



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA REDE NORDESTE DE BIOTECNOLOGIA-  
RENORBIO

LUCIANA CASTELO BRANCO CAMURÇA FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA AVALIAÇÃO DA  
LOCALIZAÇÃO SONORA EM SERES HUMANOS**

Maceió - AL  
2022

LUCIANA CASTELO BRANCO CAMURÇA FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA AVALIAÇÃO DA  
LOCALIZAÇÃO SONORA EM SERES HUMANOS**

Tese de doutorado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), ponto focal Alagoas, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para a conclusão do doutorado e obtenção do Título de Doutora em Biotecnologia, Área de Concentração: Biotecnologia em Saúde  
Orientador: Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes  
Coorientadora: Prof. Dra. Ilka do Amaral Soares

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- F363d      Fernandes, Luciana Castelo Branco Camurça.  
Desenvolvimento de um equipamento para avaliação da localização sonora em seres humanos / Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes. – 2022.  
153 f. : il. color.
- Orientador: Pedro de Lemos Menezes.  
Co-orientadora: Ilka do Amaral Soares.  
Tese (doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. RENORBIO. Maceió, 2022.
- Bibliografia: f. 101-103.  
Apêndices: f. 105-120.  
Anexo: f. 121-153.
1. Localização sonora - Equipamento. 2. Audição. 3. Percepção auditiva. I. Título.

CDU: 606:612.85

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta tese aos meus filhos, Victor e Letícia, por quem eu respiro todos os dias. A eles, todo o meu infinito amor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por abençoar meus caminhos, dando forças para superar todos os obstáculos e determinação para conquistar meus objetivos. Louvo por todos os propósitos colocados em minha vida, por todo esse aprendizado obtido durante a minha caminhada.

À minha mãe, Leides, meu exemplo de resiliência, pelo incentivo e apoio às minhas escolhas, por me ensinar a encarar os desafios com otimismo, por minha vida e pelo seu amor incondicional. Você me faz entender que a felicidade está nas pequenas coisas.

Ao meu pai Sitônio, in memoriam, pelo exemplo de idoneidade que transmitiu e pelo carinho que sempre me entregou. Onde estiver, desejo que, de alguma maneira, possa experimentar o contentamento e sinta felicidade pela minha conquista. Seu nome sempre será lembrado pelos seus netos, que nunca o conheceram, mas o mantêm no coração.

Às minhas irmãs, Paula, Lenise e Leyla, que sempre foram meu porto seguro, sinônimo de amizade, amor, carinho e determinação. Vocês são o meu maior exemplo de que é possível conquistar os sonhos por meio da educação.

Ao meu marido, Paulo Martins, por quem meu amor aumenta a cada dia. Pessoa honrada e valorosa, exemplo de humildade e resiliência, que rega os meus dias com seu amor, companheirismo e compreensão.

Aos meus filhos, Victor e Leticia, o meu verdadeiro presente de Deus, minha eterna admiração por sempre aceitarem e entenderem minhas ausências, com muita tranquilidade. Obrigada por serem tão especiais em todos os quesitos da vida, vocês são o meu maior orgulho e a minha maior vitória, vocês são a minha maior realização de vida.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Pedro de Lemos Menezes, por seu poder de contribuir e generosidade de partilhar ciência com o próximo, dando uma grande oportunidade para o meu crescimento profissional. Pela sua constante e incansável luta pela ciência, por me ensinar que só existe uma possibilidade, o “SIM”. Este sonho está se concretizando, porque você me acolheu e seu otimismo me ensinou a acreditar que tudo é possível. Vou agradecer eternamente

por você me fazer ir além de um lugar, onde eu nem pensava que poderia chegar. Você foi meu verdadeiro mentor na ciência e na vida.

À minha Coorientadora, Profa. Dra. Ilka Soares, minha fonte de inspiração, que foi o incentivo incansável e alento durante a caminhada, que me inspira com seu poder de praticidade e resolutividade, sem perder o bom humor, minha eterna gratidão pela sua presença constante, pela sua contribuição em todos os quesitos desse processo e pela sua verdadeira amizade.

Ao Prof. Mestre Paulo Cunha, que não mediu esforços para colaborar na construção do equipamento. Obrigada por todo seu comprometimento em ver este projeto realizado, você teve um papel fundamental na elaboração desse produto. A você, minha eterna gratidão.

Ao meu tio Castelo, por se fazer presente em toda a minha vida, pelo seu exemplo de ética e retidão, por todo amor dispensado a mim. Obrigada por trazer o sol em dias de chuva, me entregando o abraço mais acolhedor, palavras que confortam e muito bem querer. Agradecimentos extensivos a sua esposa Ray e aos seus quatro filhos, meus primos/irmãos, que sempre vibram com minhas conquistas.

Às minhas amigas de jornada, Adriana Melo, Adriana Ricarte, Ana Carolina Rocha, Cristiane Soderini, Elizângela Camboim, Erika Henriques, Gabriela Sóstenes, Ilka Soares, Lauralice Marques, Liliane Dizeu, que trilham pelo caminho da Fonoaudiologia, com quem divido experiências no caminho da vida acadêmica, o meu eterno carinho, por tantos momentos em que nos amparamos, por muitos sorrisos despertados e que me deram incentivo para a conquista deste título.

Às companheiras de doutorado, Érica, Fernanda, Meirielly, Viviane, Sabrina e Alice, com quem compartilhei grandes momentos de descobertas neste doutorado, somando esforços para superar os obstáculos dessa caminhada. Obrigada por serem luz, guiando meus passos para seguir na melhor direção.

À Fernanda Calheiros, minha companheira de todas as horas nessa jornada, pelo convívio, amizade e parceria em todos os desafios, o que nos tornou mais fortes.

Às minhas amigas, que trazem leveza a minha vida, Nájila, Carol, Maria Clara, Nelma, Patrícia, Cláudia, July e Glaucia, que sempre proporcionaram alegria aos meus dias, compartilhando experiências, compreendendo minhas ausências e me incentivando a continuar.

À Kelly Andrade e Aline Tenório, pela acolhida no grupo do LATEC (Laboratório de Audição e Tecnologia), dando muitas oportunidades e apoio para o desenvolvimento de pesquisas.

A toda equipe da OTOCLINIC, pela compreensão durante esse momento de dedicação aos estudos.

À Livia Rocha pela parceria e confiança em meu trabalho, sempre valorizando esse momento de aprendizado.

À Vanessa, um anjo, que traz paz e tranquilidade para nossa casa.

À UFAL, que foi o cenário de toda essa caminhada.

À UNCISAL, em nome do Magnífico Reitor Dr. Henrique Costa e da Vice-Reitora Dra. Ilka Soares, por todo o incentivo e apoio durante esse doutorado.

Aos componentes da banca examinadora, que aceitaram contribuir com este trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, me apoiaram nesta jornada, meus mais sinceros agradecimentos por fazerem parte de minha vida.

*“Você não pode mudar o vento,  
mas pode ajustar as velas do barco  
para chegar aonde quer.”*

(Confúcio)

## APRESENTAÇÃO

A localização sonora é o tema que impulsionou o estudo desenvolvido nesta tese, elaborada para ser apresentada no Programa de Pós-Graduação da Rede Nordeste de Biotecnologia, como requisito para defesa do Doutorado em Biotecnologia em Saúde.

A avaliação da localização auditiva é feita por meio de um exame subjetivo, que faz parte do conjunto de testes do processamento auditivo central. O fato desse procedimento ser realizado com um instrumento sonoro, por meio de uma técnica subjetiva, despertou a necessidade de construir um equipamento, que pudesse colaborar na avaliação da localização de maneira padronizada, subjetiva e objetiva.

Fundamentado nessa premissa, o trabalho teve como finalidade o desenvolvimento de um equipamento para avaliar a habilidade de localização sonora, o qual deve ser utilizado durante a avaliação do processamento auditivo central.

Nessa perspectiva, a tese foi elaborada em etapas, as quais foram divididas em capítulos, conforme o modelo proposto pelo programa de doutorado da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). O primeiro capítulo é composto pela introdução ao assunto, demonstrando a justificativa e os objetivos do estudo. O segundo capítulo é fruto de um levantamento de referências bibliográficas sobre a localização auditiva, descrevendo seu o mecanismo fisiológico desde o desenvolvimento do sistema auditivo, estabelecimento dessa habilidade auditiva de identificação da origem do som e sua a evolução em todas as fases da vida. O terceiro capítulo apresenta a prospecção tecnológica, que foi realizada a fim de nortear patentes para avaliar a habilidade de localização auditiva. O quarto capítulo contém os produtos elaborados, que são fruto deste estudo e foram submetidos junto ao Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), consistindo em: descrição na íntegra do depósito da patente e o registro do software LOCPAC. O quinto capítulo demonstra o protótipo desenvolvido, com a descrição da tecnologia utilizada no equipamento, no software e, ainda, estabelece a seleção dos sons e a forma de produção desses estímulos. O sexto capítulo consiste na metodologia utilizada, descrita de forma detalhada, para aplicação do teste de localização auditiva com o novo equipamento. O sétimo capítulo contém os resultados da avaliação da localização em seres humanos, realizada utilizando o novo equipamento, os quais foram confrontados com outros estudos, derivando no artigo científico.

É importante ressaltar que, diante da possibilidade de detectar alterações na localização sonora, também houve a iniciativa de criar um aplicativo para estimular e tratar essa habilidade auditiva. Dessa forma, foi desenvolvido o software LOCALIZATION, o qual foi registrado no

INPI, apresentando-se como produção secundária a este estudo, dentre outras produções, que foram desenvolvidas durante o curso deste doutorado e que estão listadas nos anexos.

Por fim, com a perspectiva de aplicar o teste de localização sonora em seres humanos, utilizando o equipamento desenvolvido, foi demonstrado que essa patente é uma ferramenta capaz de contribuir para a análise e diagnóstico da habilidade de localização auditiva. Ademais, o impacto proporcionado pela biotecnologia, por meio dessa técnica inovadora, será um marco diferencial para a avaliação do processamento auditivo central no Brasil e no mundo.

## RESUMO

**Introdução:** A localização sonora é a habilidade de identificar a fonte de origem do som. Esta habilidade é fundamental para o desenvolvimento da atenção seletiva, auxilia na comunicação oral e é conhecida como uma das habilidades necessárias para o processamento auditivo central (PAC). Durante a avaliação do processamento auditivo central, é feita a avaliação dessa habilidade por meio do teste de localização em cinco direções. O teste de localização usado na avaliação do processamento auditivo central é feito com um instrumento sonoro, pois não existe um equipamento específico para esse fim. Assim foi realizada uma busca de anterioridades, a fim de verificar patentes depositadas com esse tema, verificando apenas patentes que se aproximaram do assunto pesquisado, com objetivos divergentes ao deste estudo. Diante dessa realidade, surgiu a necessidade de desenvolver um novo equipamento para avaliar a habilidade de localização sonora e compor o exame do processamento auditivo central. **Objetivo:** Desenvolver um novo instrumento para avaliar a localização do som em seres humanos. **Metodologia:** O estudo foi realizado em quatro etapas: 1) Desenvolvimento do equipamento; 2) Desenvolvimento do Software; 3) Produção dos estímulos sonoros; e 4) Aplicação do teste em seres humanos utilizando o novo equipamento para localização auditiva. A amostra do estudo foi formada por dois grupos: um grupo composto por 10 adultos de 18 a 35 anos; e o outro grupo formado por 10 pessoas de 55 a 65 anos, os quais foram submetidos a avaliação do processamento auditivo central, teste de localização sonora com o guizo e teste de localização com o novo equipamento desenvolvido. **Resultado:** O equipamento foi produzido no Laboratório de Audição e Tecnologia, com patente depositada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial. É composto por uma placa de circuito, um amplificador, cinco caixas acústicas e um software, que está registrado. O teste realizado com o novo equipamento em seres humanos demonstrou, que é possível a sua utilização para avaliar a localização sonora. O número de acertos para cada estímulo do novo equipamento em relação ao guizo, foi significativamente menor, apresentando ( $p < 0.05$ ). Na correlação entre a idade e as respostas de localização obtidas com o guizo e o novo equipamento, ocorreu uma redução nos resultados dos testes com o novo equipamento à medida que a idade dos participantes aumentou. O PAC do grupo estudo apresentou baixo desempenho, assim como os resultados de localização auditiva obtidos com o novo equipamento. **Conclusão:** O novo equipamento tem aplicabilidade clínica para avaliar a localização sonora em adultos e idosos, demonstrando resultados menores que o esperado nos dois grupos estudados e que esses resultados sofrem influência do aumento da idade.

**Palavras-chave:** Localização sonora. Audição. Percepção auditiva.

## ABSTRACT

**Introduction:** Sound localization is the ability to identify the source of the sound. This skill is fundamental for the development of selective attention, helps in oral communication and is known as one of the necessary skills for central auditory processing (CAP). During the assessment of central auditory processing, this ability is assessed by means of the location test in five directions. The location test used in the assessment of central auditory processing is performed with a sound instrument, as there is no specific equipment for this purpose. Thus, a prior art search was carried out in order to verify patents deposited with this theme, verifying only patents that approached the researched subject, with objectives different from those of this study. Faced with this reality, the need arose to develop a new equipment to assess the ability of sound localization and compose the examination of central auditory processing. **Objective:** To develop a new instrument to assess sound localization in humans. **Methodology:** The study was carried out in four stages: 1) Equipment development; 2) Software Development; 3) Production of sound stimuli; and 4) Application of the test in human beings using the new equipment for auditory localization. The study sample consisted of two groups: a group composed of 10 adults aged between 18 and 35 years; and the other group formed by 10 people from 55 to 65 years old, who were submitted to evaluation of the central auditory processing, sound localization test with the rattle and localization test with the new equipment developed. **Result:** The equipment was produced at the Hearing and Technology Laboratory, with a patent deposited at the National Institute of Industrial Property. It consists of a circuit board, an amplifier, five speakers and software, which is registered. The test carried out with the new equipment in human beings has shown that it is possible to use it to assess sound localization. The number of hits for each stimulus of the new equipment in relation to the rattle was significantly lower, presenting ( $p < 0.05$ ). In the correlation between age and location responses obtained with the rattle and the new equipment, there was a reduction in test results with the new equipment as the age of the participants increased. The PAC of the study group presented low performance, as well as the auditory localization results obtained with the new equipment. **Conclusion:** The new equipment has clinical applicability to evaluate the sound localization in adults and elderly, demonstrating results lower than expected in the two groups studied and that these results are influenced by increasing age.

**Keywords:** Sound location. Hearing. Auditory perception.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - (Fig. 1 do Cap. 2) Estruturas da via auditiva até SNC.....	30
Figura 2 - (Fig. 2 do Cap. 2) Planos espaciais.....	33
Figura 3 - (Fig. 1 do Cap. 3) Resultado de patentes por países obtido com algoritmo “localization AND auditive” .....	48
Figura 4 - (Fig. 2 do Cap. 3) Evolução anual do número de patentes no cenário mundial.....	48
Figura 5 - (Fig. 1 do Cap. 4) Transmissor.....	64
Figura 6 - (Fig. 2 do Cap. 4) Placa de circuito com dispositivos.....	64
Figura 7 - (Fig. 3 do Cap. 4) Amplificador de áudio com ganho variável.....	65
Figura 8 - (Fig. 4 do Cap. 4) Caixas acústicas instaladas em 5 direções da cabina acústica.....	65
Figura 9 - (Fig. 5 do Cap. 4) Receptor.....	66
Figura 10 - (Fig. 1 do Cap. 5) Tela inicial do Audacity.....	69
Figura 11 - (Fig. 2 do Cap. 5) Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de 6 kHz.....	70
Figura 12 - (Fig. 3 do Cap. 5) Tela de representação do estímulo de 6 kHz.....	70
Figura 13 - (Fig. 4 do Cap. 5) Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de 0,5 kHz.....	71
Figura 14 - (Fig. 5 do Cap. 5) Tela de representação do estímulo de 0,5 kHz.....	71
Figura 15 - (Fig. 6 do Cap. 5) Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de fala.....	72
Figura 16 - (Fig. 7 do Cap. 5) Tela de representação do estímulo de fala.....	72
Figura 17 - (Fig. 8 do Cap. 5) Tela de apresentação do Software LOCPAC.....	73
Figura 18 - (Fig. 9 do Cap. 5) Tela de cadastro no software LOCPAC.....	73
Figura 19 - (Fig. 10 do Cap. 5) Tela do software transmissor.....	73
Figura 20 - (Fig. 11 do Cap. 5) Tela do software receptor.....	73
Figura 21 - (Fig. 12 do Cap. 5) Placa de circuito.....	74
Figura 22 - (Fig. 13 do Cap. 5) Equipamento para avaliação da localização auditiva.....	74
Figura 23 - (Fig. 14 do Cap. 5) Tela do software transmissor.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - (Tab. 1 do Cap. 3) Palavras-chave utilizadas na busca de patentes.....	45
Tabela 2 - (Tab. 2 do Cap. 3) Classificação Internacional de Patentes (IPC – Internacional Patent Classification) .....	45
Tabela 3 - (Tab. 3 do Cap. 3) Resultados obtidos no INPI e LATIPAT-Espacenet.....	46
Tabela 4 - (Tab. 4 do Cap. 3) Resultados obtidos na Patentscope-WIPO e Patentispiration ....	47
Tabela 5 - (Tab. 5 do Cap 3) Resultados obtidos na Classificação Internacional de Patentes (IPC).....	49
Tabela 6 - (Tab. 6 do Cap. 3) Palavras-chave utilizadas na busca de artigos.....	49
Tabela 7 - (Tab. 1 do Cap. 7) Resultado do teste de localização auditiva do grupo controle usando novo equipamento com estímulos de (0,5 kHz Hz, 6 kHz, fala e ruído) .....	85
Tabela 8 - (Tab. 2 do Cap. 7) Resultado do teste de localização auditiva do grupo estudo usando novo equipamento com estímulos de (0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído) .....	85
Tabela 9 - (Tab. 3 do Cap. 7) Comparação entre os resultados de localização com o guizo e cada estímulo do novo equipamento no grupo controle.....	86
Tabela 10 - (Tab. 4 do Cap. 7) Comparação entre os resultados de localização com o guizo e cada estímulo do novo equipamento no grupo estudo.....	86
Tabela 11 - (Tab. 5 do Cap. 7) Comparação dos resultados de localização auditiva obtidos com o guizo e com o novo equipamento entre grupo controle e grupo estudo.....	87
Tabela 12 - (Tab. 6 do Cap. 7) Correlação entre a idade e os percentuais de acertos da localização avaliada com guizo e com o novo equipamento, para o GE e GC.....	87
Tabela 13 - (Tab. 7 do Cap. 7) Resultado da avaliação dos testes do processamento auditivo central e dos testes de localização auditiva no grupo controle.....	88
Tabela 14 - (Tab. 8 do Cap. 7) Resultado da avaliação dos testes do processamento auditivo central e dos testes de localização auditiva no grupo controle.....	89
Tabela 15 - (Tab. 9 do Cap. 7) Correlação entre os percentuais de acertos relacionados as localizações utilizando guizo, 0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído com MLD no grupo controle.....	90
Tabela 16 – (Tab. 10 do Cap. 7) Correlação entre os percentuais de acertos relacionados as localizações utilizando guizo, 0,5 kHz, 6 kHz, fala e Ruído com MLD no grupo estudo.....	90

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

<b>AAA</b>	Academia Americana de Audiologia
<b>ASHA</b>	American Speech-Language-Hearing Association
<b>BSA</b>	British Society of Audiology
<b>CAE</b>	Conduto auditivo externo
<b>CAP</b>	Córtex auditivo primário
<b>CCE</b>	Células ciliadas externas
<b>CCI</b>	Células ciliadas internas
<b>CFF</b>	Conselho Federal de Fonoaudiologia
<b>CGM</b>	Corpo geniculado medial
<b>CI</b>	Colículo inferior
<b>COS</b>	Complexo olivar superior
<b>dB</b>	Decibéis
<b>dBNA</b>	Decibéis nível de audição
<b>DII</b>	Diferença interaural de intensidade
<b>DTI</b>	Diferença interaural de tempo
<b>INPI</b>	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
<b>ICP</b>	Sigla em inglês de Classificação Internacional de Patentes
<b>GIN</b>	Gaps In Noise
<b>Hz</b>	Hertz
<b>KHz</b>	Quilohertz
<b>LATEC</b>	Laboratório de Audição e Tecnologia
<b>LL</b>	Lemnisco lateral
<b>MLD</b>	Masking Level Differences
<b>NIT</b>	Núcleo de Inovação Tecnológica
<b>OD</b>	Orelha direita
<b>OE</b>	Orelha esquerda
<b>PAC</b>	Processamento Auditivo Central
<b>PCT</b>	Sigla em inglês do Tratado de Cooperação de Patentes
<b>PEATE</b>	Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico
<b>PPS</b>	Pich Pattern Sequence
<b>RCP</b>	Reflexo cócleopalpebral
<b>RENORBIO</b>	Rede Nordeste de Biotecnologia

<b>RGDT</b>	Randon-gap-detection-test
<b>RN</b>	Recém-nascido
<b>SAC</b>	Sistema Auditivo Central
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>SSI</b>	Sinthetic Sentence Inteligibility
<b>TC</b>	Tronco Cerebral
<b>TDD</b>	Teste Dicótico de Dígitos
<b>TE</b>	Tronco Encefálico
<b>TCLE</b>	Termo de consentimento livre e esclarecido
<b>TPAC</b>	Transtorno do processamento auditivo central
<b>UFAL</b>	Universidade Federal de Alagoas
<b>UNCISAL</b>	Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas
<b>VETA</b>	Variações espectrais de transferência anatômica
<b>WIPO</b>	World Intellectual Property Organization

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>1.1 Objetivos</b> .....	22
Objetivos gerais .....	22
Objetivos específicos .....	22
REFERÊNCIAS.....	22
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	24
<b>2.1 Desenvolvimento da Função Auditiva na Embriogênese</b> .....	24
<b>2.2 Evolução da Habilidade Auditiva de Localização</b> .....	25
<b>2.3 Localização e Lateralização</b> .....	29
<b>2.4 Anatomofisiologia da Localização Auditiva</b> .....	29
<b>2.5 Mecanismos da Localização Auditiva</b> .....	31
<b>2.6 Localização Espacial Humana</b> .....	33
<b>2.7 A Localização Sonora e o Processamento Auditivo Central</b> .....	34
REFERÊNCIAS.....	35
<b>3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA</b> .....	41
Estudo de prospecção das patentes de localização sonora componentes da avaliação do processamento auditivo central.....	41
<b>3.1 Introdução</b> .....	41
<b>3.2 Objetivo</b> .....	44
<b>3.3 Metodologia</b> .....	44
<b>3.4 Resultados e Discussão</b> .....	46
<b>3.5 Conclusão</b> .....	50
REFERÊNCIAS.....	50
<b>4 PATENTE</b> .....	54
Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central.....	54
<b>4.1 Relatório Descritivo da Patente de Invenção de “Equipamento para Avaliar a Localização Sonora e Compor o Exame de Processamento Auditivo Central”</b> .....	55
4.1.1 Problema que a Invenção se Propõe a Resolver.....	55
4.1.2 Campo de atuação.....	56
4.1.3 Estado da técnica.....	56
4.1.4 Descrição da abordagem do problema técnico.....	57

4.1.5 Descrição das figuras.....	58
4.1.6 Descrição da técnica.....	59
4.1.7 Resultados obtidos.....	60
4.1.8 Vantagens da patente .....	60
4.1.9 Reivindicações da patente.....	61
4.1.10 Resumo da patente.....	63
4.1.11 Desenhos da patente.....	64
<b>4.2 Registro de Software.....</b>	<b>65</b>
<b>5 PROTÓTIPO .....</b>	<b>67</b>
<b>5.1. Descrição do Protótipo.....</b>	<b>67</b>
<b>5.2 Descrição do Estímulo Sonoro.....</b>	<b>67</b>
5.2.1 Tom Programado.....	67
5.2.2 Ruído.....	68
5.2.3 Fala.....	68
<b>5.3 Produção do Som.....</b>	<b>69</b>
<b>5.4 Descrição do Software.....</b>	<b>72</b>
<b>5.5 Descrição do Equipamento.....</b>	<b>74</b>
<b>6 TESTE PILOTO COM SERES HUMANOS.....</b>	<b>75</b>
<b>6.1 Tipo de Estudo.....</b>	<b>75</b>
<b>6.2 Local.....</b>	<b>75</b>
<b>6.3 Amostra.....</b>	<b>75</b>
6.3.1 Amostragem.....	75
6.3.2 Recrutamento do sujeito .....	75
6.3.3 Critérios de inclusão para o grupo piloto (G1) .....	76
6.3.4 Critérios de inclusão para o grupo estudado (G2) .....	76
6.3.5 Critérios de exclusão para todos os grupos.....	76
<b>6.4 Procedimentos .....</b>	<b>76</b>
<b>7 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>80</b>
Avaliação da habilidade de localização auditiva em adultos e idosos: um estudo utilizando um novo equipamento para compor a avaliação do processamento auditivo central.....	80
<b>7.1 Introdução.....</b>	<b>80</b>
<b>7.2 Objetivo.....</b>	<b>82</b>
<b>7.3 Metodologia.....</b>	<b>84</b>
<b>7.4 Resultados e Discussão.....</b>	<b>91</b>

<b>7.5 Conclusão</b> .....	95
REFERÊNCIAS.....	95
<b>8 EPÍLOGO</b> .....	99
<b>APÊNDICES</b> .....	100
APÊNDICE A – Ficha de Procedimento do Teste de Localização Sonora com o Novo Equipamento e com o Guizo.....	100
APÊNDICE B – Ficha de Anamnese dos dados.....	101
APÊNDICE C – Folha de resultado da audiometria e imitação acústica.....	102
APÊNDICE D – Folha de resultados do teste de Fala Filtrada.....	103
APÊNDICE E – Folha de resultado do teste de SSI.....	103
APÊNDICE F – Folha de resultado do teste Dicótico de Dígitos.....	104
APÊNDICE G – Formulários de teste MLD.....	105
APÊNDICE H – Folha de Teste de Padrão de Frequência.....	106
APÊNDICE I – Folha do teste GIN.....	107
APÊNDICE J – Folha de resultados do PEATE.....	108
APÊNDICE K – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	109
APÊNDICE L – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	112
<b>ANEXOS</b> .....	114
ANEXO A - Comprovante de Publicação do Artigo .....	114
ANEXO B - Comprovante de Depósito da Patente.....	115
ANEXO C – Comprovante de Registro do Software LOCPAC.....	118
ANEXO D - Produção Secundária: Comprovante de Registro do Software.....	121
ANEXO E – Comprovante de Submissão do Artigo.....	125
ANEXO F – Outras Produções Secundárias.....	126

## 1 INTRODUÇÃO

A audição binaural, aliada a experiências auditivas, permite que o sistema nervoso central (SNC) realize operações mentais e manipule a informação acústica recebida, promovendo o processamento auditivo central (PAC) (PEREIRA, 2004).

Entendido como a eficiência e eficácia com que o sistema auditivo localiza, compreende, discrimina, seleciona e analisa as informações ouvidas, o PAC é o conjunto das habilidades auditivas, que desempenham todos esses mecanismos fisiológicos com o estímulo sonoro. E ainda pode ser referido como resultado da conexão de informações realizadas entre o ouvido e o SNC (MUSIEK et al., 2005).

A localização sonora é uma das habilidades do PAC referente à capacidade de identificar a fonte de origem do som (MACDONAD, 2008; DIAS; PEREIRA, 2008). É uma função que inicia na cóclea e conta com a participação de várias estruturas da via auditiva. As informações recebidas pelas duas orelhas são codificadas na cóclea e enviadas ao tronco cerebral (TC), sendo analisadas no complexo olivar superior, que verifica as características de frequência, intensidade e duração do estímulo acústico (PRZEWOŹNY et al., 2015). Essa combinação e comparação da informação auditiva é mantida por outros componentes do SNC até o córtex (BELLIS, 2011).

Durante a evolução humana, houve um aperfeiçoamento na capacidade auditiva de percepção dos sons, principalmente de 1 kHz a 6 kHz, para identificar melhor os sons naturais, que estão, em sua maioria, dentro dessa faixa de frequência. Com isso, foi possível desenvolver a localização espacial sonora com maior precisão (MOTTA, 2005).

O fenômeno binaural de localizar o som é resultante, principalmente, da diferença de tempo interaural (DTI) e da diferença de intensidade interaural (DII) com que o estímulo sonoro atinge cada orelha (FURST et al., 2004). Assim, a depender das frequências sonoras, a diferença no tempo de recepção do som é percebida pela orelha mais próxima à fonte sonora, aonde o som chega primeiro. Enquanto a diferença de intensidade, faz com que essa orelha mais próxima do estímulo sonoro tenha a sensação do som mais elevada do que na orelha oposta (AVAN, 2015). Em outras palavras, um som que está mais perto da orelha direita vai chegar até esta orelha primeiro, e/ou com uma intensidade maior, a depender das suas frequências, do que na orelha esquerda, por exemplo (LIMA-GREGÓRIO, 2010).

Ainda há fatores de compressão, rarefação e efeito precedente, que participam dessa habilidade auditiva e são causados pela oposição da cabeça ao som. Quando o comprimento da onda é maior que o tamanho da cabeça, a área de compressão é maior na orelha mais próxima

do som. Assim como em ondas menores que o perímetro cefálico, as quais também geram intensidades maiores nessa orelha que fica mais perto da fonte sonora. A onda sonora ainda pode ser refletida por estruturas anatômicas do corpo de diversas maneiras (MENEZES, 2005).

Além disso, a localização ainda está condicionada à percepção do som em diversos planos espaciais, bem como sofre interferência de difrações e reflexões, que vão resultar na fase de chegada do som a cada orelha (SABIN et al., 2005). Todos esses fatores fazem com que a primeira orelha que o som atinge indique a direção e origem do som.

A habilidade de localizar é fundamental para selecionar o estímulo auditivo principal diante de outros, o que é conhecido como atenção seletiva, contribuindo para a compreensão da fala no ambiente com ruídos, auxiliando na comunicação oral e colaborando no desenvolvimento das outras habilidades do Processamento Auditivo Central (DUBNO et al., 2002; HENRIQUES et al., 2011).

Durante o exame do PAC, é feita a avaliação dessa função de identificar a fonte sonora por meio do teste de localização em cinco direções. Esse teste consiste em tocar um instrumento (guizo) em cinco regiões ao redor da cabeça: atrás, acima, à frente, à direita e à esquerda. É um procedimento que vai verificar a capacidade de interação das informações recebidas pelas duas orelhas, considerado um mecanismo fisiológico de discriminação da fonte sonora. Tem como critério de normalidade o erro em apenas uma das direções, que não seja as da direita ou esquerda. Diante de alteração no resultado desse procedimento, classifica-se como prejuízo no processo gnóstico de decodificação, ou seja, é o prejuízo dos processos envolvidos na aquisição de conhecimentos pelo mecanismo fisiológico de interação auditiva. Isso permite ao ouvinte definir as características acústicas do som, determinando se o estímulo é verbal ou não verbal (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

O guizo é uma ferramenta muito eficiente quando utilizada em crianças de 4 a 6 anos. Entretanto, a sensibilidade desse instrumento decresce, na população com faixa etária superior a essa idade (PEREIRA; FROTA, 2015). Incorporado a esse fator, o teste de localização feito com o guizo e utilizado na avaliação do PAC, requer ajuste em alguns fatores. Dentre eles ressalta-se a importância de determinar a intensidade do som, como também de estabelecer a distância entre o estímulo e a orelha.

Diante do exposto e da inexistência de um equipamento para essa finalidade, surgiu a necessidade de desenvolver uma nova tecnologia para avaliar a localização dos sons em seres humanos, a fim de introduzir uma técnica mais precisa, como ferramenta promissora na avaliação do PAC.

## 1.1 Objetivos

### Objetivo geral

Desenvolver um equipamento para avaliação da habilidade auditiva de localização sonora, o qual deve compor o teste de Processamento Auditivo Central.

### Objetivos específicos

- Fazer a busca de anterioridades, para verificar a existência de patentes nessa temática;
- Depositar a patente e registrar do software, produtos derivados desse estudo;
- Desenvolver o software para emitir os estímulos sonoros;
- Desenvolver os estímulos sonoros que serão utilizados no equipamento;
- Avaliar a localização de auditiva em adultos e idosos com o novo equipamento, descrevendo os resultados obtidos no grupo controle e no grupo estudo;
- Correlacionar as respostas de localização sonora entre o teste com guizo e o teste com cada estímulo do novo equipamento, para cada um dos grupos, e com cada estímulo desenvolvido;
- Comparar os resultados de localização auditiva entre os dois grupos avaliados, verificando a interferência da idade na localização auditiva, com cada estímulo do novo equipamento;
- Analisar as respostas da localização auditiva e os resultados dos testes do PAC no grupo controle e grupo estudo;
- Correlacionar o percentual de acertos de localização auditiva com o teste de MLD, nos dois grupos.

## REFERÊNCIAS

AVAN, P.; GIRAUDET, F.; BÜKI, B. Importance of binaural hearing. **Audiology and Neurotology**, v. 20, n. Suppl. 1, p. 3-6, 2015.

BELLIS, T. J. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice. **Plural Publishing**, 2011.

DIAS, T.L.L.; PEREIRA, L.D. Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 13, n. 4, p. 352-6, 2008.

DUBNO, J.R.; AHLSTROM, J.B.; HORWITZ, A.R. Spectral contributions to the benefit from spatial separation of speech and noise. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 45, n. 6, p. 1297-1310, 2002.

FURST, M. et al. Interaural time coincidence detectors are present at birth: evidence from binaural interaction. **Hearing research**, v. 187, n. 1-2, p. 63-72, 2004.

HENRIQUES, M.O.; COSTA, M.J. Limiares de reconhecimento de sentenças em indivíduos normo-ouvintes na presença de ruído incidente de diferentes ângulos. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 16, n. 1, p. 54-8, 2011.

LIMA-GREGÓRIO, A.M.; CALAIS, L.L.; FENIMAN, M.R. Otite média recorrente e habilidade de localização sonora em pré-escolares. **Rev. CEFAC**, v. 12, n.6, p. 1033-1040, 2010.

MACDONAD, J. A. A localization algorithm based on head-related transfer functions. **J Acoust Soc Am**, v. 123, n. 6, p.4290-6, 2008.

MENEZES, P. L. Localização sonora. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M. A. (org). **Biofísica da audição**. São Paulo: Lovise: 2005. p. 151-166.

MOTTA, M. A. O sentido da audição. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA MA (org). **Biofísica da audição**. São Paulo: Lovise; 2005. p.173-182.

MUSIEK, F.; SHINN, J.; JIRSA, R.; BIAMOU, D.; BARAN, J.; ZAIDAN, E. The GIN (Gaps In Noise) Teste Performance in subjects with and without Conformed Central Auditory Nervous System Involvement, **Ear hear**, v. 26, p. 608-618, 2005.

PEREIRA, L.D. Sistema auditivo e desenvolvimento das habilidades auditivas. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 2004, p. 547-552.

PEREIRA, L.D.; FROTA, S. Avaliação do Processamento Auditivo/ Testes Comportamentais. **In: Tratado de Audiologia da Associação Brasileira de Audiologia**, 2ª Ed, 2015

PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central**. Barueri (SP): Pró-Fono, 3011. p.16.

PRZEWOŻNY, T.; GÓJSKA-GRYMAJLO, A.; SZMUDA, T.; MARKIET, K. Auditory spatial deficits in brainstem disorders. **Neurologia i neurochirurgia polska**, v. 49, n. 6, p. 401-411, 2015.

SABIN, A.T.; MACPHERSON, E.A.; MIDDLEBROOKS, J.C. Human sound localization at near-threshold levels. **Hear Res**, v. 199, n. 1-2, p.124-34, 2005.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Desenvolvimento da Função Auditiva na Embriogênese

A integridade da audição e as experiências acústicas contribuem com o desenvolvimento das habilidades auditivas, que são essenciais para a aquisição da linguagem (AHMMED et al., 2014; TOSCANO; ANASTÁCIO, 2012). A comunicação necessita de alguns pré-requisitos como ouvir e compreender, a fim de obter vocabulário e elaborar a fala (AMARAL et al., 2010). Dessa forma, a audição é fundamental para o desenvolvimento da comunicação humana (FLAHERTY et al., 2021).

Os órgãos do sistema auditivo se formam no período intrauterino. A orelha interna começa a sua formação no início da 4ª semana de gestação, em torno de 20 dias após a fecundação, sendo a primeira estrutura da audição que se desenvolve a partir da transformação do ectoderma e mesoderma (LIM; BRICHTA, 2016). Mais precisamente na 15ª semana de gestação, o labirinto ósseo coclear está formado, a cóclea está pronta e começa a desempenhar sua função após a 20ª semana intrauterina (MOORE; LINTHICUM, 2007).

Na 21ª semana de gravidez, estruturas neurofisiológicas do feto estão adequadas, permitindo que o cérebro perceba as vibrações sonoras (PUNDIR et al., 2012). Isso demonstra que já existe habilidade de detecção do som nessa fase. Em torno da 24ª semana, o feto vai detectar sons de frequências graves de 0,25 kHz e 0,5 kHz, tendo melhor sensação por via óssea, sendo um processo denominado de plasticidade frequência-dependente (TALAVAGE et al., 2000). Esse mecanismo consiste na maturação tonotópica da cóclea em detectar inicialmente frequências graves, o que precede a percepção de frequências agudas, as quais são atenuadas nesse período devido a maior consistência de tecidos e fluidos da cavidade do ventre materno (ABRAMS; GERHARDT, 2000)

Em 28 semanas gestacionais, os lobos cerebrais e fissura lateral estão formados. Enquanto estruturas da via auditiva até o tronco encefálico (TE) permitem o estabelecimento de conexões neurais, desde células ganglionares da cóclea e tronco cerebral até o córtex auditivo (HALL, 2000; PUNDIR et al., 2012). Diante do desenvolvimento dessas estruturas, os sons com frequências de 1 kHz são captados por volta da 33ª semana de gestação, enquanto sons com frequências de 3 kHz podem ser identificados pelo feto depois da 35ª semana de gravidez (MISHRA et al., 2018). Os estímulos sonoros de 500 Hz e outros compostos por altas frequências também já podem ser detectados pelo feto nessa fase (DRAGANOVA et al., 2005). Nesse período que se aproxima do final da gestação e à medida que o útero cresce, o feto começa

a perceber melhor as frequências agudas, pois nessa época as paredes do útero ficam menos espessas, o que permite uma melhor percepção dos sons agudos (WERNER, 2007; ABRAMS; GERHARDT, 2000).

Na 38ª semana de vida intrauterina, o feto apresenta mudança nos batimentos cardíacos diante de música e sons de fala, ainda é capaz de perceber variação no espectro e na amplitude dos sons em intervalos de tempo curtos e longos (GRANIER-DEFERRE et al., 2011).

A gestação se conclui entre a 38ª e a 40ª semana, quando o recém-nascido (RN) típico chega ao mundo, com o sistema auditivo formado e ouvindo perfeitamente. Estudos com eletrofisiologia demonstram que a formação do sistema auditivo durante a gestação proporciona a capacidade do RN em discriminar a frequência e padrões temporais dos sons (SHARMA et al., 2005). O RN também apresenta diferentes respostas para sons linguísticos e não linguísticos, como também faz a discriminação entre língua nativa e língua estrangeira (NISHIDA et al., 2008). Contudo, as habilidades auditivas do RN ainda não têm o mesmo padrão de um adulto, pois o cérebro vai se desenvolvendo de forma lenta e progressiva, como também vão ocorrer conexões sinápticas por toda estrutura das vias auditivas (BELLIS, 2003). À medida que o bebê vai crescendo, vai ocorrendo a mielinização das fibras neurais, esse fator associado a experiências sonoras proporciona respostas auditivas mais elaboradas. Dessa forma, ocorre uma maturação da via auditiva e estruturas do sistema nervoso central, um processo que se inicia no tronco cerebral e se conclui no córtex, promovendo o desenvolvimento das habilidades auditivas de acordo com a faixa etária (LITOVSKY, 2015)

## **2.2 Evolução da Habilidade Auditiva de Localização**

O RN com audição normal apresenta uma evolução de comportamentos em resposta ao som, denominados habilidades auditivas, que vão se aprimorando com o aumento da idade (PIANESI et al., 2016).

As experiências dos bebês diante de estímulos sonoros produzem mudanças comportamentais, as quais podem ser observadas e vão se tornando mais refinadas durante o desenvolvimento das habilidades auditivas. De acordo com a classificação de (AZEVEDO, 1995), essas respostas comportamentais são definidas conforme o que está descrito no quadro a seguir.

Quadro de classificação das respostas comportamentais (AZEVEDO, 1995)

Resposta reflexas	são respostas automáticas de reação ao som, que podem ser representadas pelo piscar de olhos, denominado reflexo cócleopalpebral (RCP), ou ainda podem ocorrer por reação de sobressalto, conhecida como reflexo de Startle.
Atenção ao som	ocorre quando o bebê percebe a presença do som, diante disso demonstra respostas em forma de parada da atividade, modificação na velocidade de sucção e franzir a testa.
Procura da fonte sonora	é representada por movimento de cabeça não direcionado para fonte sonora, não há localização durante essa reação, é um pré-requisito para o desenvolvimento da localização indireta.
Localização indireta	a criança faz um movimento de cabeça para os lados com intenção de buscar o local de origem do som, sem localizar de forma imediata, mas após essa busca ocorre a identificação da fonte sonora.
Localização direta	representa a evolução do processo de localização, em que a criança identifica a origem do som, desviando imediatamente a cabeça em direção à fonte sonora.
Localização lateral	é um desvio de cabeça em direção ao som percutido na lateral direita ou na lateral esquerda.
Localização para baixo	é a localização do som na direção abaixo da cabeça, que esteja mais precisamente numa posição de 20 cm abaixo do pavilhão auricular.
Localização para cima	é a localização do som na direção acima da cabeça, que esteja mais precisamente numa posição a 20 cm acima do pavilhão auricular.

Tanto a localização para baixo, quanto a localização para cima vão ocorrer primeiro de forma indireta e, com a maturação das respostas, passam a se apresentar de maneira direta.

O desenvolvimento fisiológico da localização ocorre obedecendo uma hierarquia de reações, que vão se consolidando durante o processo de maturação das vias auditivas, permitindo a evolução dessas respostas, necessárias para compor a habilidade da localização auditiva (AZEVEDO, 2013).

De 0 a 30 dias de vida, o RN apresenta reações reflexas em resposta ao estímulo sonoro, que são identificadas por meio do reflexo cocleopalpebral (RPC) e do reflexo de Startle. Nessa fase, também podem ser observadas as reações de franzir a testa, parada de atividades e abrir os olhos, como resposta de atenção ao som (AZEVEDO, 2010).

De 1 a 3 meses de vida, percebe-se que os reflexos vão sendo substituídos por desvio rudimentar de cabeça e desvio do olhar em direção à fonte sonora, comportamentos que podem ser entendidos como resposta de orientação ao som (LUIZ; AZEVEDO, 2010). Porém, nessa fase, o bebê não possui controle cervical e essa resposta de orientação ao som ou procura da

fonte sonora é uma preparação para o desenvolvimento da habilidade de localização sonora (PINHEIRO, 2004; CABRERA et al, 2020).

O lactente começa a localizar um som a partir do 4º mês de vida, a resposta de procura da fonte sonora ou orientação da cabeça em direção ao som é suprimida por mecanismos centrais. Então, à medida que o controle cervical acontece e que as fibras neurais vão se mielinizando, a habilidade de localização vai começando a dar sinais de resposta (COSTA et al., 2003, LUIZ; AZEVEDO, 2010).

No período entre 4 e 6 meses, o bebê é capaz de localizar o som no eixo horizontal, para direita e para esquerda, diante disso o processo de localização vai ficando mais elaborado a cada trimestre, permitindo a identificação da fonte sonora em outras direções (NORTHERN; DOWNS, 2005; DORMAN, 2005; AZEVEDO, 2013).

De 7 a 9 meses, o bebê localiza os sons diretamente na lateral, demonstrando respostas de localização indireta para baixo. Assim, entre 9 e 13 meses a localização já acontece diretamente para os lados e para baixo (DORMAN et al., 2007).

Em torno de 13 a 17 meses de idade conceptual, inicia o processo de identificação do som no eixo longitudinal, com a localização indireta para cima (AZEVEDO, 2013); no período de 18 a 21 meses, o bebê apresenta localização direta estabelecida para os lados, para baixo e para cima; e, finalmente, entre 21 e 24 meses, ocorre a localização no eixo transversal, quando o bebê localiza sons situados na frente e atrás da cabeça, como também em todos os ângulos (NORTEN; DOWNS, 2005).

Após os 3 anos, a criança é capaz de localizar o som à direita, à esquerda, à frente e atrás da região cefálica, quando o processo de localização já está completamente desenvolvido (AZEVEDO; AGRIZANI, 2015).

Dessa forma, a habilidade auditiva de localização se mantém por toda a infância até a vida adulta, mas sofre mudanças durante o processo de envelhecimento do ser humano (FREIGANG et al, 2015).

O efeito do aumento da idade no sistema auditivo periférico e central, começam a surgir a partir da quinta década de vida, com caráter progressivo e de formas distintas (GONÇALES; CURY, 2011).

Uma das consequências do envelhecimento é a perda auditiva, também denominada presbiacusia, decorrente do processo degenerativo causado pelo avanço da idade. A redução do fluxo sanguíneo que ocorre nessa fase da vida, afeta o consumo de oxigênio das células ciliadas cocleares, causando mudanças no metabolismo da glicose e diminuindo a função dessas mesmas células. Assim, a orelha interna é afetada, limitando a sensibilidade auditiva para altas

frequências, dificultando a percepção dos sons de baixa intensidade e, como consequência, apresentam alteração nos limiares de audibilidade (LÖHLER et al., 2019).

Porém, foi descrito na literatura outro tipo de alteração que pode ocorrer nessa idade antes do acometimento da orelha interna, que é o baixo desempenho das funções auditivas desde o tronco encefálico até o córtex, causando diminuição nas habilidades auditivas desempenhadas por toda via auditiva até o sistema nervoso central. A perda de neurônios pode ser um dos fatores do envelhecimento, que compromete o funcionamento dessas estruturas anatômicas, desencadeando dificuldade de compreensão da fala, em ambientes acusticamente desfavoráveis com ruídos e reverberações. (NEVES; FEITOSA, 2003). Essa dificuldade de fala também pode estar relacionada a limitações no processamento temporal (PINHEIRO et al, 2012). Associado a isso, ainda ocorre a degeneração progressiva no funcionamento do corpo caloso, o que dificulta a transferência da informação inter-hemisférica, causando uma assimetria de percepção entre as orelhas, comprometendo a eficiência em detectar as diferenças binaurais, resultando na perda da habilidade de localização sonora. (BABKOFF et al., 2002; FONSECA; IORIO, 2006).

Assim, agravo do envelhecimento no sistema auditivo afeta o processamento da informação sonora, promovendo uma percepção acústica de má qualidade, que desencadeia dificuldade na decodificação fonêmica, comprometendo o reconhecimento do significado de palavras e sentenças, além de prejuízos na compreensão de música (BUSS et al.,2010).

Diante de todos esses fatores, alguns estudos ressaltam alteração do processamento auditivo central, mesmo antes da 60 anos de vida ou antes de surgir uma possível perda auditiva (TEIXEIRA, 2008; GONÇALES & CURY, 2011). A prevalência do transtorno do processamento auditivo central nos adultos é de 23 a 76%, sofendo um aumento que pode atingir 70% da população acima de 60 anos (BELLIS & JORGENSEN, 2014)

Isso fundamenta o argumento de diminuição na eficiência da localização auditiva, como consequência do envelhecimento, ressaltando que esse comportamento auditivo pode aparecer antes de outros sinais de limitação da audição nessa fase da vida, ou até mesmo antes dos 60 anos (GONZALES; ALVAREZ, 2016). Enfim, da mesma forma que existe uma hierarquia de desenvolvimento das habilidades auditivas, em que localização é a primeira a se estabelecer no ser humano, também é a primeira a declinar com o aumento da idade, o que vai interferir também no processamento da informação auditiva recebida (FREIGANG et al., 2015).

### **2.3 Localização e Lateralização**

A localização auditiva é essencial para detectar o acontecimento de um evento sonoro. É a habilidade de identificar a fonte de origem do som, envolvendo a integração, que é a capacidade das duas orelhas trabalharem juntas, analisando pistas binaurais ao mesmo tempo (KERBER; SEEBER, 2014). Com isso, localizar é fundamental para o desenvolvimento da atenção seletiva, como também está diretamente relacionada com a discriminação da fala no ambiente com ruído (PAZ-OLIVEIRA, 2020).

Enquanto a localização é percebida por fatores externos à cabeça, ou seja, pela distância e direção da fonte sonora em relação à região cefálica; a lateralização é a sensação de sons intracraniana, que promove a capacidade de identificar a fonte de origem dos sons à direita ou à esquerda da região cefálica (TEDESCO, 2002). Visto que está relacionada com o funcionamento do SNC, a condição de lateralização é mais evidente durante o uso de fones de ouvido e para acontecer necessita de limiares auditivos normais, como também de um adequado processamento auditivo central (FONSECA; IORIO, 2006).

### **2.4 Anatomofisiologia da Localização Auditiva**

O sistema auditivo é composto por estruturas periféricas e centrais. A porção periférica constituída por orelha externa, orelha média e orelha interna, se estendendo até o nervo vestibulococlear, são estruturas consideradas responsáveis pela detecção, sensação e condução do som (BONALDI et al., 2004). A via auditiva central é formada por estruturas desde o tronco cerebral até o córtex auditivo, que tem a função de integrar as informações ipsi e contralaterais, como também de processar todas as informações sonoras (BESS; HUMES, 2012).

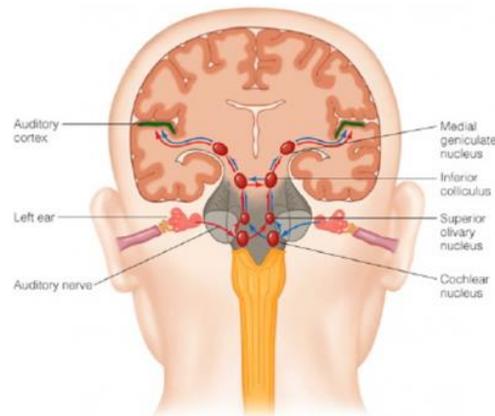
O som entra pelo conduto auditivo externo, que faz a amplificação desse estímulo em 20 dB, a depender da frequência, e permite que ele chegue à membrana timpânica, promovendo a movimentação dos ossículos e estimulação da cóclea. A endolinfa coclear dá continuidade ao processo de entrada do som, movimenta-se e ativa a membrana basilar, proporcionando o seu contato com a membrana tectória, estimulando a contração das células ciliadas externas (CCE) e células ciliadas internas (CCI), as quais transduzem a maior parte da energia sonora, e provocam a sensação do som. Contudo, o processo de localização vai além da cóclea, envolvendo estruturas que compõem toda a via auditiva (KRAMER, 2008).

A Cóclea é localizada na orelha interna, responsável pela amplificação do som, onde começa o processamento da informação auditiva, pois possui áreas sensíveis a sons específicos.

A base da cóclea é responsável pela percepção de sons agudos e o ápice coclear é mais sensível a sons graves. O som é analisado em cada ponto por filtro de frequência específica. Ao sair da cóclea, o som passa pelo nervo vestibulococlear e é encaminhado para outras estruturas da via auditiva (CALDAS NETO, 2005).

As primeiras estruturas que recebem informações da cóclea são os núcleos cocleares (NC), dorsal e ventral, que estão localizados antes do cruzamento das vias auditivas, onde é feita a análise ipsilateral do som. É responsável pela codificação sonora, onde inicia o processo de localização, por meio da diferença interaural de tempo, permitindo a percepção de qual lado o som chega primeiro (FUCHS; LAUER, 2019).

**Figura 1 - Estruturas da via auditiva até SNC**



Fonte: <http://www.drjoapaulovalente.com.br/implantes-auditivos/como-ouvimos/>

Projeções do núcleo coclear se dirigem, por meio de fibras neurais, para o corpo trapezoidal e complexo olivar superior (COS), estruturas do TC que recebem informações da via auditiva contralateral. No COS ocorre o contato do neurônio com a oliva superior ipsilateral e com a oliva medial contralateral, onde inicia o processamento de interpretação binaural, comparando a diferença de tempo e de intensidade do estímulo sonoro recebido por cada orelha. Essa tarefa de integração binaural é determinante para a localização e lateralização auditiva, o que coloca o COS como uma estrutura de extrema importância durante esse mecanismo. Ainda no COS é feita a manutenção da discriminação tonotópica das frequências, além da participação dessa estrutura no arco reflexo para desencadear o reflexo estapédico, permitindo verificar o sistema aferente e o sistema eferente (TEIXEIRA et al., 2015).

As informações auditivas ascendentes do COS atingem o lemnisco lateral (LL), que tem a função de manter a representação bilateral dos estímulos, colaborando na localização sonora. E mantendo o caminho ascendente do som até o córtex, o LL envia sinais excitatórios

e inibitórios para a próxima estação dessa via auditiva, que é o colículo inferior (BHATNAGAR, 2004).

O colículo inferior (CI) possui neurônios sensíveis às modificações de espaço e tempo, ao receber fibras das três estruturas anteriores (NC, COS, LL) colabora com o cruzamento da informação auditiva binaural. Essa porção anatômica ainda possui relação com reflexos auditivos e visuais, devido à via parieto-temporo-frontal, correlacionando o som ouvido com a procura visual desse estímulo. Dessa forma, ao ouvir o som, percebe-se de qual lado e direção ele se origina, desviando o olhar em direção à fonte sonora, colaborando com a habilidade de localização auditiva (POLLAK et al., 2003).

A próxima estação da via auditiva é o corpo geniculado medial, que tem participação na percepção de diferença interaural de intensidade e contribui com o processo binaural de localização. Tem ainda a função de amplificador do som (TEIXEIRA, 2015).

O córtex auditivo primário (CAP), no giro temporal transversal anterior, possui a função de sensação e percepção auditiva, fazendo a manutenção da função tonotópica da cóclea. Dessa forma, colabora com a discriminação de intensidade e frequências dos sons. Esse desempenho em percepção dos padrões temporais favorece a comunicação e a localização auditiva (TERVANIEMI; HUGDAHL, 2003).

## **2.5 Mecanismos da Localização Auditiva**

O perfeito funcionamento das duas orelhas é necessário para que ocorra a habilidade precisa de localização auditiva. Considerada um processo binaural de identificação da fonte sonora, a habilidade auditiva de localização promove a soma do som, proporcionando uma sensação de limiar auditivo numa intensidade em torno de 3 dB melhor do que em casos de audição monoaural, ou seja, quando usamos as duas orelhas a sensação do som é maior do que na audição unilateral. Além dessas vantagens já citadas, o uso das duas orelhas de forma simultânea minimiza o esforço para ouvir, o cansaço é menor, favorecendo a manutenção da atenção (NISHIHATA et al., 2012).

O sistema auditivo é capaz de localizar duas fontes sonoras e reconhecer as características de cada uma simultaneamente. Ao mesmo tempo que realiza a localização, extrai o sinal e descarta o som que não pertence à mensagem principal. Durante a localização, o cérebro faz a análise dos estímulos que atingem as duas orelhas determinando a distância, posição e intensidade da fonte sonora. Diante de dois sons idênticos, posicionados em distâncias divergentes e separados por um curto intervalo, ocorre uma ilusão auditiva conhecida como

efeito precedente, que resulta na fusão dos sons, fazendo com que o ouvinte perceba um único som. Geralmente, o som que chega primeiro domina a localização espacial, pois suprime a percepção do som que chega mais atrasado, o que pode dificultar a localização sonora, principalmente em ambientes reverberantes (MENEZES, 2005).

A habilidade de localizar o som depende das pistas auditivas e comparações entre estímulos acústicos, que chegam à orelha direita e orelha esquerda. Além da binauralidade, existe outros fatores interferentes na identificação da fonte sonora: a cabeça, o ombro, a orelha externa. E ainda há os processos de diferença de tempo interaural (DTI) e a diferença de intensidade interaural (DII), necessários para que ocorra a localização do som, promovendo, respectivamente, a análise do tempo com que o som chega a cada orelha e a intensidade do referido som (DORMAN et al., 2015).

A diferença de tempo interaural (DTI) equivale ao tempo que o estímulo sonoro percorre para chegar a cada orelha. Quando a fonte sonora tem origem em uma das laterais direita ou esquerda da região cefálica, o tempo de chegada do som entre as orelhas vai diferir. Entretanto, quando o estímulo sonoro apresenta distância equivalente entre as orelhas, não há DTI (MENEZES, 2005). O comprimento da onda é considerado, nesse tempo percorrido do som, desde seu local de origem até as duas orelhas. Em sons com espectro de frequência entre 1,5 kHz e 3 kHz, a onda é maior que o diâmetro da cabeça ou próximo a ele, proporcionando a sensação de intensidade equivalente nas duas orelhas, tornando mais difícil de identificar a origem do som. Entretanto, os sons com frequência menores que 1,5 kHz, possuem área maior de compressão na orelha mais próxima à fonte sonora, o que promove a possibilidade de identificar o local de origem do som. Dessa forma, os sons de baixa frequência favorecem a localização auditiva (SABIN et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2008).

A divergência de intensidade do som que chega a cada orelha é denominada diferença de intensidade interaural (DII), que é mais evidente quando o som possui uma frequência acima de 4 kHz, em que o comprimento dessa onda sonora é duas vezes menor que o tamanho do perímetro cefálico. Isso promove uma atenuação do som na orelha mais distante da fonte sonora, conhecida como efeito sombra (SIMON, 2005; IIDA et al., 2007).

Assim, fica claro que a cabeça influencia na percepção do sinal acústico, modificando a pressão dos sons que atinge os ouvidos. Esse fator depende do tamanho da região cefálica, associado à estrutura anatômica do pavilhão e da concha, como também o ângulo formado pelo pescoço e o ombro, causando variações espectrais de transferência anatômica (VETA) modificando a pressão da onda sonora, fazendo com que ela seja refletida de maneiras diferentes (MENEZES, 2008).

## 2.6 Localização Espacial Humana

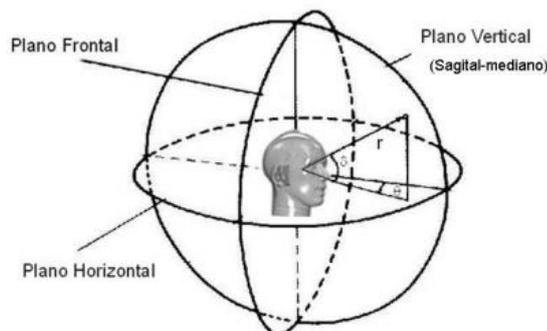
A estruturas anatômicas do corpo humano refletem a onda sonora de diferentes formas, devido a sua propagação tridimensional. A cabeça modifica a pressão sonora entre as orelhas, contribuindo para a melhor percepção da frequência de 4 kHz. Enquanto o pavilhão auditivo juntamente com a concha favorece a percepção das frequências agudas. A posição da cabeça entre as orelhas gera o efeito sombra, que modifica e determina pistas importantes para perceber se o som chega pela frente ou por trás da cabeça (IIDA et al., 2007).

Efeito sombra é a oposição que a cabeça faz ao som e ocorre no mesmo lado da orelha mais próxima ao estímulo, favorecendo a discriminação do sinal principal em ambiente com ruído (OLIVEIRA et al., 2008a).

Quando o sinal se move de um lado para o outro da cabeça ocorre mudança na percepção do sinal, especialmente em altas frequências. Além disso, o movimento da cabeça colabora com a melhor percepção do som, tanto pela somação binaural, quanto na localização da origem do som nos diversos planos espaciais (THARPE, 2007).

Além de levar em consideração a distância entre a fonte sonora e o ouvinte, o mecanismo de localização sonora envolve diversos planos espaciais: horizontal e vertical.

**Figura 2 - Planos espaciais**



Fonte: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4980/1/arquivo4423\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4980/1/arquivo4423_1.pdf)

A localização sonora no plano horizontal acontece com diferença de tempo interaural e pela diferença de intensidade interaural (MENEZES et al., 2003a). Quanto maior o ângulo para direita ou esquerda, melhor é a DII. A interferência do ângulo da fonte sonora no plano horizontal de até 90°, em uma dessas duas direções, pode causar uma DII de até 35 dB em 10 kHz e 20 dB em 4 kHz (MENEZES et al., 2003b).

Já o plano vertical sagital mediano não apresenta DTI e DII, pois a fonte sonora localizada nessa posição tem a mesma distância para as duas orelhas. Com isso, o som vai levar

o mesmo tempo para chegar até as orelhas, tornando nulas as diferenças interaurais. Inclusive, tons puros dificilmente são localizados nesse plano. Contudo, mudanças de reflexões e difrações causadas na onda por variações espectrais anatômicas vão colaborar com a localização dos sons que vem da frente ou de trás (MENEZES et al., 2004). Alguns autores ainda relatam que as altas frequências também favorecem a localização do som nesse plano espacial (DIZON; LITOVSKY, 2004).

Existe ainda um terceiro plano, que é o plano frontal, considerado como uma variação dos planos vertical e horizontal, o qual acaba se fundindo com essas duas direções.

## **2.7 A Localização Sonora e o Processamento Auditivo Central**

As experiências sonoras desencadeiam novas conexões neurais, proporcionando o desenvolvimento de comportamentos auditivos que consistem em: detecção do som, discriminação, localização sonora, reconhecimento do padrão auditivo, figura-fundo, fechamento, aspectos temporais e aspectos binaurais da audição (CHONCHAIYA et al., 2013; PRANDO et al., 2013).

A localização sonora favorece a análise acústica dos componentes de frequência, intensidade e duração do som, proporcionando a atenção na informação principal, que é selecionada diante de outros estímulos competitivos, promovendo a figura-fundo e fechamento da ideia da mensagem recebida (PEREIRA; DIAS, 2008). Dessa forma, a localização colabora com o reconhecimento da fala em ambientes com ruído (NISHIHATA et al., 2012; PAZ-OLIVEIRA et al., 2020).

Isso também demonstra que o processo de identificação da fonte sonora é fundamental para o estabelecimento desses comportamentos classificados como habilidades auditivas e estas, em conjunto, compõem o processamento auditivo central (PRANDO et al., 2010).

Assim o PAC é entendido como

processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central e a 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; AAA, 2010).

Entretanto, ter audição normal não determina que o indivíduo vai ter um bom processamento da informação ouvida. Para isso, o SNC necessita do envolvimento de um sistema de neurônios para a condução do som, desde a porção periférica até a região central, a

fim de utilizar a informação auditiva com eficiência e efetividade, com capacidade de desempenhar todas as habilidades auditivas (BELLIS; JORGENSEN, 2014; GEFFNER, 2019).

Dessa forma, o PAC deve ser avaliado por meio de uma bateria de teste capaz de analisar cada habilidade auditiva executada pelo SNC. Entendendo que um teste isolado não emite todas as informações, as recomendações dos Guidelines nacionais e internacionais sugerem que o teste do PAC deve ser composto por uma bateria de testes escuta monoaural, escuta dicótica, ordenação temporal, resolução temporal e interação binaural, dentre os quais deve contemplar a avaliação da habilidade de localização auditiva (BSA, 2011; Fórum ABA/EIA, 2016; CRFa, 2020).

O Manual de Avaliação do PAC, publicado no Brasil em 1997, promoveu o acesso dos profissionais aos protocolos de avaliação (PEREIRA, 1997). Sua atualização em 2011 contou com a inserção de novos procedimentos e se tornou um grande marco para a prática clínica do PAC (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011).

Entretanto, a ausência de um equipamento para avaliar a localização auditiva tem limitado a aplicabilidade desse procedimento. Assim, a construção de um novo equipamento com a finalidade de avaliar essa habilidade auditiva vai ser um diferencial para o diagnóstico do transtorno do processamento auditivo central.

## REFERÊNCIAS

ABRAMS, R.M.; GERHARDT, K.J. The acoustic environment and physiological response of the fetus. **J. Perinatol**, v.20, S31-S36, 2000.

ACADEMIA BRASILEIRA DE AUDIOLOGIA: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 31º. Fórum: Diagnóstico audiológico. Recomendações e valores de referência para o protocolo de avaliação do PAC: comportamental e eletrofisiológica. São Paulo, 2016.

AHMED, A.U.; AHMED, A.A.; BATH, J.R.; FERGUNSON, M.A.; PLACK, C.J.; MOORE, D.R. Assesment of children with suspected auditory processing disorder: a fator analysis study. **Ear Hear**, v. 35, n.3, p.295-305, 2014.

AMARAL, M. I. R.; MARTINS, J.E.; DOS SANTOS, M.F.C. A study on the hearing of children with non-syndromic cleft palate/lip Braz **J Otorhinolaryngol**, v. 76, n. 2, p.164-71, 2010.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder, 2010. Disponível em: <[https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208.2010.pdf\\_539952af956c79.73897613.pdf](https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208.2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf)> Acesso em: 15 abril 2021

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (central) auditory processing disorders — the role of the audiologist [Position Statement], 2005. Disponível em: <[www.asha.org/policy](http://www.asha.org/policy)>. Acesso em Abril 2021.

AZEVEDO, M.F.; VIEIRA, R.M.; VILANOVA, L.C.P. **Desenvolvimento auditivo de crianças normais e de alto risco**. São Paulo: Plexus, 1995.

AZEVEDO, M.F. Triagem auditiva neonatal. In: FERNANDES, F.D.M.; MENDES, B.C.A.; NOVAES, B.L.P..GB. **Tratado de fonoaudiologia**. 2. Ed. São Paulo: Roca, 2010. p. 35-77.

AZEVEDO, M.F. Avaliação audiológica no primeiro ano de vida. In LOPES FILHO O. **Tratado de Fonoaudiologia**. 3. ed. Barueri São Paulo: Manole, 2013. p. 149-65.

AZEVEDO, M.F.; AGRIZANI, R.G. Desenvolvimento das habilidades auditivas. In: BOECHA et al. (org). **Tratado de audiologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. p.373-380.

BABKOFF. H.; MUCHNIK, C.; BEN-DAVID, N.; FURST, M.; EVEN-ZOHAR, S.; HILDESHEIMER, M. Mapping lateralization of click trains in younger and older populations. **Hear. Res.**, Israel, v. 165, n. 1 e n. 2, p. 117-127, out. 2002.

BHATNAGAR, S.C. **Neurociência para o estudo dos distúrbios da comunicação**. 2ed. Guanabara Koogan, 2004

BESS, F.H.; HUMES, L.E. **Audiologia Fundamentos**. 4ª ed. Revinter, 2012

BELLIS, T.J. **Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting**: from science to practice. 2nd ed. Clifton Park (NY): Singular, 2003.

BELLIS, T. J.; JORGENSEN, L. E. Aging of the auditory system and differential diagnosis of central auditory processing disorder in older listeners. In: MUSIEK, F. E. e CHERMAK, G. D. (Eds.) **Handbook of central auditory processing disorder**: auditory neuroscience and diagnosis. 2ª. San Diego: Plural Publishing, v.1, 2014.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY. **Practice guidance**: An overview of current management of auditory processing disorder (APD), 2011. Disponível em: <[http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA\\_APD\\_PositionPaper\\_31March11\\_FINAL.pdf](http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_PositionPaper_31March11_FINAL.pdf)>. Acesso em Abr 2021.

BONALDI, L.V. **Bases anatômicas da audição e equilíbrio**. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda, 2004.

BUSS, L.H.; GRACIOLLI, L.S.; ROSSI, A.G. Auditory processing in elderly: implications and solutions. **Rev. CEFAC**. 2010 Jan-Fev; 12(1):146-151.

CABRERA, L.; GERVAIN, J. Speech perception at birth: The brain encodes fast and slow temporal information. **Sci Adv**. 2020 Jul 22;6(30).

CALDAS NETO, S. Anatomofisiologia da orelha. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M.A. (org). **Biofísica da audição**. São Paulo: Lovise, 2005.p.87-104.

CHONCHAIYA, W.; TARDIF, T.; MAI, X.; XU, L.; LI, M.; KACIROTI, N. Developmental trends in auditory processing can provide early predictions of language acquisition in young infants. **Dev Sci.**, v. 16, n.2, p. 159-172, 2013.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Guia de orientação Nº 01/2020.** “Avaliação e Intervenção no Processamento Auditivo Central”. 2020. Disponível em: <[https://www.fonoaudiologia.org.br/wpcontent/uploads/2020/10/CFFa\\_Guia\\_Orientacao\\_Avaliacao\\_Intervencao\\_PAC.pdf](https://www.fonoaudiologia.org.br/wpcontent/uploads/2020/10/CFFa_Guia_Orientacao_Avaliacao_Intervencao_PAC.pdf)>. Acesso em Abr 2021.

COSTA, A.S.; AZEVEDO, M.F., FUKUDA, Y. Reflexões teóricas sobre habilidades de localização sonora em crianças. **Temas Desenvol.**, v. 11, n. 66, p. 12-8, 2003.

DIZON, R.M.; LITOVSKY, R.Y. Localization dominance in the median-sagittal plane: effect of stimulus duration. **J Acoust Soc Am.**, v. 115, n. 6, p. 3142-55, 2004.

DORMAN, M.F.; SHARMA, A.; GILLEY, P.; MARTIN, K.; ROLAND, P. Central auditory development: evidence from CAEP measurement in children fit with cochlear implants. **J Commun Disord**, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 284-94, 2007.

DRAGANOVA, R.; ESWARAN, H.; MURPHY, P.; HUOTILAINEN, M.; LOWERY, C.; PREISSI, H. Sound frequency chance detection in fetuses and newborns, a magnetoencephalographic study. **Neuroimage**, v. 28, p. 354-361, 2005.

FLAHERTY, M.; LIBERT, K.; MONSON, B.B. Extended high-frequency hearing and head orientation cues benefit children during speech-in-speech recognition. **Hear Res.** 2021 Jul; 406:108230.

FREIGANG, C; SCHIMIEDCHEN, K; NITCHE, I; RUBSAMEN, R. Free-field study on auditory localization and discrimination performance in older adults. **Exp Brain Res.** 2014 Apr;232(4):1157-72.

FREIGANG, C.; RICHTER, N.; RUBSAMEN, R.; LUDWIG, A.A. Age-related changes in sound localisation ability. *Cell Tissue Res* 361, 371–386, 2015.

FONSECA, C. B. F.; IÓRIO, M. C. M. Aplicação do teste de lateralização sonora em idosos. Pró-Fono, **Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 2, p. 197-206, maio-ago. 2006.

FUCHS, P.A.; LAUER, A.M. Efferent Inhibition of the Cochlea. **Cold Spring Harb Perspect Med.** 2019 May 1;9(5).

GARNIER-DEFERRE, C.; RIBEIRO, A.; JACQUET, A.Y.; BASSEREAU, S. Near-term fetuses process temporal features of speech. **Dev. Sci.**, v. 14, p. 335-352, 2011.

GEFFNER, D. Central auditory processing disorders: definition, description, and behaviors. In: GEFFNER, D.; ROSS-SWAIN, D. (Eds.). **Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment.** 3ª ed. San Diego: Plural Publishing, 2019  
GONÇALES, A.S.; CURY, M.C.L. Assessment of two central auditory tests in elderly patients without hearing complaints. **Braz J Otorhinolaryngol.** 2011;77(1):24-32.

GONZALES, E.C.M.; ALVAREZ, L.S. Os efeitos da idade no processamento auditivo temporal em adultos. **Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa** São Paulo. 2016; 61:123-7.

HALL III, J.W. Development of ear and hearing. **J. Perinatol.**, v. 20, n.8 Pt 2, p. S12-S20, 2000.

IIDA, K.; ITOH, M.; ITAGAKI, A.; MORIMOTO, M. Median plane localization using a parametric model of the head-related transfer function based on spectral cues. **Appl Acoust.**, v. 68, p. 835-50, 2007.

KERBER, S.; SEEBER, B.U. Sound localization in noise by normal hearing listeners and cochlear implant users. **Ear Hear.**, v. 33, n. 4, p. 445–457, 2012.

KRAMER, S. Functions of the auditory and vestibular systems. In: **Science to Practice**. San Diego: Plural Publishing, 2008, p. 73-108.

LIM, R.; BRICHTA, A.M. Anatomical and physiological development of the human inner ear. **Hear Res.** 2016, Aug; 338:9-21.

LITOVSKY, R. Development of the auditory system. **Handb Clin Neurol.** 2015; 129:55-72.).

LÖHLER, J.; CEBULLA, M.; SHEHATA-DIELER, W.; VOLKEINSTEIN, S.; VÖLTER, C.; WALTHER, L.E. Hearing Impairment in Old Age. **Dtsch Arztebl Int.** 2019 Apr 26;116(17):301-310.

LUIZ, C.B.L.; AZEVEDO, M.F. **Correlação entre as habilidades auditivas no primeiro ano de vida e o diagnóstico de linguagem em prematuros** [monografia]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2010.

MENEZES, P.L. Localização sonora. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M.A. (org). **Biofísica da audição**. São Paulo: Lovise, 2005. p.151-166.

MENEZES, P.L.; SOARES, I.A.; CALDAS NETO, S.; MACIEL, R.; MOTTA, M. A. Estudo da localização sonora em ouvintes normais. **J Bras Fonoaudiol.**, v. 4, n. 15, p. 109-13, 2003.

MENEZES, P.L.; SOARES, I.A.; CALDAS NETO, S.; MACIEL, R.; MOTTA, M. A. Localização sonora: Uma nova perspectiva de estudo para a audiologia. **Fonoaudiol. Brasil.**, v. 2, n. 3, p. 28-35, 2003.

MENEZES, P.L.; OLIVEIRA, A.C.; MORAES, L.; ROCHA, L.P.; LIMA, V. P. Ressonância: um estudo da orelha externa. **Pró-Fono.**, v.16, n. 3, p. 333-40, 2004.

MIDDLEBROOKS, J.C. Sound localization. **Handb Clin Neurol.** 2015; 129:99-116.

MISHRA, S.; ROY, T.S.; WADHWA, S. Morphological and morphometrical maturation of ventral cochlear nucleus in human foetus. **J Chem Neuroanat.** 2018 Nov;93:38-47.

MOORE, J.K.; LINTHICUM, F.H. The human auditory system: a timeline of development. **Int. J. Audiology.**, v. 46, p. 460-478, 2007.

NEVES, V. T.; FEITOSA, M. A. G. Controvérsias ou complexidade na relação entre processamento temporal auditivo e envelhecimento? **R. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 1-11, 2003.

NISHIHATA, R.; VIEIRA, M. R.; PEREIRA, L. D.; CHIARI, B. M. Processamento temporal, localização e fechamento auditivo em portadores de perda auditiva unilateral. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 17, n. 3, p. 266-73, 2012

NISHIDA, T.; KUSAKA, T.; ISOBE, K.; IJICHI, S.; OKUBO, K.; IWASE, T.; KAWADA, K.; NAMBA, M.; IMAI, T.; ITOH, S. Extrauterine environment affects the cortical responses to verbal stimulation in preterm infants. **Neurosci Lett.**, v. 443, p. 23-26, 2008.

NIX, J.; HOHMANN, V. Sound source localization in real sound fields based on empirical statistics of interaural parameters. **J Acoust Soc Am.**, v. 119, n. 1, p. 463-79, 2006.

NORTHER, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição na infância**. 5ª edição. Guanabara: Rio de Janeiro, 2005.

PAZ-OLIVEIRA, A.; MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; DO CARMO, M. P.; FIORE, A. Teste de fala no ruído – Uma Revisão Integrativa. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 124-139, 2020.

PRANDO, M. L.; PAWLOWSKI, J.; FACHEL, J.M.G.; MISORELLI, M.I.L.; FONSECA, R.P. Relação entre habilidades de processamento auditivo e funções neuropsicológicas em adolescentes. **Rev CEFAC.**, v. 12, n. 4, p. 646-61, 2010.

PEREIRA, L. D. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. **Processamento auditivo central: manual de avaliação**. São Paulo: Lovise, 1997. p. 49-55.

DIAS, T.L.L.; PEREIRA, L.D. Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 13, n. 4, p. 352-6, 2008.

PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central**. Barueri (SP): Pró-Fono; p.16, 2011.

PIANESI, F.; SCORPECCI, A.; GIANNANTONIO, S.; MICARDI, M.; RESCA, A.; MARCELALLA, P. Prelingual auditory-perceptual skills as indicators of initial oral language development in deaf children with cochlear implants. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol**. 2016 Mar; 82:58-63.

PINHEIRO, M. M. C.; AZEVEDO, M. F.; VIEIRA, M. M.; GOMES, M. Crianças nascidas pré-termo: comparação entre diagnóstico do desenvolvimento auditivo com diagnóstico neurológico. **Fono Atual.**, v. 27, n.7, p. 32-42, 2004.

PINHEIRO, M. M. C.; DIAS, K. Z.; PEREIRA, L. D. Efeito da estimulação acústica nas habilidades do processamento temporal em idosos antes e após a protetização auditiva. **Braz. J. Otorhinolaryngol.**, v.78, n.4, p.9-16, 2012.

POLLAK, G. D.; BURGER, R. M.; KLUG, A. Dissecting circuitry of auditory system. **Trends in Neuroscience**, v. 26, n. 1, p.33-39, 2003.

PUNDIR, A.S.; HAMEED, L.S.; DIKSHIT, P.C.; KUMAR, P.; MOHAN, S.; RADOTRA, B.; SHANKAR, S.K.; MAHADEVAN, A.; IVENGAR, S. Expression of medium and heavy chain neurofilaments in the developing human auditory cortex. **Brain Struct Funct.** 2012 Apr;217(2):303-21.

SABIN, A. T.; MACPHERSON, E. A.; MIDDLEBROOKS, J.C. Human sound localization at near-threshold levels. **Hear Res.**, v. 199, n. 1-2, p. 124-34, 2005.

SHARMA, A.; KRAUS, N.; McGEE, T.; NICOL, T. T. P1 latency as a Biomarker for a central Auditory Development in children with Hearing Impairment. **J. Am. Acad. Audiol.**, v. 16, p.568-77, 2005.

SIMON, H. J. Bilateral amplification and sound localization: then and now. **J Rehabil Res Dev.**, v. 42(4 Suppl 2), p. 117-32, 2005.

TALAVAGE, T. M.; LEDDEN, P. J.; BENSON, R.R.; ROSEN, B.R.; MELCHER, J.R. Frequency-dependent response exhibited by multiple regions in human auditory cortex. **Hear Res.**, v. 150, p. 225-244, 2000.

TEDESCO, M. L. F. **Lateralização sonora**: diferença interaural mínima de tempo em ouvintes normais [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2002. (Artigo lateralização e localização).

TEIXEIRA, A.R. Qualidade de vida em adultos e idosos pós adaptação de próteses auditivas. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v.13, n.4, p.357-61, 2008.

TEIXEIRA, C.; GRIZ, S.; ADVÍNCULA, K.; CALDAS NETO, S. Sistema auditivo central. In: BOECHA et al. (org). **Tratado de audiologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p.09-14.

TERVANIEMI, M.; HUGDAHL, K. Lateralization of auditory cortex function. **Brain Research Review.**, v. 43, p. 231-246, 2003.

THARPE, A. M. Unilateral hearing loss in children: A mountain or a molehill? **The Hearing Journal.**, v. 60, n. 7, p. 10-16, 2007

TOSCANO, R. D. G. P.; ANASTASIO, A. R. T. Auditory abilities and acoustic immittance measures in children from 4 to 6 year old. **Rev. CEFAC.**, v. 14, n. 4, p. 650-658, 2012.

WERNER, L.A. Issues in human auditory development. **J Com Dis.**, p. 275-283, 2007.

SABIN, A. T.; MACPHERSON, E.A.; MIDDLEBROOKS, J. C. Human sound localization at near-threshold levels. **Hear Res.**, v. 199, n.1-2, p. 124-34, 2005.

### 3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

O capítulo a seguir consiste no artigo de prospecção tecnológica, que foi fundamentado na busca de anterioridades em plataformas nacionais e internacionais. Este capítulo serviu de referência para descrever o estado da técnica do equipamento de localização sonora.

O artigo de prospecção tecnológica, foi submetido à Revista Research Development and Society e publicado em 12/07/2021. O comprovante de envio para a revista apresenta-se no Anexo A.

#### ESTUDO DE PROSPECÇÃO DAS PATENTES DE LOCALIZAÇÃO SONORA COMPONENTES DA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

##### RESUMO

**Objetivo:** Foi realizada uma prospecção tecnológica com o objetivo de obter informações sobre a existência de equipamentos que avaliem a localização sonora durante o teste de Processamento Auditivo Central. **Metodologia:** A busca foi realizada nas bases INPI, Espacenet, Patentscope e Patentinspiration. Foram utilizados os termos “localização”, “som”, “sonora”, “auditiva”, “percepção sonora”, interligados por operadores booleanos “AND” e “OR”, para formar diversos algoritmos. A pesquisa foi realizada nos campos de título e resumo, utilizando termos em português nas patentes nacionais e em inglês nas patentes internacionais. **Resultado:** Diante das patentes recuperadas, foram consideradas três que se aproximaram do tema pesquisado. Contudo, apenas uma delas serviu para nortear os parâmetros da patente em estudo. **Conclusão:** Nenhuma patente encontrada se refere à utilização do equipamento com objetivo de avaliar a habilidade de localização durante a avaliação do Processamento Auditivo Central. Isso indica o ineditismo do tema proposto.

**Palavras-chave:** Localização; Som; Percepção Sonora

### 3.1 Introdução

A identificação da fonte sonora envolve a capacidade de detectar a direção e lugar de origem do som no espaço, sendo definida como localização auditiva (FURST et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2008; GEFFNER, 2019). É uma habilidade da audição que está presente em todos os animais e se desenvolve no ser humano a partir do primeiro semestre de vida, funcionando como um mecanismo de proteção importante para a sobrevivência (MENEZES et al., 2005; GROTHE; PECKA, 2014; LUIZ et al., 2016).

As experiências sonoras vão refinando a competência do indivíduo em perceber a direção espacial do som, informando sobre possíveis riscos de perigo no local em que ele está

posicionado (LIMA-GREGÓRIO et al., 2010). Ao discriminar as pistas acústicas de frequência, intensidade e duração, o ouvinte pode selecionar o som do meio ambiente, o que é viabilizado pela localização auditiva (DIAS; PEREIRA, 2008), proporcionando a sensação de segurança do lugar aos videntes e, principalmente, para pessoas acometidas de cegueira (GERENTE et al., 2008). Outra vantagem dessa habilidade de localizar é colaborar na prevenção de acidentes de trabalho, pois as informações sonoras nos planos vertical e horizontal são essenciais para funcionários que utilizam protetores auditivos durante a exposição ao ruído ocupacional (MONDELLI et al., 2010; MENEZES et al., 2014).

Assim, a preservação da audição binaural é uma condição necessária para o bom desempenho da localização acústica, visto que o sujeito utiliza mecanismos monoaurais e binaurais ao mesmo tempo, analisando simultaneamente os estímulos recebidos pelas duas orelhas (CARLIE et al., 2005; NIX et al., 2006; LEWALD, 2002).

Além da necessidade da preservação dos limiares auditivos bilateralmente, a identificação da fonte sonora requer o funcionamento de outras áreas da via auditiva (RAMOS; PEREIRA, 2005). O tronco cerebral é a primeira estrutura a participar desse processo de localização, que ocorre, mais precisamente, no complexo olivar superior, onde inicia a análise sonora advinda das duas orelhas (FONSECA; IORIO, 2006). Em seguida, o som se dirige para o lemnisco lateral, o qual mantém a representação binaural do estímulo e, posteriormente, o colículo inferior recebe a informação proveniente das estruturas anteriores, completando o processo dessa habilidade auditiva (MUSIEK; BARAN, 2020). Estudos também chamam atenção para a participação do córtex auditivo primário, sugerindo que essa estrutura colabora na codificação dinâmica da localização (RISOUD, 2018).

Essa determinação da posição da fonte sonora pelas estruturas da via auditiva é possível devido à diferença interaural do estímulo sonoro entre as duas orelhas, ou seja, quando a fonte sonora está de um lado da região cefálica, vai atingir primeiro a orelha mais próxima e leva um breve intervalo de tempo para alcançar a outra orelha (LIMA-GREGÓRIO, 2010). Associada a esse fator, a diferença de intensidade promove a percepção de um estímulo auditivo elevado na orelha de menor distância da fonte sonora, fazendo com que o estímulo sonoro chegue com uma menor intensidade na orelha contralateral (MENEZES et al., 2003). Com isso, a diferença no tempo e a diferença de intensidade de recepção do som vão fazer com que a primeira orelha estimulada indique a direção de origem do som (NISHIHATA et al., 2012). Pesquisas ainda descrevem que 20 dB de diferença interaural favorece a localização sonora devido à ocorrência do efeito sombra (OLIVEIRA et al., 2008a).

Considerado um atenuador do som, o efeito sombra ocorre quando um sinal acústico se move de um lado para o outro na região cefálica, gerando uma diminuição da intensidade sonora, principalmente em altas frequências, devido às barreiras causadas pela cabeça, pavilhão auricular e o tronco do corpo (THARPE, 2007; OLIVEIRA et al., 2008b). Essas barreiras são denominadas variações espectrais de transferência anatômica (VETA), que funcionam como atenuador sonoro, pois filtram as informações acústicas, modificando o som original (MENEZES et al., 2004). O ombro também é um exemplo de VETA que contribui com o efeito sombra, pois à medida que apresenta um maior comprimento, promove uma melhor percepção horizontal dos sons com frequência de 2 kHz a 4 kHz (OLIVEIRA et al., 2008b).

Notavelmente, a localização de diferentes fontes sonoras melhora a discriminação da fala em ambiente com ruído (MONDELLI et al., 2010), o que é importante para o indivíduo compreender a comunicação durante atividades diárias (OLIVEIRA et al., 2020). Ainda é conhecida a contribuição da habilidade de localizar no processo de atenção seletiva, quando o sistema auditivo é capaz de identificar duas fontes sonoras, reconhecer suas características e, com isso, selecionar a mensagem principal descartando o sinal sonoro desnecessário para o ouvinte (DIAS; PEREIRA, 2008).

Diante da participação da localização sonora na promoção de outras habilidades auditivas, ela é considerada um pré-requisito para o desenvolvimento do PAC (AHMMED et al., 2014; SOUZA et al., 2015).

As habilidades auditivas são necessárias para que o SNC compreenda a informação ouvida, com eficiência e eficácia (ASHA, 2005; GEFNER, 2019). O resultado dessa capacidade do cérebro em compreender a informação auditiva de sons verbais e não verbais é o processamento auditivo central (BSA, 2011). Em outras palavras, o PAC é composto por um conjunto de habilidades neurobiológicas envolvendo mecanismos de comportamentos auditivos capazes de detectar, localizar, discriminar, selecionar, reconhecer padrões auditivos e analisar aspectos de frequência, intensidade e duração do sinal acústico, mesmo quando ele está distorcido ou degradado (ASHA, 2005; AAA, 2010). Esse fenômeno do PAC promove ao SNC a condição em integrar os sons recebidos pelas duas orelhas, selecionar a mensagem principal diante de outros sons interferentes e fechar a ideia da informação auditiva, mesmo em ambientes acusticamente desfavoráveis (CRFa, 2020).

Durante o exame de PAC, a localização auditiva é avaliada por meio de um teste, utilizando um instrumento sonoro (guizo), que é percutido em cinco direções da região cefálica. (PEREIRA; SCHOCHAT, 2011). Essa avaliação analisa o desempenho das duas orelhas, que recebem informações de formas diferentes, mas ao mesmo tempo realizam juntas a tarefa de

interação binaural. Entretanto, há uma escassez de material disponível para utilizar na avaliação dessa habilidade auditiva na prática clínica (GICOV et al., 2015).

Nesse contexto, fica claro que avaliar a localização auditiva é um fator determinante para a análise do PAC. Entretanto, a ausência de um equipamento que proporcione essa avaliação detalhada tem diminuído a cada dia o uso desse teste de localização auditiva durante o exame de PAC.

Diante da iniciativa de desenvolver uma patente para avaliar a localização auditiva e compor o exame de PAC, surgiu a necessidade de fazer esta revisão de anterioridades.

### **3.2 Objetivo**

Este estudo tem o objetivo de descrever a busca de anterioridades a fim de mapear patentes e artigos, que detenham tecnologias para produção e utilização de equipamentos do teste de localização auditiva do som, que sejam usados na avaliação do processamento auditivo central.

### **3.3 Metodologia**

O trabalho foi fundamentado pela pesquisa nas bases de patentes (Instituto Nacional de Propriedade Industrial-INPI, Espacenet-LATIPAT, Patenscope-WIPO e Patentinspiration), as quais foram utilizadas como ferramenta de prospecção para monitoramento e recuperação dos dados referentes aos pedidos de patentes usados em teste de localização auditiva durante a avaliação do PAC.

O período da busca ocorreu de janeiro a abril de 2021. Não houve restrição de data de depósito da patente ou do idioma utilizado nas publicações.

Na escolha das palavras-chave, foi realizada uma busca inicial do termo macro “localization AND (sound OR auditive) AND central”. Entretanto, essa estratégia restringiu as buscas. Diante disso, foram realizadas outras combinações entre os termos, para encontrar os algoritmos adequados capazes de nortear um número maior de patentes referentes a equipamentos de avaliação da localização auditiva. As palavras-chave utilizadas estão descritas na Tabela 1 e estão expostas conforme sua utilização nos respectivos bancos de dados. Assim, foram estabelecidas as mesmas palavras para todas as bases, modificando-as para o inglês durante a pesquisa nos bancos de patentes internacionais.

**Tabela 1 - Palavras-chave utilizadas na busca de patentes**

INPI	LATIPAT-Espacenet	Patentscope-WIPO	Patentinspiration
Localização	Localização	Localization	Localization
Sonora	Sonora	Sound	Sound
Som	Som	Sound	Sound
Auditiva	Auditiva	Auditive	Auditive
Percepção sonora	Percepção sonora	Loudness Perception	Loudness Perception

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

As patentes depositadas no Brasil foram pesquisadas na base de dados do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), como também foi feita a busca no escritório de patentes da América Latina e Espanha, LATIPAT - Espacenet. Durante a pesquisa, utilizou-se as palavras-chave demonstradas na Tabela 1. Para especificar a busca, foi feito um cruzamento a partir da combinação desses termos interligados pelos operadores booleanos AND e OR, resultando nos algoritmos demonstrados na Tabela 3.

Já nas bases de dados internacionais da Patentinspiration e Patetscope, a busca foi norteada pela mesma estratégia estabelecida para as bases nacionais, no entanto foram utilizados os termos em inglês, que estão apresentados na Tabela 1. As combinações dos termos, formando os algoritmos estão disponíveis na Tabela 4, a partir dos quais foram identificadas as produções. Em todas as bases, realizou-se a busca avançada, utilizando os campos “título” e “resumo”.

Para direcionar melhor a pesquisa, foi feito um refinamento por meio da Classificação Internacional de Patentes (IPC), a fim de identificar os documentos de patente segundo a área tecnológica, utilizando os códigos de determinação, contidos na Tabela 2, com suas referidas descrições.

**Tabela 2 - Classificação Internacional de Patentes (IPC – Internacional Patent Classification)**

CÓDIGO (IPC)	DESCRIÇÃO DOS CÓDIGOS
A61B5/00	Detecção, medicação ou registro para fins de diagnóstico
A61B512	Audiometria

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

No mesmo período dessa seleção nas bases de patentes nacionais e internacionais, houve a necessidade de fazer um levantamento de artigos científicos na plataforma da CAPES, a fim de comparar com os resultados das patentes. Nessa linha, a pesquisa foi norteadada por diversos termos de forma abrangente, que estão demonstrados na Tabela 6. Com isso, foi possível caracterizar o estado atual da arte.

### 3.4 Resultados e Discussão

A Tabela 3 apresenta o quantitativo de patentes depositadas no Brasil, Espanha e América Latina, contendo os resultados obtidos por meio da busca nas bases de dados INPI e LATIPAT.

**Tabela 3 - Resultados obtidos no INPI e LATIPAT-Espacenet**

<b>ALGORITMO</b>	<b>INPI</b>	<b>Espacenet LATIPAT</b>
<b>localização AND (sonora OR auditiva) AND central</b>	0	0
<b>localização AND som</b>	2	1
<b>localização AND sonora</b>	2	4
<b>localização AND auditiva</b>	1	1
<b>localização AND (sonora OR auditiva)</b>	38	5
<b>localização AND sonora OR auditiva</b>	38	157
<b>localização AND auditiva OR percepção auditiva</b>	2	2
<b>localização OR percepção sonora</b>	961	9
<b>localização auditiva OR percepção sonora</b>	6	5

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Após a leitura dessas patentes na íntegra e exclusão daquelas em duplicidade, foi obtido o quantitativo de patentes referente a localização auditiva, os quais estão expostos na Tabela 3. Dentre as patentes referentes a localização auditiva, três pedidos de proteção patentária, contidas nessas duas bases, estão relacionadas com nosso estudo (ANDRADE et al., 2017; MACAMBIRA et al., 2018; MAURICY et al., 2002).

A patente de Andrade et al. (2017), apesar de ter relação com o assunto do nosso estudo, tem o objetivo divergente. Os autores propõem a utilizar um kit de fones em salas de aula, para ensino do mecanismo de localização, minimizando os efeitos do ruído desse ambiente e favorecendo a compreensão da fala.

Dentre as patentes também foi identificado o produto de Macambira et al. (2018), que se trata de um equipamento para avaliar a quantidade de audição da criança por meio da mudança de comportamento mediante a apresentação do estímulo sonoro. Dessa forma, entende-se que o objetivo desse produto está direcionado para detectar perda auditiva na população infantil.

A patente de Mauricy et al. (2002) demonstrou objetivo de avaliar a localização nos diversos planos espaciais. Visto que a finalidade de avaliar a localização foi similar ao nosso estudo, essa patente serviu para nortear a construção da nossa propriedade intelectual. Contudo, o produto identificado tem o objetivo de verificar o efeito do ambiente reverberante na localização auditiva e não é utilizada durante a avaliação do PAC, o que diverge da nossa patente em estudo.

A Tabela 4 mostra os resultados da pesquisa feita nas bases Patentscope e Patentinspiration, para os algoritmos criados.

**Tabela 4 - Resultados obtidos na Patentscope-WIPO e Patentinspiration**

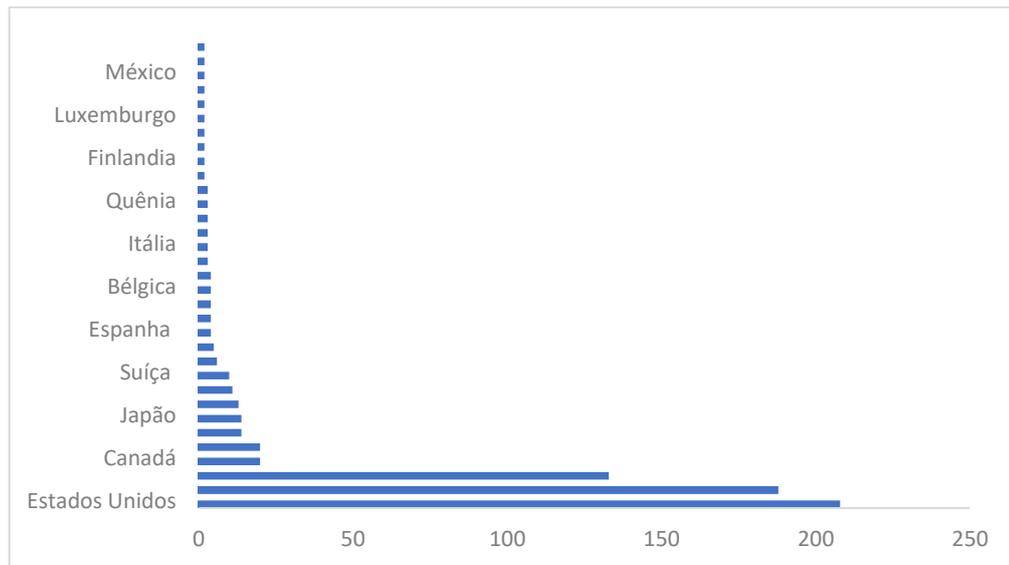
<b>PALAVRAS-CHAVE</b>	<b>PATENTSCOPE WIPO</b>	<b>PATENTINSPIRATION</b>
<b>localization AND auditive</b>	73	838
<b>localization AND auditive AND central</b>	37	87
<b>localization AND (sound OR auditive)</b>	123	27
<b>localization AND sound OR loudness AND perception</b>	1953	74
<b>localization AND auditory OR loudness AND perception</b>	1953	34

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

O resultado na Tabela 4 demonstrou que o número de patentes depositadas no mercado internacional foi maior que a quantidade de criações nacionais. Entretanto, durante a leitura das patentes citadas na Tabela 4, foi detectado que as inovações em localização não se restringiram apenas a questões auditivas. É importante ressaltar que as patentes encontradas incluíram produtos com outros objetivos de localização, ou seja, o termo de localização foi usado no sentido de identificar a posição de objetos ou pessoas em um determinado lugar, como também de identificação/localização de endereços mais utilizadas nos casos de GPS. E ainda, em outros produtos, o termo “localização” foi usado no sentido de identificar personagens e/ou sons em jogos eletrônicos. Ademais, foram identificadas algumas patentes que utilizaram produtos para localização auditiva do som, corroborando com o estudo em questão, mas com objetivo divergente por não ter a intenção de utilizar o produto em testes de PAC e nem de captação de respostas eletrofisiológicas.

Na base da Patentinspiration também foi possível delinear o atual cenário mundial e tecnológico acerca do assunto de localização auditiva. A Figura 1 mostra a distribuição dos resultados dos países que depositaram o maior número de patentes no assunto de localização auditiva.

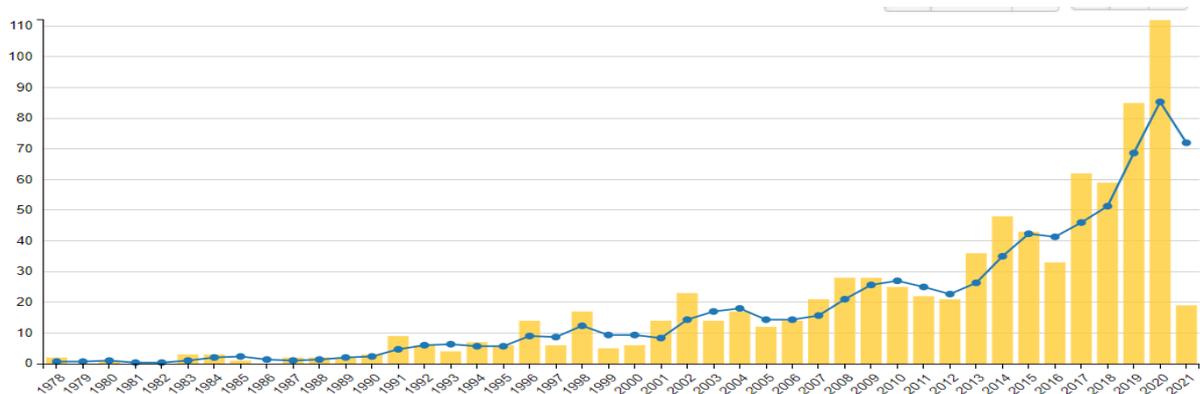
**Figura 1 - Resultado de patentes por países obtido com algoritmo “localization AND auditive”**



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

No ranking mundial, os Estados Unidos se destacaram como o maior depositante de patentes em localização. Os dados ainda evidenciam um claro domínio da tecnologia em três países: EUA, China e França; com perspectiva de maior produção nesse setor. Esse domínio se reflete não apenas no número de patentes, mas também para inventores e depositantes. A Figura 2 apresenta o cenário global de patentes depositadas por ano de todos os países.

**Figura 2 -Evolução anual do número de patentes no cenário mundial**



Fonte: Patentinspiration (2021)

Ao fazer o levantamento de datas de depósito dessas patentes por ano, verificou-se que em 1991 inicia-se um momento de crescimento ascendente de publicações. O ano de maior depósito de patentes em localização foi 2020, com o total de 110. Esse período marca um importante momento de desenvolvimento tecnológico para produção destes produtos.

A Tabela 5 demonstra os códigos da Classificação Internacional de Patentes (IPC – International Patent Classification) correspondente aos respectivos artigos relacionados com o nosso estudo.

**Tabela 5 - Resultados obtidos na Classificação Internacional de Patentes (IPC)**

<b>CÓDIGO IPC</b>	<b>PATENTES</b>
A61B5/00	ANALISADOR DE PERCEPÇÃO SONORA ESPACIAL
A61B512	SISTEMA ELETRÔNICO PARA AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL AUDITIVO E INFANTIL

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

O resultado do refinamento quanto à Classificação Internacional de Patentes (IPC), demonstrou dois códigos de base com temas aproximados ao assunto estudado, um referente ao diagnóstico e o outro utilizado para produtos capazes de avaliar a audição. Por meio dessa busca, foi detectado que os códigos foram utilizados em duas patentes identificadas no INPI e Espacente. No entanto, verificou-se que não há um código específico para o teste de localização auditiva.

O resultado das combinações e a respectiva quantidade de artigos obtidos nos periódicos CAPES estão demonstrados na Tabela 6.

**Tabela 6 - Palavras-chave utilizadas na busca de artigos**

<b>Palavras-chave</b>	<b>Periódicos CAPES</b>
<b>localização AND som</b>	544
<b>localização AND sonora</b>	341
<b>localização AND auditiva</b>	252
<b>localização AND (sonora OR auditiva)</b>	451
<b>localização AND audição</b>	283
<b>localização AND (sonora OR auditiva) AND central</b>	254
<b>localização AND sonora OR auditiva AND central AND software</b>	53
<b>localização AND (sonora OR auditiva) AND central AND (software OR equipamento)</b>	93
<b>localização AND sonora OR auditiva AND (processamento auditivo central)</b>	75

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

O resultado para as buscas de artigos apresentou um número expressivo de estudos com o tema de testes em localização auditiva utilizados na bateria do PAC. Porém, a grande maioria não teve o objetivo de aplicabilidade de um novo equipamento. Os instrumentos aplicados são estímulos existentes no mercado, os quais são inseridos em computador e emitidos aos pacientes por meio do audiômetro.

A leitura dos artigos na íntegra permitiu verificar que o teste mais utilizado na maioria dos estudos foi o de localização em cinco direções, que é feito com guizo nas cinco direções da região cefálica. É importante destacar o teste de MLD (Masking Level Difference) utilizado na avaliação da interação, o mesmo mecanismo utilizado na habilidade de localização. Não é composto por equipamento, trata-se de estímulo sonoro. O MLD (Masking Level Difference) utiliza sons não verbais na presença do ruído para verificar a vantagem de detecção da fase binaural alterada em relação à fase de condição não alterada.

Essa prospecção sinaliza a importância do desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica para avaliar a localização auditiva. Esse produto, inserido na bateria de testes do processamento auditivo central, vai colaborar com o diagnóstico diferencial da habilidade de localização auditiva, como também vai promover o desenvolvimento de novas pesquisas, que podem permitir tomadas de decisão com melhor direcionamento para tratamento do transtorno do processamento auditivo central. Esse fato também vai despertar o interesse dos profissionais em usar essa tecnologia.

### **3.5 Conclusão**

Neste estudo de prospecção, ficou explícito que nenhuma das patentes existentes teve o objetivo de compor o exame de processamento auditivo central. A escassez de produtos com essa temática reiterou a ideia de que o Brasil tem pouco destaque em publicação de patentes nesse assunto, isso demonstra o ineditismo do tema proposto.

## **REFERÊNCIAS**

AHMED, A. U.; AHMED, A. A.; BATH, J.R.; FERGUSON, M. A.; PLACK, C. J.; MOORE, D. R. Assessment of children with suspected auditory processing disorder: a factor analysis study. **Ear Hear.**, v. 35, n. 3, p. 295-305, 2014.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. **Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder,**

2010. Disponível em: [https://audiologyweb.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf\\_539952af956c79.73897613.pdf](https://audiologyweb.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf), Acesso em: 01 abr. 2021

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (central) auditory processing disorders — the role of the audiologist [Position Statement], 2005. Disponível em: <[www.asha.org/policy](http://www.asha.org/policy)>. Acesso em Abr 2021.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY. **Practice guidance:** An overview of current management of auditory processing disorder (APD), 2011. Disponível em: <[http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA\\_APD\\_PositionPaper\\_31March11\\_FINAL.pdf](http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_PositionPaper_31March11_FINAL.pdf)>. Acesso em Abril 2021.

CARLILE, S.; MARTIN, R.; McANALLY, K. Spectral information in sound localization. **Int Rev Neurobiol.**, v. 70, p. 399-434, 2005.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Guia de Orientação** Nº 01/2020. “Dispõe sobre avaliação e intervenção no Processamento Auditivo Central”. 2020. Disponível em: <https://www.fonoaudiologia.org.br/comunicacao/guia-de-orientacao-avaliacao-e-intervencao-no-processamento-auditivo-central/>. Acesso em Abril de 2021.

DIAS, T. L. L.; PEREIRA, L. D. Habilidade de localização e lateralização sonora em deficientes visuais. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 13, n. 4, p. 352-6, 2008.

FONSECA, C. B. F.; IORIO, M. C. M. Aplicação do teste de lateralização sonora em idosos. **Pró-Fono R. Atual. Cient.**, Barueri, v. 18, n. 2, p. 197-206, agosto de 2006.

FURST, M.; BRESLOFF, I.; LEVINE, R. A.; MERLOB, P.L.; ATTIAS, J. J. Interaural time coincidence detectors are present at birth: evidence from binaural interaction. **Hear Res.**, v.87, n. 1-2, p. 63-72, 2004.

GEFFNER, D. Central auditory processing disorders: definition, description, Auditory processing and behaviors. In: GEFNER, D.; ROSS-SWAIN, D. (Eds.). **Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment**. 3<sup>a</sup> ed. San Diego: Plural Publishing, 2019.

GERENTE, J. G. S.; PASCOAL, A. G.; PEREIRA, M. L. M. Localização espacial em indivíduos cegos congênitos: estudo comparativo da posição tridimensional da cabeça em adultos cegos congênitos e indivíduos videntes. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v.14, n.1, p.111-120, Jan.-Abr. 2008.

GICOV, R. A. Limiar Diferencial de Mascaramento em Crianças de Sete a Oito Anos. Ver. **Equilíbrio Corporal Saúde**, v.7, n.1, p.17-20, 2015.

GROTE, B; PECKA, M. The natural history of sound localization in mammals – a story of neuronal inhibition. **Front Neural Circuits**, v. 8, p. 1–19, 2014.

LEWALD, J. Opposing effects of head position on sound localization in blind & sighted human subjects. **Eur J Neurosci.**, v.15, p.1219-1224, 2002.

LIMA-GREGIO, A. M. et al. Otite média recorrente e habilidade de localização sonora em pré-escolares. **Rev. CEFAC**, v. 12, n. 6, p. 1033-40, 2010.

LUIZ, C. B. L.; GARCIA, M.V.; PERISSINOTO, J.; GOULART, A. L.; AZEVEDO M. F. Relação entre as habilidades auditivas no primeiro ano de vida e o diagnóstico de linguagem em prematuros. **Rev. CEFAC**, v. 18, n. 6, p. 1316-1322, 2016 Nov-Dez.

MENEZES, P. L.; ANDRADE, K. C. L.; CARNAÚBA, A. T. L.; CABRAL, F. B.; LEAL, M. C.; PEREIRA, L. D. Sound localization and occupational noise. **CLINICS**, v. 69, n. 2, p. 83-86, 2014.

MENEZES, P. L.; MOTTA, M. A. Audição animal. In: MENEZES, P.L.; CALDAS NETO, S.; MOTTA, M. A. (org). **Biofísica da audição**. São Paulo: Lovise, 2005. p.141-149.

MENEZES, P. L.; OLIVEIRA, A. C.; MORAES, L.; ROCHA, L. P.; LIMA, V. P. Ressonância: um estudo da orelha externa. **Pró-Fono**, v. 16, n. 3, p. 333-40, 2004.

MENEZES, P. L.; SOARES, I. A.; CALDAS NETO, S.; MACIEL, R.; MOTTA, M. A. Estudo da localização sonora em ouvintes normais. **J Bras Fonoaudiol.**, v. 4, n. 15, p. 109-13, 2003.

MONDELLI, M. F. C. G.; JACOB, R. T. S.; RIBEIRO, J. P.; FELICI, M. G. F. M.; SANCHES, R. C. P. Unilateral hearing loss: The benefit of auditory localization after adaptation of hearing aids individual. **Art. Int. Otorrinolaringol**, v. 14, n. 3, p. 309-15, 2010.

MUSIEK, F. E.; BARAN, J. A. **The Auditory System: anatomy, physiology and clinical correlates**. San Diego, CA: Plural Publishing, 2020.

NISHIHATA, R.; VIEIRA, M. R.; PEREIRA, L. D.; CHIARI, B. M. Processamento temporal, localização e fechamento auditivo em portadores de perda auditiva unilateral. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 17, n. 3, p. 266-73, 2012.

NIX, J.; HOHMANN, V. Sound source localization in real sound fields based on empirical statistics of interaural parameters. **J Acoust Soc Am.**, v. 19, n. 1, p. 463-79, 2006.

OLIVEIRA, A. C.; ROCHA, L. P.; LIMA, V. P.; MORAIS NETTO, L.; MENEZES P. L.; COLAFÊMINA, J. F. Localização de fontes sonoras a importância das diferenças dos limiares auditivos interaurais. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v. 3, n. 1, p. 7-11. a, 2008.

OLIVEIRA, A. C.; MORAIS NETTO, L. S.; ROCHA, L. P.; LIMA, V. P.; MENEZES, P. L. Variações anatômicas na localização sonora. **Rev CEFAC**, São Paulo, v.10, n.3, 385-391, jul-set, 2008b.

OLIVEIRA, A. P.; MOMENSOHN-SANTOS, T.M.; DO CARMO, M. P.; FIORE, A. Testes de fala no ruído uma revisão integrativa. **Distúrb Comun**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 124-139, março, 2020.

PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central**. Barueri (SP): Pró-Fono; p.16, 2011.

RAMOS, C. S.; PEREIRA, L. D. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), v. 17, n. 2, p. 153-164, maio-ago. 2005.

RISOUDA, M.; HANSONA, J. N.; GAUVRITA, F.; RENARDA, C.; LEMESREA, P. E.; BONNEA, N. X.; VICENTA, C. **Sound source localization. European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases**, v. 135, n. 4, p. 259–264, 2018.

SOUZA, M. A.; PASSAGLIO, N. J. S.; SOUZA, V. C.; SCOPEL, R. R.; LEMOS, S. M. A. Ordenação temporal simples e localização sonora: associação com fatores ambientais e desenvolvimento de linguagem. *Audiol Commun Res.*, v. 20, n. 1, p. 24-31, 2015.

THARPE, A. M. Unilateral hearing loss in children: A mountain or a molehill? *The Hearing Journal.*, v. 60, n. 7, p. 10-16, 2007.

## 4 PATENTE

A revisão patentária confirmou a carência de um equipamento, que avalie a habilidade de localização auditiva, para ser utilizado durante o exame do processamento auditivo central. Esse fato aliado a necessidade desse produto durante a prática clínica, despertou a iniciativa dos autores em desenvolver esse equipamento.

Nesse interim, também foi desenvolvido um software (LOCPAC), que controla todo o funcionamento do equipamento, facilitando e tornando o seu uso acessível. Com o software (LOCPAC) os resultados serão captados a partir das respostas do paciente, de maneira subjetiva, que é a atual e principal proposta desse estudo. Entretanto, também existe a proposta de fazer uma atualização nesse software, num futuro próximo, a fim de captar as respostas do paciente por meio de eletrodos, com o intuito de contemplar outra finalidade dessa patente, que é fazer a avaliação da localização por medida eletrofisiológica. Mas cabe ressaltar que a proposta eletrofisiológica, mesmo tendo essa proposta para o futuro, já foi contemplada na patente, com a intenção de proteger o produto, visto que o estudo terá continuidade. Assim, o estudo atual será um grande marco para a avaliação da localização auditiva, proporcionando dados para desenvolver parâmetros, que vão direcionar a possibilidade de obter essas medidas eletrofisiológicas.

Ademais, esse capítulo apresenta a patente na íntegra, com seu detalhamento em tópicos, conforme foi depositada, estando de acordo as regras de descrição de patentes para INPI. Também demonstra o diferencial do equipamento construído e suas especificidades. Ainda está contido nesse capítulo, o registro do software LOCPAC. Vale ressaltar que a patente foi depositada em 18/03/2021, com Número do Processo: BR 10 2021 005162 0 (Anexo A); o registro do software LOCPAC foi feito em 10/02/2021 Número do Processo: BR 512021000202-4 (Anexo B); todos com titularidade da Universidade Federal de Alagoas e cotitularidade da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas.

#### **4.1 Relatório Descritivo da Patente de Invenção de “Equipamento para Avaliar a Localização Sonora e Compôr o Exame de Processamento Auditivo Central”**

[001] A presente patente trata-se de um equipamento com o objetivo de avaliar a habilidade auditiva de localização do som e deve ser utilizado durante o teste do Processamento Auditivo Central (PAC), favorecendo a aplicação padronizada desse procedimento e colaborando no diagnóstico diferencial do transtorno do PAC.

[002] Conforme descrito por (Menezes PL. Localização sonora. In: Menezes PL, Caldas Neto S, Motta MA (org). Biofísica da audição. São Paulo: Lovise; 2005.p.151-166.), a localização sonora é a habilidade auditiva de identificação do lugar de origem do som, resultante da percepção da diferença de tempo e diferença de intensidade com que o estímulo sonoro chega a cada orelha, e é considerada como um pré-requisito para o desenvolvimento de discriminação da fala no ambiente com ruído. Dessa forma, quem localiza o som pode compreender melhor a mensagem em ambientes acusticamente desfavoráveis. Além disso, a localização do som também é fundamental para o desenvolvimento de outras habilidades auditivas, que em conjunto contribuem para o Processamento Auditivo Central da informação recebida.

[003] Diante do levantamento de estudos que abordaram o tema de avaliação da localização sonora, foi verificado que não há um equipamento específico para realizar esse procedimento durante a avaliação do PAC. Entretanto, no protocolo de avaliação do Processamento Auditivo Central, proposto por Pereira e Schochat, existe um teste de localização que é feito com um instrumento sonoro (guizo), o qual é percutido em cinco direções ao redor da região cefálica. (Pereira LD. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: Pereira LD, Schochat E (org). Processamento auditivo central: Manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997.p.49-60.)

##### **4.1.1 Problema que a Invenção se Propõe a Resolver**

[004] O método do teste de localização sonora existente, por ser feito com um instrumento sonoro (guizo), necessita de ajustes, a fim de otimizar o procedimento de avaliação dessa habilidade de identificação da origem do som, que é de extrema importância para o Processamento Auditivo Central. Visto que não existe um aparelho que avalie a habilidade de localização auditiva durante o exame de PAC, com a atual patente, pretende-se formalizar a criação de um equipamento, que permita testar essa habilidade auditiva em todas as pessoas, de forma padronizada. O equipamento para avaliar a localização sonora e compôr o exame de

PAC, favorece o controle da distância entre a fonte sonora e a região cefálica do paciente; utiliza estímulos com intensidade estabelecida e contém frequências específicas para avaliação desse mecanismo da localização; ainda apresenta estímulos compostos por ruídos isolados e som de fala, a qual pode ser emitida com e sem ruído interferente. O equipamento também tem a possibilidade de permitir um download de outros sons, para inserir no software diversos tipos de estímulos, os quais podem ser utilizados de acordo com a necessidade de cada avaliador, inclusive para o desenvolvimento de outros estudos nesse tema. As respostas do paciente são gravadas no software do equipamento e enviadas por e-mail para o examinador, em formato de planilha. Essa patente em questão, ainda tem a proposta de obter respostas eletrofisiológicas, com a finalidade de gerar um exame objetivo. Por esse motivo o software vai ser passível de modificações, tanto para download de novos estímulos, como para ter um upload, incluindo uma forma objetiva de captação das respostas.

#### 4.1.2 Campo de atuação

[005] O equipamento deve ser utilizado no ambiente de exame audiológico, que seja acusticamente tratado, mais precisamente dentro de uma cabina acústica. O teste de localização com o novo equipamento, deve fazer parte do conjunto de testes do Processamento Auditivo Central, a fim de avaliar a habilidade de localização sonora, utilizando os mesmos critérios padronizados em todas as pessoas.

#### 4.1.3 Estado da técnica

[006] Foi realizada a busca de anterioridade, feita nas bases de dados de patentes nacionais e internacionais (Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI; Patentinspiration, LATIPAT, Patentscope). Após a pesquisa foi possível verificar, que não há equipamento com a finalidade de avaliar a habilidade de localização auditiva e que esteja inserido a bateria de testes do Processamento Auditivo Central. Isso reitera a importância dessa patente em questão, mostrando que o equipamento será um marco diferencial para avaliação da localização auditiva, otimizando o exame de processamento auditivo central.

## 4.1.4 Descrição da abordagem do problema técnico

COMPARATIVO DE PROBLEMAS E SOLUÇÕES	
GUIZO (INSTRUMENTO MUSICAL UTILIZADO PARA O TESTE DE LOCALIZAÇÃO PROPOSTO POR PEREIRA E SCHOCHAT)	EQUIPAMENTO PARA AVALIAR A LOCALIZAÇÃO SONORA E COMPOR O EXAME DE PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL
<p>O guizo é um instrumento musical, que não contempla com todas as necessidades da avaliação da habilidade de localização auditiva:</p> <p>O uso do instrumento não permite o controle da distância entre ele e o paciente testado.</p> <p>A apresentação do estímulo é feita manualmente, pelo avaliador, que vai percutir o instrumento em cada direção. Com isso, o estímulo pode sofrer interferência da força de percussão de cada avaliador, a intensidade não é controlada e o som não é calibrado. Assim, o procedimento não é feito com o mesmo padrão em todas as pessoas.</p> <p>As respostas são obtidas por meio da observação do comportamento do paciente, mediante a apresentação do estímulo sonoro. Dessa forma, considerar o resultado vai depender de uma boa experiência do examinador.</p>	<p>Esse novo equipamento pretende resolver as os seguintes problemas durante a avaliação da localização auditiva:</p> <p>A distância entre o estímulo emitido e o paciente testado será controlada com ajuste da posição das caixas acústicas.</p> <p>O software vai emitir estímulos, via bluetooth, diretamente para as caixas acústicas. Os estímulos contêm sons de fala com e sem ruído, com intensidade controlada e frequência específica. Esses fatores vão proporcionar a emissão de um estímulo calibrado e padronizado, promovendo a mesma condição de avaliação em todos os pacientes.</p> <p>O paciente seleciona as respostas de localização no software, que vai armazenar os dados em uma planilha. Essas respostas também terão possibilidade de ser obtidas por medidas eletrofisiológicas.</p>

## 4.1.5 Descrição das figuras

[007] O equipamento para avaliar a localização auditiva e compor o teste de processamento auditivo central contém componentes ilustrados nas figuras, explícitas no item (DESENHOS), as quais serão descritas a seguir.

[008] A (Figura 1) é referente ao software transmissor, contendo os ícones: (1.A; 1.B; 1.C; 1.D e 1.E), que acionam individualmente a saída do estímulo, enviando-o para uma direção estabelecida; o item (1.F) aciona o envio do estímulo para as caixas acústicas, de forma aleatória; (1.G) permite download de outros estímulos; (1.H) informa as direções avaliadas e pontuações realizadas; (1.I) é o ícone que ativa o funcionamento do transmissor, contendo

instruções sobre como escolher do tipo de estímulo e direção para onde o estímulo deve ser enviado; (1.J) permite selecionar do tipo de estímulo que será utilizado.

[009] A (Figura 2) representa a placa de circuito contendo transmissores de saída do som para caixas acústicas. Essa placa é composta por: (2.F) uma entrada de tensão e alimentação; (2.G) um microcontrolador de saída do som; e os transmissores de saída de som (2.A; 2.B; 2.C; 2.D; 2.E), que emitem sons para as caixas acústicas, as quais estão dentro da cabina acústica.

[010] A (Figura 3) apresenta o amplificador de áudio com ganho variável, tendo o objetivo de calibrar e controlar a intensidade do som. O amplificador possui o botão (3.Z) ON-OFF, o qual fica acionado no modo ON durante o funcionamento do equipamento. A Fig. 3 ainda possui os canais de input (3.A, 3.B, 3.C, 3.D, 3.E), por onde o som entra e tem a intensidade estabelecida por meio dos respectivos controladores de volumes. Cada canal de input possui: entradas de microfone (3.H); entradas de linha (3.I) por onde o som entrará no amplificador. Os controladores de balanço do som têm funções específicas e são representados por (3.J; 3.K; e 3.L). O (3.J) realizar balanço alto; o (3.K) faz o balanço médio; e o (3.L) permite fazer o balanço baixo. Os dispositivos (3.M e 3.N) funcionam respectivamente como EJECT e MON/PFL. Enquanto o (3.O) pode ser utilizado no ajuste de volume do som de cada canal de input. Na lateral direita superior do amplificador de áudio ficam localizados os canais (3.F) canal master left e (3.G) canal master right, eles possuem itens que permitem a saída do som ajustado. Dessa forma, (3.F) contém o (3.S) responsável pelo controle de efeito do som e o (3.Q) dispositivo de saída master left. Na mesma perspectiva, (3.G) contém o (3.R) responsável pelo controle de efeito do som e o (3.P) dispositivo de saída master right. Ainda vale ressaltar os outros dispositivos, com funções específicas que permitem a calibração e ajuste dos estímulos sonoros, são eles: (3.T) saída do monitor; (3.U) saída REC; (3.V) entrada AJAX; (3.W) monitor e PFL; (3.X) USB; (3.Y) ajuste do volume auxiliar; (3.Z) chave ON/OFF; (3.A') turbo loudness; (3.B') volume do monitor; (3.C') volume do Phone; (3.D') phone; (3.E') master (Left-Right).

[011] A (Figura 4) ilustra as 5 caixas de som, posicionadas no interior da cabina acústica nas seguintes direções: a caixa acústica (4.A) fica na frente da cadeira; a caixa acústica (4.B) à direita da cadeira; caixa acústica (4.C) posicionada atrás da cadeira; caixa acústica (4.D) à esquerda da cadeira e a caixa acústica (4.E) acima da cadeira. A cadeira (4.F) é o local onde o paciente avaliado deve ser posicionado. A porta da cabina é sinalizada por (4.G) e o vidro (4.H) permite que o avaliador visualize o paciente dentro da cabina.

[012] A (Figura 5) demonstra o software receptor contendo os ícones (5.A; 5.B; 5.C; 5.D e 5.E), referentes a cada caixa acústica posicionada numa direção, emitindo o som. O paciente vai selecionar a resposta no software, a resposta da localização da fonte de origem do som; (5.F)

contém instruções, que vão informar ao paciente sobre o funcionamento e forma de selecionar as respostas nesse receptor. O software também tem a possibilidade de ser atualizado, a fim de permitir a obtenção de respostas por medidas eletrofisiológicas.

#### 4.1.6 Descrição da técnica

[013] O equipamento é composto pelo software, placa de circuito, amplificador de áudio e 5 caixas acústicas. O software possui dois componentes: um transmissor de estímulo (Fig.1) e um receptor de respostas (Fig. 5). O transmissor de estímulo (Fig. 1) aciona a placa de circuito (Fig. 2), que emite som para o amplificador de áudio (Fig. 3), a partir do qual o estímulo é enviado, com intensidade estabelecida, para as caixas acústicas. O som chega até as caixas de som, que estão instaladas na cabina acústica (Fig. 4) em 5 direções. O componente do software receptor (Fig. 5), permite que o paciente selecione a resposta referente a localização do som ouvido, como também organiza essas respostas numa planilha, a qual é enviada automaticamente para o e-mail do avaliador. Ademais, software ainda vai permitir o download de novos estímulos e um upload no programa, com o objetivo de captar respostas eletrofisiológicas.

[014] Então para iniciar o funcionamento do equipamento, o transmissor de estímulo (Fig. 1) deve ser ativado no ícone (1.I), em seguida o item (1.J) é selecionado para escolher o tipo de estímulo que será utilizado e enviado para a placa de circuito. O estímulo pode ser enviado de duas maneiras: de forma aleatória em (1.F); e de maneira direcionada, por meio desses ícones (1.A; 1.B; 1.C; 1.D e 1.E), que vão encaminhar o estímulo para uma direção específica. Ao selecionar a forma de envio do estímulo, a placa de circuito (Fig. 2) será ativada, acionando os transmissores. Assim, ao acionar a forma de envio direcionada, seleciona o ícone (1.A) aciona o transmissor de saída (2.A) da placa de circuito, que manda estímulo ao input (3.A) do amplificador (Fig. 3), de onde sai com a intensidade estabelecida diretamente para a caixa acústica da frente (4.A) e a resposta deve ser sinalizada no ícone (5.A) do receptor. Em seguida, selecionando no ícone (1.B) aciona o transmissor de saída (2.B) da placa do circuito, que manda estímulo ao input (3.B) do amplificador (Fig. 3), de onde sai com a intensidade estabelecida diretamente para a caixa acústica da direita (4.B) e a resposta deve ser sinalizada no ícone (5.B) do receptor. Na sequência, selecionando ícone (1.C) aciona o transmissor de saída (2.C) da placa do circuito, que manda estímulo ao input (3.C) do amplificador (Fig. 3), de onde sai com a intensidade estabelecida diretamente para a caixa acústica localizada atrás (4.C) e a resposta deve ser sinalizada no ícone (5.C) do receptor. Dando continuidade, selecionando o ícone (1.D)

aciona o transmissor de saída (2.D) da placa do circuito, que manda estímulo ao input (3.D) do amplificador (Fig. 3), de onde sai com a intensidade estabelecida diretamente para a caixa acústica da esquerda (4.D) e a resposta deve ser sinalizada no ícone (5.D) do receptor. Por fim, selecionando o ícone (1.E) aciona o transmissor de saída (2.E) da placa do circuito, que manda estímulo ao input (3.E) do amplificador (Fig. 3), de onde sai com a intensidade estabelecida diretamente para a caixa 4.E (em cima). A resposta deve ser sinalizada no botão 5.E do receptor.

[015] Ao localizar a fonte sonora, o paciente seleciona a resposta no software, que armazena os dados numa planilha e encaminha para o e-mail do avaliador, com o relatório do resultado, contendo a descrição das direções avaliadas, a quantidade de erros e de acertos. Na proposta de obter medidas eletrofisiológica, as respostas poderão ser captadas por eletrodos conectados à pele do paciente o paciente. Para isso, faz-se necessário uma atualização no software, a fim de viabilizar o funcionamento do equipamento e possibilitar a aquisição dessa resposta objetiva.

#### 4.1.7 Resultados obtidos

[016] Os parâmetros utilizados nessa patente, contemplam as necessidades de avaliação da habilidade de localização sonora. Dessa forma, pretende-se padronizar o procedimento, com o novo equipamento do teste de localização auditiva, que vai compor o exame de Processamento Auditivo Central. Assim, todas as pessoas podem ser testadas com o mesmo critério. A patente ainda apresenta a proposta de obter medidas eletrofisiológicas de localização sonora.

[017] O principal resultado esperado com esse equipamento é obter dados de avaliação da localização auditiva, com informações sobre a condição e capacidade de cada pessoa em identificar a direção da fonte sonora, contribuindo para um diagnóstico diferenciado da alteração do PAC.

[018] Também é possível obter o resultado da diferença de tempo interaural (ITD) e a diferença de intensidade interaural (IID), processos necessários para a habilidade localização auditiva.

#### 4.1.8 Vantagens da patente

[019] O equipamento vai viabilizar uma nova condição de aplicabilidade clínica da avaliação da localização auditiva, promovendo um exame padrão, que permite utilizar os mesmos critérios em todos os pacientes avaliados.

[020] Os estímulos utilizados na avaliação serão acusticamente controlados e calibrados, contendo tom puro e frequências específicas, que vão permitir calcular o diferencial de intensidade interaural (DII) e o diferencial de intensidade de tempo (DTI), os quais são processos indispensáveis para avaliação da habilidade de localização auditiva. Ainda tem a possibilidade de utilizar estímulos contendo sons de fala, ruído e fala com ruído.

[021] O software pode ser instalado em tablet ou celular, o que torna viável e fácil de utilizar, como também possibilita o upload de outros estímulos. Com isso, o equipamento estará flexível para modificação da metodologia do teste, adequando a avaliação às necessidades do avaliador. E ainda tem a proposta de obter respostas por meio de medidas eletrofisiológicas. Dessa forma, além das respostas subjetivas, indicadas pelo paciente no software, o equipamento vai ter a possibilidade de proporcionar a condição de obter respostas objetivas, que serão obtidas por meio de eletrodos e não dependem da sinalização do paciente.

[022] Além das vantagens expostas, essa patente será um marco na avaliação da habilidade de localização sonora e vai colaborar no diagnóstico diferencial do Processamento Auditivo Central.

#### 4.1.9 Reivindicações da patente

1. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, é caracterizado por compreender um software com (Fig. 1) transmissor e (Fig. 5) receptor; (Fig. 2) placa de circuito com dispositivos; (Fig. 3) amplificador de áudio com ganho variável; (Fig. 4) caixas acústicas, instaladas em 5 direções da cabina acústica: frente (4.A); direita (4.B), atrás (4.C), esquerda (4.D), em cima (4.E); e esse equipamento ainda contém diferentes estímulos que consistem em tom puro, ruído isolado, fala com e sem ruído, e frequências específicas, as quais permitem calcular o diferencial de intensidade interaural (DII) e o diferencial de intensidade de tempo (DTI).

2. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, é caracterizado por compreender um software transmissor (Fig. 1), contendo ícones (1-A; 1.B; 1.C; 1.D e 1.E) que indicam a direção do estímulo encaminhado; um item (1.F) que envia do estímulo de forma aleatória; o ícone (1.G) para download de outros estímulos; o item (1.H) que informa a quantidade de rodadas e de pontuações realizadas; (1.I) que aciona o funcionamento do software transmissor e contém instruções sobre manuseio; (1.J) é selecionado para escolher o estímulo que será utilizado durante a avaliação.

3. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, é caracterizado por compreender uma placa de circuito (Fig.2) que contém (2.F) uma entrada de tensão e alimentação; (2.G) um microcontrolador e os transmissores de saída de som (2.A; 2.B; 2.C; 2.D; 2.E), que vão direcionar o som para as caixas acústicas.

4. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, é caracterizado por compreender um amplificador de áudio com ganho variável (Fig. 3), que possui os canais de input (3.A; 3.B; 3.C; 3.D; 3.E), cada canal possui: entradas de microfone (3.H); entradas de linha (3.I) por onde o som entrará no amplificador. Os controladores de balanço do som têm funções específicas e são representados por (3.J; 3.K; e 3.L). O (3.J) realizar balanço alto; o (3.K) faz o balanço médio; e o (3.L) permite fazer o balanço baixo. Os dispositivos (3.M e 3.N) funcionam respectivamente como EFACT e MON/PFL. Enquanto o (3.O) pode ser utilizado no ajuste de volume do som de cada canal de input. Na lateral direita superior do amplificador de áudio ficam localizados os canais (3.F) canal master left e (3.G) canal master right, eles possuem itens que permitem a saída do som ajustado. Dessa forma, (3.F) contém o (3.S) responsável pelo controle de efeito do som e o (3.Q) dispositivo de saída master left. Na mesma perspectiva, (3.G) contém o (3.R) responsável pelo controle de efeito do som e o (3.P) dispositivo de saída master right. Ainda vale ressaltar os outros dispositivos, com funções específicas que permitem a calibração e ajuste dos estímulos sonoros, são eles: (3.T) saída do monitor; (3.U) saída REC; (3.V) entrada AJAX; (3.W) monitor e PFL; (3.X) USB; (3.Y) ajuste do volume auxiliar; (3.Z) chave ON/OFF; (3.A’) turbo loudness; (3.B’) volume do monitor; (3.C’) volume do Phone; (3.D’) phone; (3.E’) master (Left-Right).

5. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, caracterizado por compreender um conjunto de 5 caixas acústicas (Fig. 4), a (4.A) caixa acústica à frente da cadeira, (4.B) caixa acústica posicionada à direita da cadeira, (4.C) caixa acústica posicionada atrás da cadeira, (4.D) caixa acústica à esquerda da cadeira e a (4.E) caixa acústica acima da cadeira. Esses componentes devem ser instalados dentro de um ambiente acusticamente tratado.

6. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, caracterizado por compreender um software receptor (Figura 5) contendo os ícones (5.A; 5.B; 5.C; 5.D e 5.E), referentes a cada caixa acústica que emitiu o som e o item (5.F) que contém instruções para o paciente.

7. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, é caracterizado por conter um software receptor, que capta as respostas emitidas pelo paciente e armazena as informações numa em planilha.

8. “Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central”, de acordo com reivindicação 1, é caracterizado por apresentar um software, que também vai ter a possibilidade de avaliar a localização auditiva por meio de medidas eletrofisiológicas e, por esse motivo, vai ser passível de upload, para viabilizar essa forma objetiva de aquisição dos resultados.

#### 4.1.10 Resumo da patente

##### **Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central**

A patente em questão é um equipamento com a finalidade de testar a habilidade auditiva de localização, vai compor o teste do Processamento Auditivo Central. Durante o seu funcionamento, o som é encaminhado diretamente do software transmissor para o circuito, seguindo para o amplificador fazer o ajuste na intensidade de áudio, de onde o som é enviado, via bluetooth, para cada caixa de som. O paciente avaliado vai responder no software receptor, identificando a direção origem da fonte sonora. O receptor vai encaminhar as respostas para uma planilha, onde ficam registrados erros e acerto do paciente. Além disso, o software tem a possibilidade de permitir um upload, para captar as respostas do paciente por meio de eletrodos, com a finalidade de contemplar outra proposta dessa patente, que é fazer a avaliação da localização por medida eletrofisiológica. O software ainda vai possibilitar o download de outros estímulos, que se adéquem as necessidades do avaliador, viabilizando o desenvolvimento de outras pesquisas nessa área. A criação de um equipamento que avalie a habilidade de localização sonora, vai possibilitar a padronização do procedimento e terá um impacto positivo para o diagnóstico diferencial dessa habilidade auditiva, contribuindo para a conclusão do diagnóstico de transtorno do processamento auditivo central.

## 4.1.11 Desenhos da patente

Figura 1

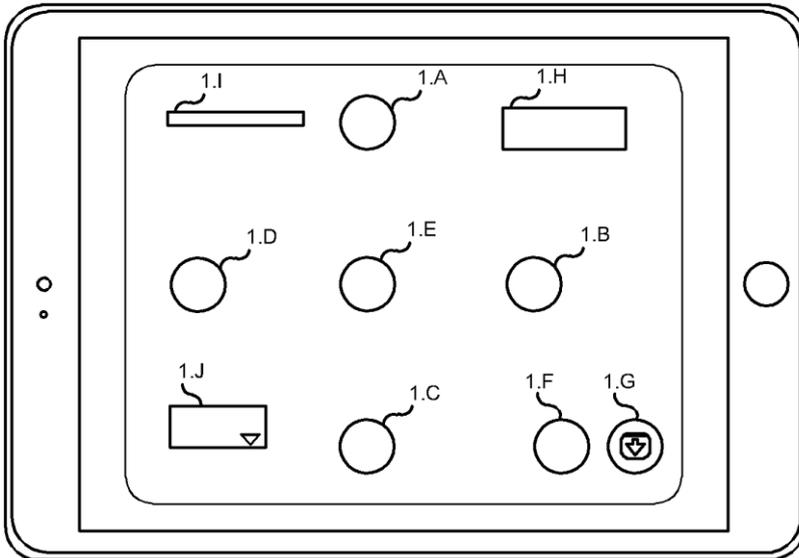


Figura 2

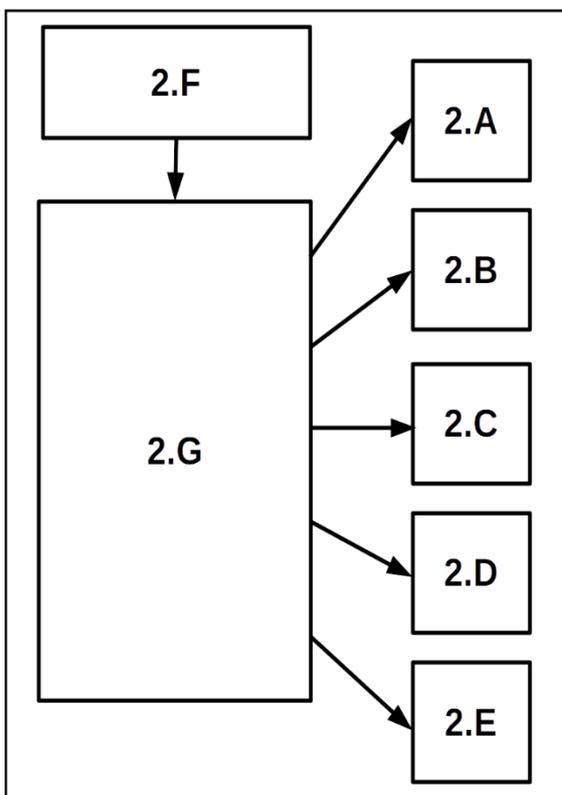


Figura 3

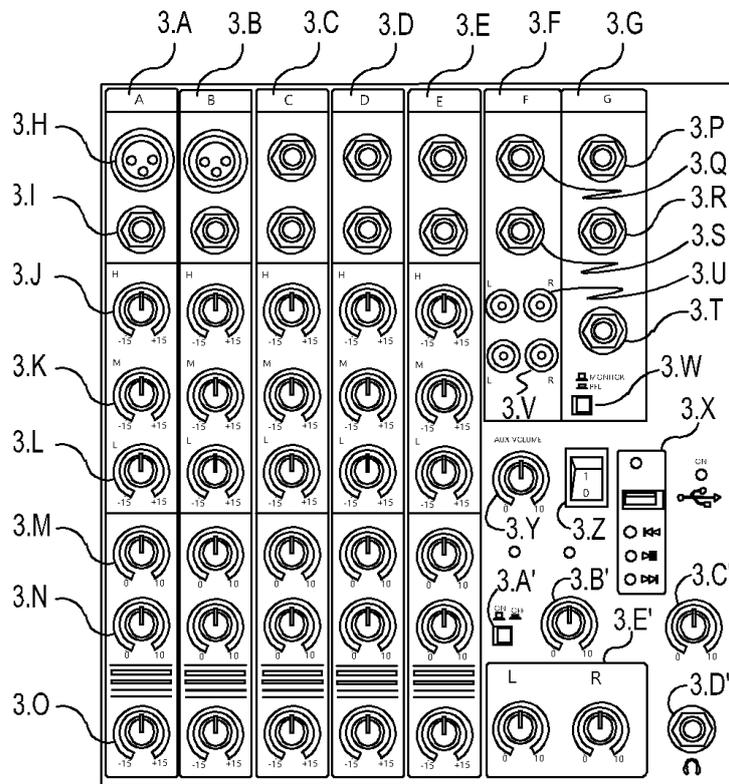
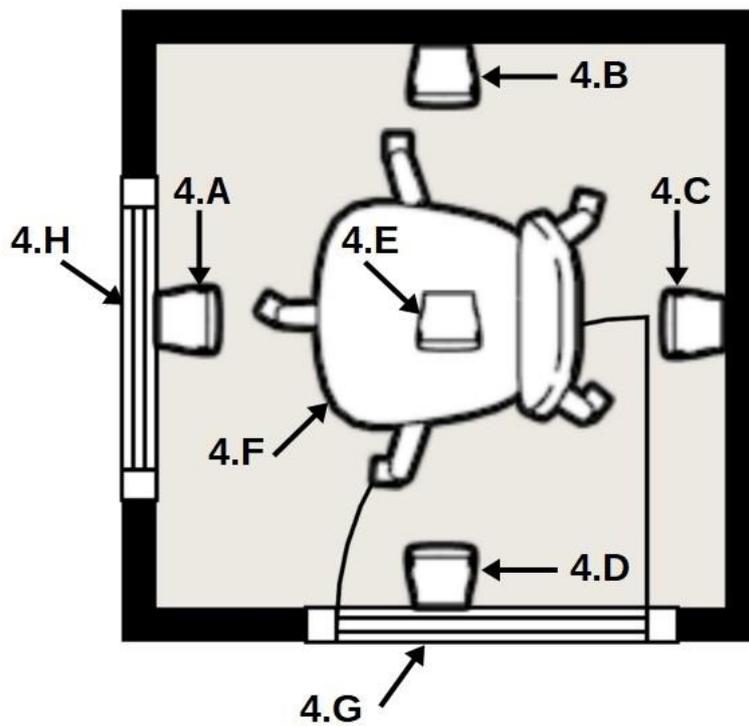
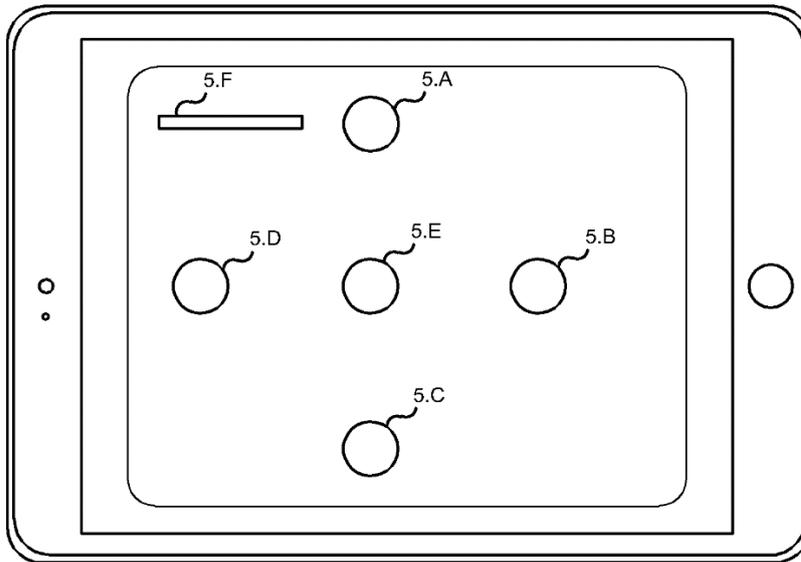


Figura 4



**Figura 5**

## 4.2 Registro de Software

O software LOCPAC foi criado para proporcionar um funcionamento do equipamento de avaliação a localização sonora, que vai compor o exame de Processamento Auditivo Central de forma padronizada. Esse produto permite que o avaliador escolha estímulos específicos, emita o som diretamente na direção desejada ou que esse som seja enviado de forma aleatória.

A construção do produto foi realizada em parceria entre a UFAL (Universidade Federal de Alagoas), o LATEC (Laboratório de Audição e Tecnologia da UNCISAL), e o IFAL (Instituto Federal de Alagoas).

Em setembro de 2020, foi realizada a solicitação do registro do software no INPI da UFAL, apresentando o comprovante do registro do software no (Anexo B).

Na elaboração do LOCPAC foi selecionada a plataforma de funcionamento, dando prioridade ao sistema operacional de smartphone e/ou tablets, que são mais acessíveis. Dessa forma, foi utilizado o tipo de programa AP01-APLICATIVOS. A linguagem escolhida foi o JAVA e a partir daí foi criado um algoritmo, SHA-512 - Secure Hash Algorithm, o que proporcionou a criação do código HASH. O código foi resumido para ser publicado no registro do software, chegando ao resumo digital hash: 6bc303d09a1491133c2edd0361ea94ae0bbdb9bec0984310b8d2f90a35a73ec98768500dd5297c8e2eaf8b65bbb75208019f7f08a69973c50c610920b02da06

## **5 PROTÓTIPO**

Este capítulo tem a finalidade de demonstrar os produtos, como também pretende explicitar os critérios de seleção e criação dos estímulos sonoros.

### **5.1 Descrição do Protótipo**

A patente depositada foi desenvolvida no LATEC (Laboratório de audição e tecnologia) da UNCISAL. Resultou na criação do equipamento de teste de localização, o qual está detalhado na íntegra no capítulo anterior. Sendo este controlado pelo software LOCPAC que contém os estímulos sonoros.

Vale ressaltar que o software é responsável pelo funcionamento do equipamento. Assim, o LOCPAC é acionado pelo examinador, para enviar os estímulos que saem dele, vão até o circuito e deste seguem para uma caixa acústica, posicionada em uma determinada direção.

### **5.2 Descrição do Estímulo Sonoro**

Visto que o equipamento requer sons específicos, aqui vamos comentar sobre os estímulos acústicos criados e selecionados para serem utilizados no teste de localização, como também sobre os recursos utilizados para a produção dos estímulos, que consistiram em quatro sons: som programado de 0,5 kHz, som programado de 6 kHz, ruído e som de fala.

#### **5.2.1 Tom Programado**

O tom selecionado para ser inserido no equipamento foi caracterizado por frequências específicas, que têm maior sensibilidade para analisar a diferença de intensidade interaural (DII) e a diferença de tempo interaural (DIT).

O diferencial interaural de tempo é mais evidente diante de sons com baixa frequência, mais precisamente em frequências menores que 1,5 kHz. Diante dessa premissa, foi escolhido o som de 0,5 kHz, para análise do DIT. Enquanto a diferença de intensidade interaural é ativada por sons de alta frequência, ou seja, para sons maiores que 1,5 kHz. Assim, para contemplar a análise da DII, foi selecionado o tom puro de 6 kHz.

### 5.2.2 Ruído

Há vários tipos de ruídos que podem ser utilizados em testes auditivos com diferentes objetivos. O ruído branco (White Noise) foi utilizado em muitos estudos, demonstrando que ele é mais efetivo para avaliar a inteligibilidade da fala.

A avaliação utilizando testes com ruído é de importância crucial para diagnósticos de audiologia. Ressaltando que essas avaliações podem ser complementares a outras que utilizam apenas tom puro. Além disso, a habilidade para compreender informações, na presença de outro som, colabora no processo de comunicação.

O tipo de ruído utilizado definido para esse equipamento seguiu a mesma perspectiva do White Noise, contendo características acústicas capazes de competir com a fala, sendo um ruído de fala formatado denominado (*Speech Shaped Noise* -SNN). Esse ruído foi criado no Laboratório de Ciências da Audição, localizado na Universidade da Carolina do Norte, em Chapel Hill e disponibilizado para esta pesquisa. O espectro possui frequências com duração de 100 ms, contendo rampas de *onset/offset* de 10 ms e uma intensidade fixa de 80 dB NPS.

### 5.2.3 Fala

A sílaba /da/ é um som de fala universal. O potencial de longa latência reflete respostas acústicas que podem ser desencadeadas por sons de fala, principalmente pela sílaba /da/, que elicia sinais acústicos no córtex auditivo demonstrando que esse som foi codificado (ALVARENGA et al., 2013)

Essa referência justifica a escolha da sílaba /da/ para ser utilizada como sinal de fala deste estudo. Ainda com a vantagem de ser uma sílaba universal, apresentada em outras línguas, favorecendo o seu uso sem interferência de diferença na pronúncia, sotaques ou regionalismos.

Inicialmente a sílaba /da/ utilizada foi extraída do equipamento Biologic Navigator®. Esse estímulo de fala é composto por vozes femininas, gravadas a 75 dB NPSpe, com duração de 180 ms. Esse estímulo foi desenvolvido e gravado no Praat®, Versão (4.2.31), em 48 kHz e 16 bits, em seguida foi transformado para o formato WAV, para inserção no software do equipamento. Entretanto, ao inserir o estímulo no software, ficou numa intensidade muito baixa, difícil de detectar e inviável para aplicabilidade do teste.

Diante disso foi necessário desenvolver um novo estímulo de fala, que foi feito utilizando o Audacity e está descrito no item 5.3 desse capítulo.

### 5.3 Produção do Som

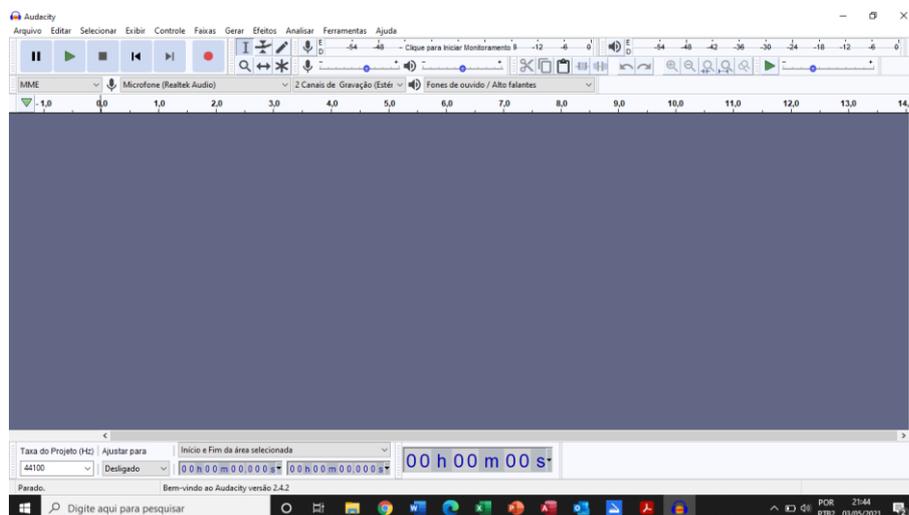
Os sons com frequência específica e de fala foram gravados no Programa Audacity 2.4.2. Com esse recurso foram gerados três estímulos, um contendo som de fala, um com som programado na frequência de 0,5 kHz e o outro com tom na frequência de 6 kHz. Visto que o ruído foi obtido de outra fonte, vale ressaltar que esse item se refere à descrição da produção do som de fala e dos sons programado nas duas frequências referidas.

Os parâmetros para criação do som de fala seguiram o modelo retirado do Biologic, com intensidade de 50dBNA. Enquanto os parâmetros para os sons programados de 500Hz e 6 KHz, foram baseados no estudo de Menezes (2002), que utilizou som com ondas quadradas ao invés de tom puro, justificando que a onda quadrada tem um maior número de harmônicos e o tom puro é um som raro mais difícil de ser localizado. A intensidade foi estabelecida em 50 dBNA, visto que qualquer som maior que 30 dBNA favorece o efeito sombra, o que é mais adequado para colaborar no processo de localização. A duração do estímulo foi definida em 1 s, já que um som de 0,630 ms é capaz de causar diferença de tempo entre as orelhas.

O som programado de 0,5 kHz e o tom de 6 kHz foram criados separadamente, apresentando diferença nas frequências de cada um. Entretanto, os dois apresentaram alguns parâmetros similares:

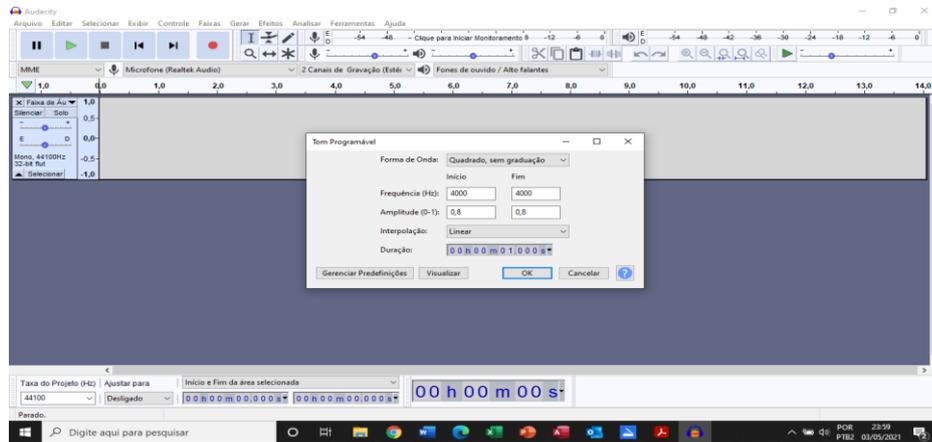
- Formato de onda: quadrada
- Interpolação: linear
- Duração de 1 s
- Intensidade de 50 dBNA

**Figura 1 - Tela inicial do Audacity**



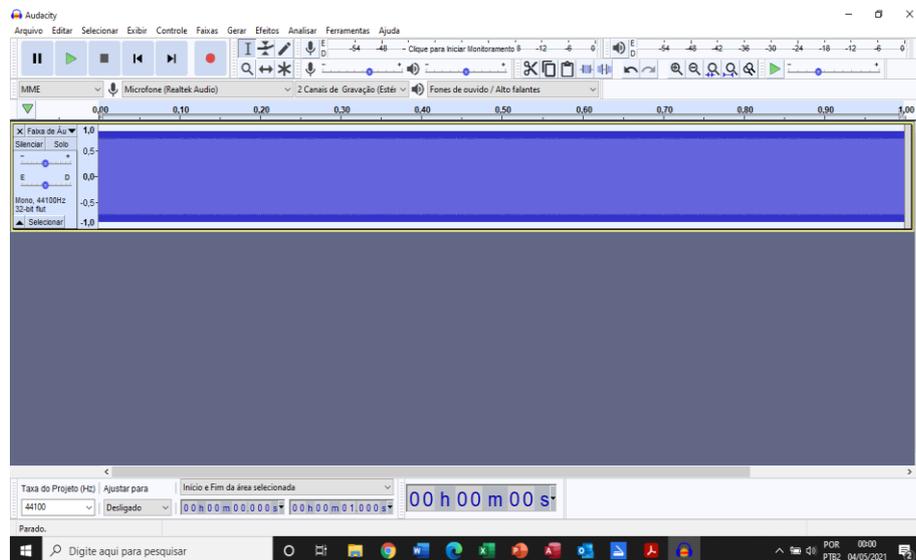
Na tela inicial, foi acionado o ícone GERAR, selecionado o TOM PROGRAMÁVEL, para ativar o aparecimento de uma caixa para seleção dos parâmetros.

**Figura 2 - Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de 6 kHz**



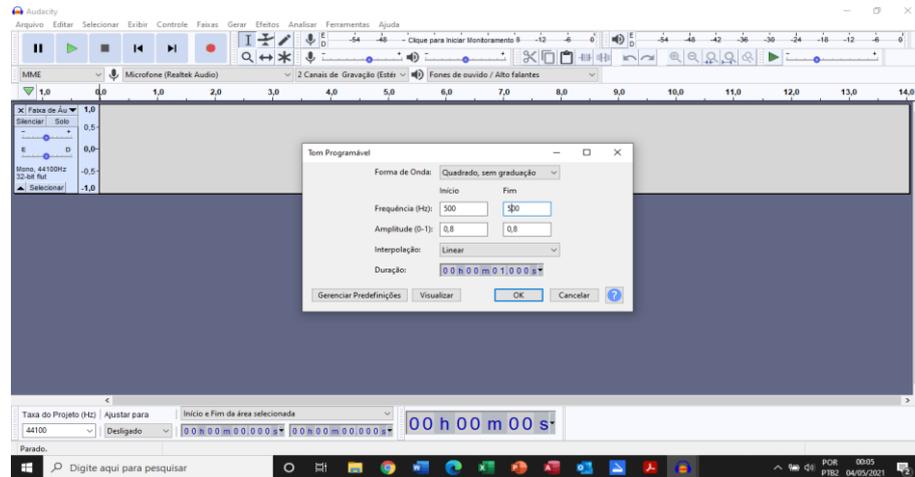
Nesse caso, foi escolhido o tom programado em 6 kHz, resultando no arquivo gerado em WAV.

**Figura 3 - Tela de representação do estímulo de 6 kHz**



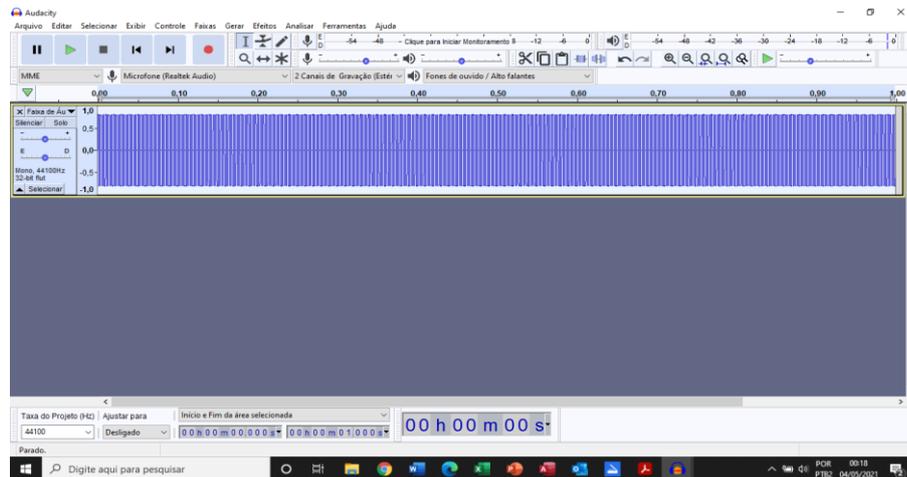
Em seguida, foi gerada uma nova tela inicial para a criação do Tom Programado de 500 Hz.

**Figura 4 - Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de 0,5 kHz**



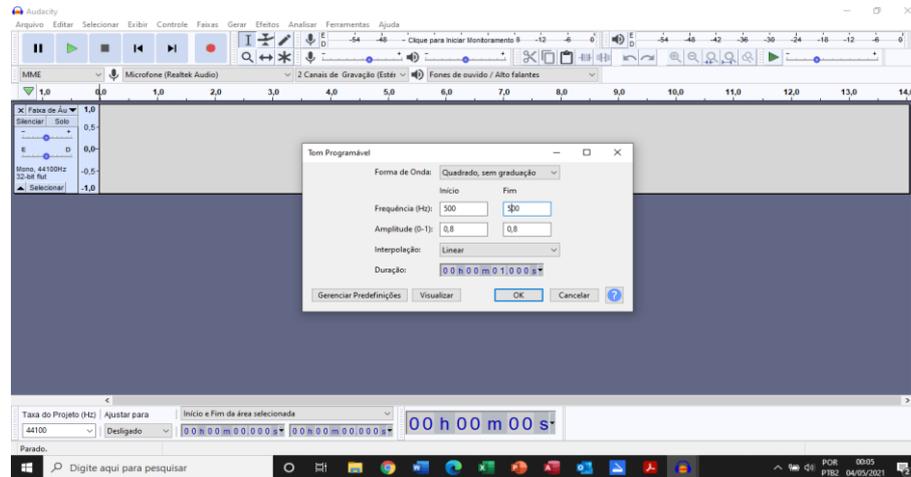
Os parâmetros da Figura 4 são referentes à criação do estímulo de 0,5 kHz, resultando na Figura 5, que representa o estímulo referente a essa frequência no formato WAV.

**Figura 5 - Tela de representação do estímulo de 0,5 kHz**



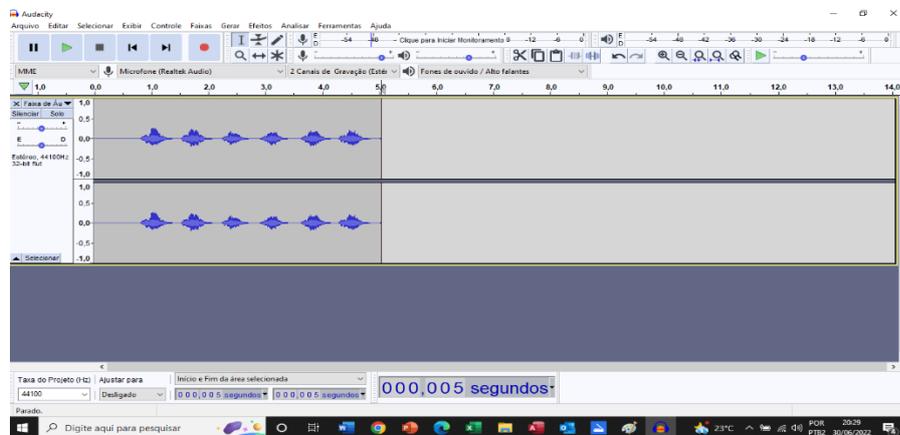
Também foi gerada uma nova tela inicial para a criação do Tom Programado de 0,5 kHz.

**Figura 6 - Tela demonstrando seleção de parâmetros do estímulo de fala**



Os parâmetros da Figura 6 são referentes à criação do estímulo de fala, que representa o estímulo gravado com voz feminina, calibrado numa intensidade a 50dB, com duração de 5 segundos, o que resultou na Figura 7. referente a representação do som de fala no formato WAV.

**Figura 7 - Tela de representação do estímulo de fala**



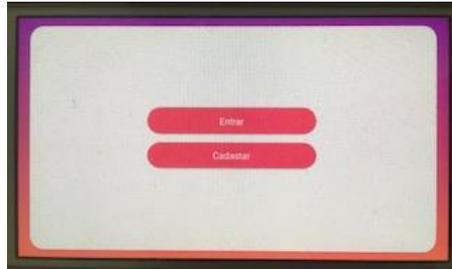
Os estímulos sonoros, após inseridos no software, foram calibrados. Todos apresentaram o mesmo sinal de saída nas caixas acústicas, com a intensidade a 50 dBNA.

#### 5.4 Descrição do Software

A criação do aplicativo, denominado LOCPAC, foi um dos produtos obtido com este trabalho. As imagens apresentadas nas telas a seguir ilustram este trabalho finalizado. Cada tela demonstra a sua condição de funcionalidade.

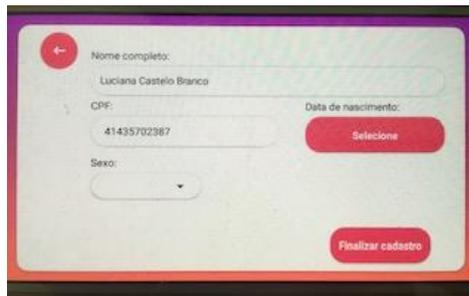
A Figura 8 demonstra a tela de apresentação e possibilita o acesso ao software para dar início ao funcionamento do equipamento, como também permite cadastrar o paciente, que será avaliado.

**Figura 8 - Tela de apresentação do Software LOCPAC**



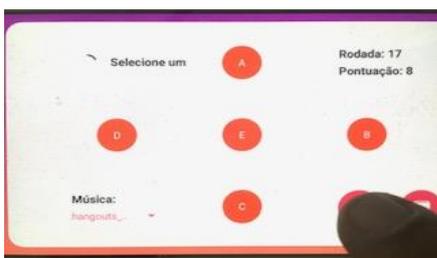
Na Figura 9, foi observada a tela de cadastro, onde devem ser inseridos os dados da pessoa que será avaliada.

**Figura 9 - Tela de cadastro do Software LOCPAC**

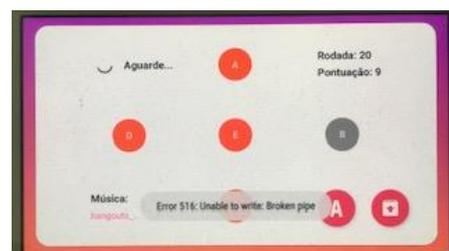


As Figura 10 e Figura 11 apresentam a tela do software transmissor, contendo os ícones que podem ser selecionados para enviar o estímulo na direção desejada. Também possui item para escolher o tipo do estímulo que deseja usar. Ainda disponibiliza a possibilidade de fazer download de outros sons, como também informa sobre o número de estímulos emitidos e pontuação obtida pelo paciente.

**Figura 10 - Tela do software transmissor**



**Figura 11 - Tela do software receptor**

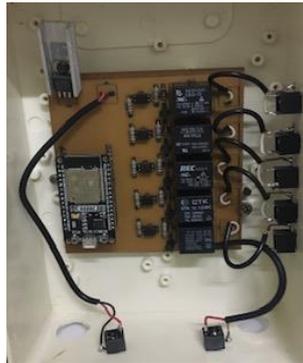


### 5.5 Descrição do Equipamento

O equipamento para teste de localização auditiva foi composto pela placa de áudio, as caixas de som e é controlado pelo software LOCPAC. Aderido a eles, fica o amplificador para controle da intensidade.

A placa de circuito apresentada na Figura 12 contém entrada de tensão, microcontrolador de saída e transmissores de som para as caixas acústicas.

**Figura 12 - Placa de circuito**



Durante os testes iniciais, essa placa de circuito ainda passou por ajustes, para um melhor funcionamento. Ficou num tamanho reduzido, foi conectada ao sistema de funcionamento com botões e cabos. Assim, resultou no equipamento do teste de localização auditiva, com formato mais elaborado apresentado na Figura 13.

**Figura 13 – Novo Equipamento para Avaliação da Localização Auditiva**



As caixas acústicas estão ajustadas para receber o estímulo enviado pela placa de circuito e ficam posicionadas num ambiente acusticamente tratado, que é a cabina acústica, onde o paciente deve ficar posicionado.

**Figura 14 - Caixas acústicas**



## 6 TESTES PILOTO COM SERES HUMANOS

Este capítulo refere a metodologia utilizada durante o teste do equipamento com seres humanos.

### Planos de trabalho e métodos:

#### 6.1 Tipo de Estudo

Estudo do tipo observacional analítico.

#### 6.2 Local

LATEC (Laboratório de Audição e Tecnologia), localizado na Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Rua Doutor Jorge de Lima, 113 – 5º andar - Trapiche da Barra - 57010-300 - Maceió/AL – Fone: (82) 3315-6701 - URL: [www.uncisal.edu.br](http://www.uncisal.edu.br)

#### 6.3 Amostra

##### Características e Tamanho da Amostra:

A presente amostra foi composta por 20 participantes, os quais foram divididos em 2 grupos.

Grupo 1 (G1) - Grupo composto por 10 adultos: 5 homens e 5 mulheres, com idade entre 18 e 35 anos.

Grupo 2 (G2) – Grupo formado por 10 adultos: 5 homens e 5 mulheres, com idade entre 55 e 65 anos.

##### 6.3.1 Amostragem

A amostragem foi por conveniência.

##### 6.3.2 Recrutamento do sujeito

A busca dos participantes da pesquisa foi feita no *Campus* da UNCISAL, por meio de convite informal a pessoas que frequentam a instituição. Somente fizeram parte da coleta os participantes que, após explanação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice H) sobre o conteúdo da pesquisa, concordaram em participar e assinaram o referido termo, conforme Resolução 466/12 do Conselho Nacional da Saúde (CNS). O participante teve seus direitos de confidencialidade e sigilo de identidade preservados.

### 6.3.3 Critérios de inclusão para o grupo controle (G1):

- Adulto de ambos os sexos;
- Limiares auditivos até 25 dBNA;
- Timpanograma A com reflexo estapédico contralateral presente;
- PEATE normal
- PAC normal.

### 6.3.4 Critérios de inclusão para o grupo estudado (G2):

- Adultos de ambos os sexos;
- Limiares auditivos até 25 dBNA nas frequências de 0,25 kHz a 4 KHz ; e limiares auditivos iguais ou inferiores a 40 dBNA (ANSI -1969) nas frequências de 6 KHz e 8KHz, com diferenças entre as orelhas por frequência iguais ou inferiores a 10 dB.
- Timpanograma A e reflexo estapédico contralateral presente
- PEATE normal

### 6.3.5 Critérios de exclusão para todos os grupos:

- Quadro de otite no momento da avaliação;
- Doenças psiquiátrica;
- Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade;
- Síndromes que tenham como consequência alterações cognitivas.
- História de exposição a ruído ocupacional ou de lazer

## 6.4 Procedimentos

O projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNCISAL, obtendo aprovação conforme Resolução 466/12, com número de parecer 5.404.431. O documento de aprovação encontra-se no Apêndice I.

Os dois grupos foram avaliados pela mesma bateria de testes, com o intuito de evitar viés na coleta ou aplicação de testes diferentes que interfiram nos resultados. Dessa forma, foram selecionados procedimentos capazes de estabelecer informações da audição periférica, do funcionamento objetivo da via auditiva e de dados do processamento auditivo central.

O protocolo de avaliação incluiu os seguintes procedimentos: otoscopia, anamnese, audiometria tonal, audiometria vocal (IPRF), imitância acústica, potencial evocado auditivo de

tronco encefálico (PEATE) com estímulos click, os testes verbais e não verbais do PAC (Teste de Fala Filtrada, SSI, MLD, Teste de padrão de Frequência, GIN, Teste Dicótico de Dígitos) e, por fim, a avaliação da localização com instrumento sonoro (guizo) e a avaliação da localização com o novo equipamento.

Inicialmente foi realizada a otoscopia, a fim de verificar as condições do conduto auditivo externo e membrana timpânica, utilizando o otoscópio da marca Welch Allyn.

A audiometria tonal foi realizada com a finalidade de detectar os limiares auditivos, descartando qualquer comprometimento auditivo periférico dos participantes. Foram considerados normais limiares até 25 dBNA, nas frequências de 0,25 kHz a 8 kHz (padrão ANSI 69). Para realização da audiometria, o participante foi posicionado sentado numa cadeira confortável dentro da cabine, usando no ouvido fones conectados ao audiômetro. Essa pessoa foi orientada a levantar a mão cada vez que ouvir um apito. A menor intensidade que o paciente detectou o som, foi considerada o limiar auditivo.

A audiometria vocal por meio do IPRF, avaliou a discriminação da fala e o teste foi realizado com emissão de 25 monossílabos por meio do fone e numa intensidade a 30 dB acima da média de reconhecimento da fala. O sujeito avaliado foi orientado a repetir a palavra monossilábica ouvida e cada erro foi contabilizado. Os resultados melhores ou iguais a 90% de reconhecimento das palavras, foram considerados normais.

As audiometrias tonal e vocal foram realizadas no tempo estimado de 10 minutos e o equipamento utilizado nesses procedimentos foi o AD229e, modelo - Interacoustic.

O teste de imitância acústica, considerado uma medida eletroacústica, teve o objetivo de avaliar as condições de orelha média e obter informações sobre o reflexo do músculo estapédico. Esse teste foi feito colocando um fone em um ouvido e um emissor de pressão (protegido por uma oliva) no ouvido oposto. A pressão emitida promoveu a mobilidade da membrana timpânica (MT), esse procedimento apresentou dados sobre a posição da MT. Em seguida, foi emitido numa orelha um estímulo a 100 dB, para cada uma das frequências (0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz) e será captado o reflexo do músculo estapédico na orelha contralateral, para verificar a presença ou ausência dessa resposta. Esse procedimento é feito nas duas orelhas, usando o equipamento Imitanciômetro-AT235 da marca (Interacoustic), pode ser executado durante 10 minutos e não necessita da resposta do paciente, pois o equipamento capta todos os resultados.

O exame de PEATE com click, também conhecido como uma avaliação eletrofisiológica, foi realizado com o participante da pesquisa deitado numa maca, eletrodos aderidos a sua pele e fones de inserção (TDH39) colocados em cada ouvido. O estímulo usado

foi o click e os eletrodos aderido à pele captaram informações neurais das vias auditivas até o tronco cerebral. As respostas foram observadas em forma de ondas, cada onda representando uma estrutura da via auditiva, as quais foram analisadas por meio das latências absolutas e interpicos. O exame foi feito com o equipamento Biologic Navigator®, considerando os seguintes parâmetros: estímulo tipo click; velocidade de apresentação de 27,7 clicks/seg; intensidade de 80 dB; polaridade rarefação. O procedimento teve duração de 20 minutos.

Para informações de processamento auditivo central foram selecionados testes verbais e não verbais contemplando: uma análise monoaural de baixa redundância (teste de fala filtrada), uma análise de figura-fundo monótica (SSI); uma tarefa de interação (MLD), que requer a participação das duas orelhas ao mesmo tempo; uma análise de integração e separação binarual, (teste dicótico de dígitos); uma medida de ordenação temporal (PPS) e uma medida de resolução temporal (GIN). O equipamento utilizado para esses procedimentos foi um audiômetro de dois canais, da marca Interacoustic, modelo AD229e, conectado ao computador da marca Dell, contendo os testes:

-Fala Filtrada: é um teste que contém 25 monossílabos, com as frequências agudas filtradas. As palavras foram apresentadas a 40dB acima da média tritonal, em condição monoaural. O paciente deveria repetir cada monossílabo ouvido. O resultado foi a soma dos acertos multiplicado por quatro.

-SSI - teste de identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral, apresentado a 40dB acima da média tritonal e composto por 10 sentenças-alvo, que foram apresentadas simultaneamente a um sinal linguístico competitivo ipsilateral, na relação fala/ruído de - 15 dB. O paciente deveria selecionar a sentença-alvo, disposta em um cartaz onde todas as sentenças estão escritas. O resultado foi a soma dos acertos, multiplicada por 100.

-Teste Dicótico de Dígitos – TDD: o teste foi aplicado a 50dB acima da média tritonal, contendo dois pares de dígitos apresentados simultaneamente a cada orelha. As respostas seguiram as condições de atenção livre e atenção direcionada. Na atenção livre o paciente deveria ouvir e repetir todos os números apresentados dos dois lados. Na condição de atenção livre o paciente deveria prestar atenção na orelha solicitada e repetir apenas os números apresentados daquele lado solicitado. Essa condição de atenção direcionada foi realizada em cada orelha.

-Masking level difference – MLD (Versão Auditec, 1997): é um teste com três condições de escuta ruído: som alvo em fase e ruído em fase; som alvo fora de fase e ruído em fase; ruído em fase sem som alvo. Foi aplicado na intensidade de 45 dB acima da média tritonal, bilateralmente. O participante deveria responder todas as vezes que ouvia o apito. O resultado é a subtração do limiar na condição ruído em fase e ruído fora de fase.

- Teste do Padrão de Frequência- PPS (Versão Musiek): foi realizado a 50 dB acima da média tritonal, binauralmente, consistiu em emitir um tom grave (880 ms) e um tom agudo (1120 ms), apresentados numa sequência de três sons dispostos aleatoriamente. O participante deveria responder identificando as sequências desses sons, por meio de nomeação, e a resposta foi contabilizada pela porcentagem de acertos (MUSIEK; CHERMAK, 1995).

- GIN - Gaps In Noise (Versão Auditec, 1997): consiste na apresentação de ruído contínuo com pequenos intervalos que variam de 2 a 20 ms. Foi aplicado a 50 dBNA acima da média tritonal, monoaural na orelha direita. O indivíduo avaliado deveria levantar a mão quando ouvia um intervalo no meio do ruído. O limiar foi considerado o menor gap no qual acerta-se pelo menos 4 dos 6 estímulos.

- Teste de localização sonora em cinco direções (LOC): responsável por avaliar a habilidade de localização auditiva. É feito utilizando instrumentos como o guizo, que é percutido em cada direção por vez (à direita, à esquerda, na frente, acima e atrás da cabeça). O participante é instruído a apontar para a direção de onde ouviu o som sendo emitido. Espera-se que o indivíduo localize pelos menos quatro das cinco posições testadas.

Em seguida, foi realizado o teste de localização auditiva com o LOCPAC. Esse procedimento foi feito dentro da cabine acústica, durante o teste o avaliador emitiu um estímulo, por meio do software LOCPAC, para uma caixa acústica, a qual estava posicionada em uma direção na cabine acústica. O paciente estava sentado, segurando um tablet e com a cabeça inclinada para baixo, olhando para a tela do tablet. Ao ouvir o som deveria localizar e selecionar no aplicativo a direção de onde o som se originou. Logo após, o som era enviado para outra direção, até que as cinco direções (direita, esquerda, na frente, atrás e acima) fossem avaliadas. Esse procedimento foi realizado duas vezes com cada estímulo: 500 Hz, 6 kHz, ruído e fala. As respostas do paciente foram armazenadas no software.

É importante ressaltar que o teste com o novo equipamento tem a finalidade de verificar a efetividade da avaliação da localização auditiva e comparar esses resultados com o teste existente feito com o guizo. Entretanto, aplicação dos demais testes se faz necessária para avaliar as estruturas anatômicas envolvidas na habilidade de localização auditiva, as quais estão ao longo da via auditiva. O teste com os dois grupos vai servir para definir o parâmetro de normalidade e realizar ajustes no equipamento para a aplicabilidade clínica com valor de diagnóstico.

## 7 RESULTADO E DISCUSSÃO

Esse capítulo demonstra os resultados da aplicabilidade do teste de localização auditiva em seres humanos, realizado por meio do novo equipamento. Os achados foram confrontados com outros estudos e descritos em formato de artigo científico, o qual foi encaminhado para a revista científica. Foi submetido à Revista Clinics em 09/08/2022. O comprovante de envio para a revista apresenta-se no Anexo E.

### **AVALIAÇÃO DA HABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO AUDITIVA EM ADULTOS E IDOSOS: UM ESTUDO UTILIZANDO UM NOVO EQUIPAMENTO PARA COMPOR A AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL**

#### **Resumo**

**Introdução:** A localização sonora é a habilidade de identificar a fonte de origem do som. Esta habilidade é fundamental para o desenvolvimento da atenção seletiva, auxilia na comunicação oral e é conhecida como uma das habilidades necessárias para o processamento auditivo central (PAC). Durante a avaliação do processamento auditivo central, é feita a avaliação dessa habilidade por meio do teste de localização em cinco direções. O teste de localização usado na avaliação do processamento auditivo central precisa de alguns ajustes na aplicabilidade, pois não existe um equipamento para esse fim. Diante dessa realidade, surgiu a necessidade de desenvolver um novo equipamento para avaliar a habilidade de localização sonora e compor o exame do processamento auditivo central. **Objetivo:** Avaliar a localização de auditiva em adultos e idosos com o novo equipamento; comparar com os resultados do teste de localização utilizando guizo e analisar as respostas de PAC nessa população. **Metodologia:** A amostra do estudo foi formada por dois grupos: um grupo composto por 10 adultos de 18 a 35 anos; e o outro grupo formado por 10 pessoas de 55 a 65 anos. Foram realizados os exames de: processamento auditivo central, teste de localização auditiva como guizo e teste de localização auditiva com o novo equipamento. **Resultado:** O número de acertos para cada estímulo do novo equipamento em relação ao guizo, foi significativamente menor, apresentando ( $p < 0.05$ ). Na correlação entre a idade e as respostas de localização obtidas com o guizo e o novo equipamento, ocorreu uma redução nos resultados dos testes com o novo equipamento à medida que a idade dos participantes aumentou. O PAC do grupo estudo apresentou baixo desempenho, assim como os resultados de localização auditiva obtidos com o novo equipamento. **Conclusão:** O novo equipamento tem aplicabilidade clínica para avaliar a localização sonora em adultos e idosos, demonstrando resultados menores que o esperado nos dois grupos estudados e que esses resultados sofrem influência do aumento da idade.

**Palavras-chave:** Localização sonora. Audição. Percepção auditiva.

#### **1. Introdução**

A sensação auditiva nos permite ter experiências com o mundo. Ao processar os sons detectados pela orelha interna, o cérebro é capaz de decodificar, fazer a análise acústica, aprender o significado da mensagem auditiva e memorizar as informações sonoras (GUEDES

GRANZOTTI et al., 2018). Dessa forma, o ser humano adquire conhecimentos e direciona suas ações no espaço (XIONG et al., 2022).

As habilidades auditivas, que favorecem essa interação do ser humano com o meio, seguem uma hierarquia de desenvolvimento, em que a localização é uma das primeiras a se estabelecer e aos 2 anos de vida sua evolução se completa, permitindo a identificação da origem da fonte sonora em todas as direções (AZEVEDO & ANGRISANI, 2015; LUIZ et al., 2016).

A localização é um fenômeno binaural, que resulta da diferença de tempo e diferença de intensidade interaural, associadas a oposição da cabeça e do tronco do corpo aos sons, como também pelo ângulo formado entre a junção do pescoço com o ombro. Isso promove a chegada do som primeiro na orelha mais próxima da fonte sonora, com intensidade mais elevada, a depender da frequência que compõe o som, permitindo ao indivíduo a capacidade de localizar o som. Esse fator tem importância significativa para a percepção da fala no ruído, ainda colabora com o desenvolvimento do conjunto de habilidades necessárias para compor o processamento auditivo central (PAC). (KEBER et al., 2012; RISOUUD et al., 2020).

As demais habilidades auditivas que compõem o PAC, favorecem a discriminação dos sons; reconhecimentos de padrões temporais de resolução e ordenação; separação e integração de sons em escuta dicótica e percepção monótica de sons degradados, promovendo o processamento da informação auditiva pelo sistema nervoso central (SNC). (FRASCÁ et al., 2008; CIBIAN & PEREIRA, 2015).

O SNC completa o seu desenvolvimento na adolescência, mantendo o funcionamento das habilidades auditivas por toda fase adulta. Contudo, ao longo da vida ocorre mudanças causadas pelo envelhecimento, que afetam funções periféricas e centrais, gerando alterações na sensibilidade auditiva e diminuindo a capacidade do PAC (FREIGANG et al., 2015).

Os efeitos negativos do envelhecimento acarretam declínio de eficiência do funcionamento das vias auditivas, comprometendo a integração dos sons recebidos pelas duas orelhas, provocando dificuldade na atenção direcionada e na percepção de diferenças binaurais, o que interfere na eficiência da localização sonora. (BUSS et al., 2010). Estudos referem que esses efeitos negativos podem afetar a localização auditiva, mesmo antes do aparecimento da perda auditiva, causando problemas de discriminação da fala na população idosa (FREIGANG et al., 2014).

Alguns autores citam, que essas dificuldades podem ter início antes dos 60 anos de vida (GONZALES et al., 2016), idade considerada pela Organização Mundial de Saúde para classificar a população idosa (CAMPOLINA et al., 2013).

Atualmente, a localização auditiva é uma habilidade avaliada com um instrumento musical (guizo), que é uma ferramenta muito eficiente quando utilizada em crianças de 4 a 6 anos, apresentando uma sensibilidade de 80% na aquisição das respostas. Entretanto, a eficiência desse instrumento decresce, na população com faixa etária superior a essa idade (PEREIRA & FROTA, 2015).

Partindo dessa premissa, houve a curiosidade de avaliar a localização sonora dessa população adulta e idosa, para verificar os efeitos da idade nessa habilidade auditiva da população referida.

Diante da necessidade de um instrumento para avaliar a localização em todas as faixas etárias, foi desenvolvido um equipamento para essa finalidade. O novo equipamento contém sons calibrados, também poderá ser utilizado para avaliar a localização auditiva durante o teste de processamento auditivo central. Visto que não existe um equipamento com essa proposta, esperamos que essa inovação também colabore com o diagnóstico das alterações do PAC.

Assim, o atual estudo teve como objetivo geral, avaliar a localização auditiva em adultos e idosos com o novo equipamento, descrevendo os resultados obtidos nos dois grupos. Buscou-se, ainda, alcançar os seguintes objetivos específicos: correlacionar as respostas de localização sonora entre o teste com guizo e o teste com o novo equipamento obtidas nos dois grupos com cada estímulo; comparar os resultados de localização auditiva entre os dois grupos avaliados, obtidos com cada estímulo do novo equipamento, verificando a interferência da idade; analisar as respostas da localização auditiva com os testes do PAC; correlacionar o percentual de acertos de localização auditiva com o teste de MDL nos dois grupos.

## **2.0 Metodologia**

O estudo observacional analítico obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa, por meio do parecer com número 5.404.431, e foi realizado no Laboratório de Audição e Tecnologia (LATEC) da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL).

A amostra foi dividida em dois grupos: um grupo controle e um grupo estudo. O grupo controle foi formado por 10 participantes: 5 homens e 5 mulheres, com idade de 18 a 35 anos. Enquanto o grupo estudo foi formado por 10 pessoas com idade de 55 a 65 anos, sendo 5 homens e 5 mulheres.

Foram adotados os seguintes critérios de elegibilidade para inclusão dos participantes do grupo controle: limiares tonais até 25 dBNA, nas frequências de 250 Hz a 8 KHz; timpanograma A com reflexo estapédico contralateral presente; PEATE normal; PAC normal. No grupo estudo foram incluídos indivíduos com limiares auditivos até 25 dBNA nas frequências de 0,25 kHz

Hz a 4 kHz; limiaries auditivos iguais ou inferiores a 40 dBNA (ANSI -1969) nas frequências de 6 kHz e 8 kHz, com diferenças entre as orelhas por frequência iguais ou inferiores a 10 dBNA; PEATE normal; timpanograma A e reflexo estapédico presente. Além desses critérios, foram descartados os sujeitos que apresentaram quadro de otite no momento da avaliação; histórico de doenças psiquiátrica; diagnóstico de transtorno do déficit de atenção e hiperatividade; síndromes que tenham como consequência alterações cognitivas e história de exposição à ruído ocupacional ou de lazer.

O protocolo de avaliação continha os seguintes procedimentos: esclarecimento do TCLE e assinatura dos participantes; otoscopia; anamnese; audiometria tonal: audiometria vocal (IPRF): imitância acústica: potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) com estímulos click: os testes verbais e não verbais do PAC (Teste de Fala Filtrada, SSI, MLD, Teste de padrão de Frequência, GIN, Teste Dicótico de Dígitos) e, por fim, a avaliação da localização com instrumento sonoro (guizo) e a avaliação da localização auditiva com o novo equipamento.

O som emitido pelo guizo possui um espectro de frequência de 2 kHz a 6 kHz, com intensidade de 60 a 70 dBNPS. Durante a avaliação esse instrumento foi percutido nas direções à direita, à esquerda, acima, na frente e atrás da cabeça. O paciente deveria ficar com olhos fechados e indicar com a mão a direção do som percebido.

O equipamento desenvolvido, utilizado para avaliação da localização auditiva, foi concebido no LATEC, é composto por um software, placa de circuito, amplificador de áudio, 5 caixas acústicas (posicionadas dentro da cabina acústica à direita, à esquerda, na frente, acima e atrás) e os estímulos sonoros: som programado de 0,5 kHz, som programado de 6 kHz, ruído formatado denominado (*Speech Shaped Noise* -SNN) e som de fala (contendo a sílaba DA). Trata-se de uma tecnologia inovadora, com depósito de patente. A sua descrição na íntegra, com o detalhamento de construção e funcionamento, encontra-se no registro de depósito de patentes e pode ser identificado por meio do número do processo: BR 10 2021 005162 0.

Todos os participantes dessa pesquisa foram submetidos a avaliação audiológica básica, a fim de conferir os limiaries auditivos, condições de orelha média e via auditiva, analisando se estavam de acordo com os critérios de inclusão. Para isso, foi realizada otoscopia, a com otoscópio da marca Welch Allyn. Em seguida foi feita a audiometria tonal liminar, com audiômetro da modelo AD239e, da marca Interacoustic, sendo pesquisadas as frequências de 0,25 kHz a 8 kHz. A imitância acústica foi feita com equipamento AT235, da marca Interacoustic, verificando a condição de integridade e função da orelha média, avaliando também o reflexo estapédico contra-lateral nas frequências de 0,5 kHz, 1 kHz, 2kHz e 4 kHz.

O PEATE foi aplicado por meio do Equipamento Biologic, com o objetivo de descartar alterações no tronco cerebral e na via auditiva.

Em seguida, a avaliação do PAC foi aplicada contendo os seguintes testes: teste de localização sonora em cinco direções; teste de fala filtrada; teste SSI; teste dicótico de dígitos; MLD; GIN e PPS. Os testes de teste de localização sonora em cinco direções; teste de fala filtrada; teste SSI; teste dicótico de dígitos, foram realizados conforme proposta de (Pereira e Schochat, 2011). Enquanto os testes de MLD e GIN foram realizados com o protocolo da (AUDITEC, 1997). O PPS foi feito de acordo com a indicação do teste de (MUSIEK, 2002).

A referência utilizada para a análise dos resultados foi o padrão de normalidade dos testes de indivíduos adultos de cada protocolo referido. Assim foi considerado normal: Teste de localização sonora com guizo 1 erro, que não seja direita ou esquerda; Teste de fala filtrada com resultado de 58% de acertos para orelha direita e 62% na orelha esquerda; porcentagem de 60% de acertos em ambas as orelhas esperada no SSI/MCI na relação sinal/ruído-15dB; resultado do TDD em condição de atenção livre 95% e em condições de atenção direcionada 91% (PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). Para o MLD foi classificado normal, o valor maior ou igual a 10dB e para o GIN o padrão esperado foi maior igual a 5ms (AUDITEC, 1997) e no PPS o resultado esperado na modalidade de resposta nomeando é de 76% de acertos (MUSIEK, 2002).

O teste de localização auditiva com o novo equipamento foi realizado dentro da cabina acústica. Durante o teste o avaliador emitia um estímulo, por meio do software, para um caixa acústica posicionada em uma direção na cabine acústica. O paciente estava sentado, segurando um tablet e com a cabeça inclinada para baixo, olhando para a tela do tablet. Ao ouvir o som deveria localizar a selecionar no aplicativo a direção de onde o som se originou. Logo após, o som era enviado para outra direção, até que as cinco direções (direita, esquerda, na frente, atrás e acima) fossem avaliadas. Esse procedimento foi realizado duas vezes, em cada direção, com cada estímulo: 0,5 kHz, 6 kHz, ruído e fala. Os estímulos foram emitidos numa ordem aleatória, para evitar a memorização da sequência pelo participante. O paciente foi orientado a sempre olhar para o tablet, evitando levantar a cabeça e evitando procurar a fonte sonora ao seu redor com o olhar. As respostas do paciente foram armazenadas no software.

Na análise estatística utilizou-se o teste de Shapiro Wilk para verificar normalidade e o teste de Levene para verificar Homogeneidade. Após verificados esses pressupostos, utilizou-se o teste de Mann Whitney para comparações, e o teste de correlação bivariada com grau de relacionamento linear avaliado por meio do coeficiente de Spearman. Os valores foram considerados significativos para  $p < 0,05$ . O programa utilizado foi o Bioestat 5.0.

### 3.0 Resultado

A Tabela 1 mostra a análise descritiva dos resultados do teste de localização, obtidos no grupo controle, com o novo equipamento, com os estímulos de 0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído. A média de respostas foi menor que 80% para cada estímulo do novo equipamento, equivale a identificação de cada estímulo em três direções pelo grupo controle. Ainda foi constatado, que a menor quantidade de acertos ocorreu nas direções à frente e acima, quando emitidos os estímulos de fala e ruído. Como também, houve um menor número de acertos nas direções acima e atrás da cabeça, quando utilizados os estímulos de 0,5 kHz e 6 kHz. Ao todo observou-se que o menor número de acertos ocorreu em localizar o som na direção acima da cabeça, para todos os estímulos emitidos. Contudo, verificou-se que todos os indivíduos localizaram nas direções à direita e à esquerda.

Tabela 1 Resultado do teste de localização auditiva do grupo controle usando novo equipamento com estímulos de (0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído)

<b>Grupo Controle</b>	<b>Teste (% de Acerto) (n=10)</b>			
<b>Localização</b>	<b>0,5 kHz</b>	<b>6 kHz</b>	<b>Fala</b>	<b>Ruído</b>
FRENTE	90,0	90,0	70,0	50,0
DIREITA	100,0	100,0	100,0	100,0
ESQUERDA	100,0	100,0	100,0	100,0
ACIMA	30,0	30,0	20,0	50,0
ATRÁS	40,0	40,0	100,0	80,0
<b>Média (%)</b>	<b>72,0</b>	<b>72,0</b>	<b>78,0</b>	<b>76,0</b>

Legenda: kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A análise descritiva da Tabela 2, apresenta os resultados do teste de localização feito com o grupo estudo, utilizando o novo equipamento, com os estímulos de 0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído. Os resultados refletiram uma média de acertos menor que 60% para cada estímulo, relativos a identificação da fonte sonora em duas direções: à direita e à esquerda. Os resultados também apontaram menor porcentagem de acertos nas direções à frente, acima e atrás da cabeça, para todos os estímulos do novo equipamento. Observou-se ainda, que o menor número de acertos ocorreu na localização da direção acima da cabeça, para todos os estímulos emitidos.

Tabela 2 Resultado do teste de localização auditiva do grupo estudo usando novo equipamento com estímulos de (0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído)

<b>Grupo Estudo</b>	<b>Teste (% de Acerto) (n=10)</b>			
<b>Localização</b>	<b>0,5 kHz</b>	<b>6 kHz</b>	<b>Fala</b>	<b>Ruído</b>
FRENTE	40,0	10,0	50,0	10,0
DIREITA	100,0	100,0	100,0	100,0
ESQUERDA	100,0	100,0	100,0	100,0

ACIMA	0,0	0,0	0,0	10,0
ATRÁS	20,0	0,0	10,0	10,0
<b>Média</b>	<b>52,0</b>	<b>42,0</b>	<b>52,0</b>	<b>46,0</b>

Legenda: kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 3, apresenta os resultados da comparação dos percentuais médios de acertos gerais do grupo controle, tendo a localização para o guizo como variável dependente e em relação as demais variáveis de localização, obtidas com os estímulos (0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído) do novo equipamento. O resultado da comparação mostra que houve diferença significativa, ou seja, valores demonstraram que a média de acertos obtida com cada estímulo do novo equipamento, foi significativamente menor que os resultados para o guizo. Dentre os estímulos apresentados, foi observado menor percentual de acertos para o tom programado de 6 kHz.

Tabela 3: Comparação entre os resultados de localização com o guizo e cada estímulo do novo equipamento no grupo controle

<b>Grupo Controle</b>				
<b>Variáveis (% acerto)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>p-valor</b>
Teste com 0,5 kHz	70,0	72,0	14,0	<b>0,0013</b>
Teste com guizo	100,0	98,0	6,3	
Teste com 6 kHz	80,0	72,0	10,3	<b>0,0004</b>
Teste com guizo	100,0	98,0	6,3	
Teste com Fala	80,0	78,0	11,4	<b>0,0019</b>
Teste com guizo	100,0	98,0	6,3	
Teste com Ruído	80,0	76,0	12,6	<b>0,0017</b>
Teste com guizo	100,0	98,0	6,3	

Legenda: kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 4, apresenta os resultados de comparação dos percentuais médios de acertos gerais do grupo estudo, tendo a localização para o guizo como variável dependente e em relação as demais variáveis de localização obtidas com os estímulos (0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído) do novo equipamento. O resultado da comparação mostra que houve diferença significativa, ou seja, os valores mostraram um número significativamente menor de acertos quando a localização foi avaliada com o novo equipamento. Ressaltando que esse grupo apresentou menor número de acertos para o estímulo com tom programado de 6 kHz.

Tabela 4: Comparação entre os resultados de localização com o guizo e cada estímulo do novo equipamento no grupo estudo

<b>Grupo Estudo</b>				
<b>Variáveis (% acerto)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>p-valor</b>
Teste com 0,5 kHz	60,0	52,0	10,3	<b>0,0003</b>
Teste com guizo	80,0	84,0	8,4	
Teste com 6 kHz	40,0	42,0	6,3	<b>0,0001</b>
Teste com guizo	80,0	84,0	8,4	
Teste com Fala	60,0	52,0	10,3	<b>0,0003</b>

Teste com guizo	80,0	84,0	8,4	
Teste com Ruído	40,0	46,0	9,7	<b>0,0002</b>
Teste com guizo	80,0	84,0	8,4	

Legenda: kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 5, apresenta a comparação dos percentuais de acertos gerais da localização, entre o grupo controle e o grupo estudo, obtidos com o guizo e com o novo equipamento para os estímulos de 0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído. Na estatística verificou-se que houve diferença significativa entre os dois grupos, em todas as comparações, onde o grupo estudo apresentou menor percentual acertos, tanto para o guizo quanto para todos os estímulos do novo equipamento.

Tabela 5: Comparação dos resultados de localização auditiva obtidos com o guizo e com o novo equipamento entre grupo controle e grupo estudo

<b>Variáveis (% acerto)</b>	<b>Entre Grupos</b>			
<b>Teste com guizo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>p-valor</b>
Controle	100,0	98,0	6,3	<b>0,0082</b>
Estudo	80,0	84,0	8,4	
<b>Teste com 0,5 kHz</b>				
Controle	70,0	72,0	14,0	<b>0,0082</b>
Estudo	60,0	52,0	10,3	
<b>Teste com 6 kHz</b>				
Controle	80,0	72,0	10,3	<b>0,0003</b>
Estudo	40,0	42,0	6,3	
<b>Teste com Fala</b>				
Controle	80,0	78,0	11,4	<b>0,0009</b>
Estudo	60,0	52,0	10,3	
<b>Teste com Ruído</b>				
Controle	80,0	76,0	12,6	<b>0,0006</b>
Estudo	40,0	46,0	9,7	

Legenda: kHz – Quilohertz; DP – Desvio Padrão. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 6 demonstra correlação entre a idade dos dois grupos e o percentual de acertos da localização auditiva, avaliada com guizo e o novo equipamento, para os estímulos de 0,5 kHz, 6 kHz, fala e ruído. O resultado indica que houve correlação negativa significativa da idade com todos os estímulos. Com isso, verificou-se que à medida em que a idade aumenta, o valor obtido com o Guizo e com o Equipamento, para os estímulos de 0,5 kHz, fala e Ruído, reduzem moderadamente. E à medida que a idade aumenta, o valor obtido com o Equipamento, para o estímulo de 6 KHz, reduz fortemente.

Tabela 6: Correlação entre a idade e os percentuais de acertos da localização avaliada com guizo e com o novo equipamento, para o GE e GC

<b>Variáveis (% acerto)</b>	<b>Idade</b>		
	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>Guizo</b>	<b>-0,61</b>	<b>0,0041</b>	20
<b>0,5 kHz</b>	<b>-0,46</b>	<b>0,0409</b>	20

<b>6 KHz</b>	<b>-0,86</b>	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>20</b>
<b>Fala</b>	<b>-0,69</b>	<b>0,0008</b>	<b>20</b>
<b>Ruído</b>	<b>-0,70</b>	<b>0,0006</b>	<b>20</b>

Legenda: GC - Grupo Controle; GE – Grupo Estudo; kHz – Quilohertz; rs -coeficiente de correlação de Spearman. Fonte: Autores – 2022

A Tabela 7 apresenta a análise descritiva dos resultados de todos os testes, que compõem a avaliação do processamento auditivo central, e dos testes de localização auditiva obtidos com o novo equipamento, realizados no grupo controle. Os valores demonstram que, nesse grupo, todos os testes estão dentro dos padrões esperados para a faixa etária de 18 a 35 anos. O resultado do teste de localização com o guizo mostrou, que a média de acertos dos participantes foi equivalente a quatro direções. Enquanto no teste realizado com o novo equipamento houve uma média de três acertos na localização de cada estímulo.

Tabela 7: Resultado da avaliação dos testes do processamento auditivo central e dos testes de localização auditiva no grupo controle

<b>Variáveis (Grupo Controle)</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Localização com Guizo	10	80,0	100,0	98,0	6,3
Localização com 0,5 kHz	10	60,0	100,0	72,0	14,0
Localização com 6 kHz	10	60,0	80,0	72,0	10,3
Localização com Fala	10	60,0	100,0	78,0	11,4
Localização com Ruído	10	60,0	100,0	76,0	12,6
Fala F OD	10	84,0	96,0	91,6	4,0
Fala F OE	10	88,0	96,0	94,0	2,8
SSI OD	10	80,0	100,0	88,0	7,9
SSI OE	10	80,0	100,0	88,0	7,9
TDDAL OD	10	97,5	100,0	99,0	1,3
TDDAL OE	10	97,5	100,0	99,0	1,3
TDD ADD	10	95,0	100,0	99,0	2,1
TDD ADE	10	95,0	100,0	98,0	2,6
GIN	10	5,0	8,0	6,1	0,7
MDL	10	10,0	12,0	11,2	1,0
PPS	10	75,0	95,0	84,5	8,3

Legenda: OD - Orelha Direita; OE - Orelha Esquerda; SSI - Synthetic Sentence Identification; TDD-Teste Dicótico de Dígitos; AL - Atenção Livre; ADD - Atenção Direcionada à Direita; ADE - Atenção Direcionada à Esquerda; GIN - Gaps in Noise; MLD- Masking Level Difference; PPS – Pitch Pattern Sequence Test; kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 8 demonstram o resultado de desempenho do grupo estudo nos testes que compõem o processamento auditivo central e nos testes de localização realizados com o novo equipamento. Os números demonstram scores abaixo do esperado nos testes de GIN e PPS,

diferente do padrão de respostas estabelecido para essa faixa etária de 55 a 65 anos. O teste de localização com o guizo mostrou a média de acertos referente a quatro direções, enquanto o teste realizado com o novo equipamento apresentou uma média de acertos equivalente a duas direções, na localização de cada estímulo.

Tabela 8: Resultado da avaliação do processamento auditivo central no grupo estudo e dos testes de localização auditiva

<b>Variáveis (Grupo Estudo)</b>	<b>n</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Localização com Guizo	10	80.0	100.0	84,0	8,4
Localização com 0,5 kHz	10	40.0	60.0	52,0	10,3
Localização com 6 kHz	10	40.0	60.0	42,0	6,3
Localização com Fala	10	40.0	60.0	52,0	10,3
Localização com Ruído	10	40.0	60.0	46,0	9,7
Fala F OD	10	72,0	92,0	83,6	5,1
Fala F OE	10	76,0	92,0	85,6	5,1
SSI OD	10	60,0	90,0	65,0	9,7
SSI OE	10	60,0	90,0	68,0	9,2
TDDAL OD	10	95,0	97,5	95,5	1,1
TDDAL OE	10	95,0	100,0	96,0	2,1
TDD ADD	10	95,0	100,0	95,5	1,6
TDD ADE	10	85,0	100,0	95,0	4,1
GIN	10	6,0	10,0	8,6	1,3
MDL	10	10,0	12,0	11,2	1,0
PPS	10	50,0	70,0	59,5	7,2

Legenda: OD - Orelha Direita; OE - Orelha Esquerda; SSI - Synthetic Sentence Identification; TDD- Teste Dicótico de Dígitos; AL - Atenção Livre; ADD - Atenção Direcionada à Direita; ADE - Atenção Direcionada à Esquerda; GIN - Gaps in Noise; MLD- Masking Level Difference; PPS – Pitch Pattern Sequence Test; kHz – Quilohertz. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 9 apresenta a correlação entre o MLD e as respostas de localização obtidas com o guizo e com cada estímulo emitido pelo novo equipamento, no grupo controle. Não houve correlação significativa entre os valores, ou seja, MLD não sofre alteração em relação aos resultados do guizo e nem do novo equipamento.

Tabela 9: Correlação entre os percentuais de acertos relacionados as localizações utilizando guizo, estímulo de (0,5 kHz, 6 kHz, fala e Ruído) com MLD, no grupo controle.

<b>GRUPO CONTROLE</b>	<b>Guizo (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,41	0,2415	10
	<b>Estímulo 0,5 kHz (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,08	0,8292	10
	<b>Estímulo 6 KHz (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,17	0,6454	10
	<b>Estímulo Fala (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,22	0,5421	10
	<b>Estímulo Ruído (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,04	0,9112	10

Legenda: kHz – Quilohertz; n – número de pessoas; rs -coeficiente de correlação de Spearman; MLD - Masking Level Difference. Fonte: Autores (2022)

A Tabela 10 apresenta a correlação entre o MLD e as respostas de localização obtidas com o guizo e com cada estímulo emitido pelo novo equipamento. No grupo estudo não houve correlação significativa entre os valores, ou seja, MLD não sofre alteração em relação aos resultados do guizo e nem do novo equipamento.

Tabela 10: Correlação entre os percentuais de acertos relacionados as localizações utilizando guizo, equipamento 0,5 kHz, equipamento 6 kHz, fala e ruído com MLD, no grupo estudo.

<b>GRUPO ESTUDO</b>	<b>Guizo (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	-0,10	0,7791	10
	<b>Estímulo 0,5 kHz (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,58	0,0767	10
	<b>Estímulo 6 kHz (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,27	0,4468	10
	<b>Estímulo Fala (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	-0,73	0,4860	10
	<b>Estímulo Ruído (% acerto)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>rs</b>	<b>p-valor</b>	<b>n</b>
<b>MLD</b>	0,09	0,8067	10

Legenda: kHz – Quilohertz; n – número de pessoas; rs -coeficiente de correlação de Spearman; MLD - Masking Level Difference. Fonte: Autores (2022)

## 5.0 Discussão

Diante dessa inovação tecnológica desenvolvida para a avaliação da localização auditiva realizada nessa pesquisa, a discussão dos resultados obtidos foi fundamentada a partir de publicações, que descreveram temas aproximados com o estudo em questão e que avaliaram a localização auditiva com o guizo e outros estímulos.

Para a análise da localização auditiva em cinco direções, transformamos os resultados em porcentagem, conforme (PINHEIRO et al., 2004) que avaliou a localização com o guizo e considerou que cada erro, entre as cinco direções, foi equivalente a 20%, classificando como normais os resultados de localização auditiva maiores ou iguais a 80%, o que equivale a quatro acertos. Essa mesma transformação dos resultados em porcentagem também foi feita para a análise dos resultados com o novo equipamento utilizado nesse estudo, seguindo o mesmo parâmetro de normalidade do teste de localização auditiva proposto por (PEREIRA & SCHOCHAT, 2011).

Os dados da Tabela 1 demonstraram, que a porcentagem de acertos da localização auditiva, obtida no grupo controle com o novo equipamento, foi menor que 80% para cada estímulo. Isso significa que no grupo controle houve uma quantidade acertos equivalentes a três direções para cada estímulo do novo equipamento. Enquanto, que os resultados do grupo estudo, presentes na Tabela 2, mostraram uma média de acertos menor que 60% para cada estímulo, equivalente a localização de apenas duas direções. Esses valores com o novo equipamento foram menores que o padrão do protocolo de (PEREIRA & SCHOCHAT, 2011), o qual estabelece como critério de normalidade para o teste de localização auditiva, ter acerto em quatro direções dentre as cinco avaliadas. Os resultados obtidos nos levaram a considerar, que na avaliação da localização auditiva utilizando o novo equipamento, podemos obter um menor número de acertos e que essa quantidade seja em três direções. Esse índice de acertos nos testes de localização auditiva corroborou com os valores obtidos por outros autores, que também avaliaram a localização com o guizo (NISHIHATA et. al., 2012). Entretanto divergiu das respostas de outro estudo que avaliou a localização auditiva em crianças com o guizo, o qual apresentou respostas de localização auditiva dentro do esperado (CAMARGO et al., 2015).

Vale ressaltar que a natureza dos estímulos utilizados no novo equipamento possui espectros sonoros mais ricos e específicos, contemplando a análise da localização para sons de fala, ruído e tons programados nas frequências grave (0,5 kHz) e aguda (6 kHz). Aliados a isso, controle na distância e intensidade dos estímulos, são critérios que tornam o equipamento capaz de promover uma avaliação da localização acusticamente controlada e mais desafiadora, o que

justifica os resultados com valores menores. Esse resultado menor não é visto como um problema, e sim como uma maior capacidade do teste com o novo equipamento em detectar a real condição de localização sonora. Dessa forma, índices de acertos menores, podem ser considerados como novos critérios de padrão de respostas nos resultados de avaliação utilizando esse novo equipamento.

Ainda na tabela 1 e na tabela 2, foi perceptível uma menor quantidade de acertos na direção acima da cabeça, para todos os estímulos do novo equipamento, seguido de baixo percentual de acertos nas direções à frente e atrás. Os estudos de (INQUE, 2001) e de (GALLUN, 2021) descreveram que o menor desempenho de localização sonora nessas direções, pode ser entendido pelo fato de estarem no plano vertical medial, que possui pistas binaurais semelhantes a zero, fazendo com que o som chegue na mesma intensidade e ao mesmo tempo nas duas orelhas, dificultando a localização dos estímulos nesse plano (RISOUD et al., 2020). Além disso, sabe-se que localizar na posição acima tem menos auxílio do pavilhão auricular, que promove a diferença entre os sons que incidem na orelha pela frente e por trás, isso torna a localização sonora acima da cabeça mais desafiadora do que à frente e atrás da região da cabeça (SEKIDO et al, 2006; MACDONALD, 2008).

Os resultados nas Tabelas 1 e Tabela 2 também apresentaram 100% de acerto na localização das fontes sonoras à direita e à esquerda, para os quatro estímulos do novo equipamento, em todos dos participantes dos dois grupos avaliados. Esse resultado pode ser utilizado como parâmetro, para aplicabilidade clínica com o novo equipamento, tanto para faixa etária de 18 a 35 anos como para a população de 55 a 65 anos, conforme o padrão recomendado por (PEREIRA & SCHOCHAT, 2011), o qual determina que não pode haver erros de localização nessas duas direções. Visto que essas direções estão mais próximas da fonte sonora, apresentam maior diferença de tempo e de intensidade interaural, sendo mais fáceis de identificação da sua origem no plano horizontal, o que concordou com outras pesquisas que avaliou a localização auditiva observando melhor resultado no plano horizontal (TABRY, 2013; RISOUD, 2020). Estudos enfatizaram, que a posição da fonte sonora desviada na horizontal para direita ou esquerda, desencadeia um atraso de um milissegundo (ms) na chegada do som de cada orelha, o que gera uma descarga dos neurônios presentes no núcleo lateral e no núcleo medial do complexo olivar superior (COS), detectando percepções precisas de diferença de tempo e diferença de intensidade interaural, favorecendo a precisão da localização da fonte sonora em uma das laterais direita ou esquerda (STECKER & GALLUN, 2012; MIDDLEBROOKS, 2015).

O número de acertos para cada estímulo do novo equipamento em relação ao guizo, foi significativamente menor no grupo estudo da Tabela 3 e no grupo controle da Tabela 4. Na Tabela 5 esses resultados foram comparados entre os dois grupos estudados, apresentando valores significativamente menores quando avaliação foi realizada com o novo equipamento. Isso reforçou a ideia de que, nessas condições de análise estatísticas, o teste com o novo equipamento pode ter um menor número de acertos. Também foi verificado nas três tabelas, que entre os estímulos utilizados no teste de localização com o novo equipamento, houve menor número de acertos na localização do tom programado na frequência de 6 KHz. Os achados corroboraram com estudos, que identificaram menor número de acertos para frequências agudas, fundamentando que existe menor de harmônicos nos componentes da onda dessas frequências, dificultando a identificação de sua fonte de origem (OLIVEIRA et al, 2008; RODRIGUES et al., 2010).

As pistas de movimentação do guizo durante a avaliação podem facilitar a percepção da direção do som, o que pode induzir ao maior número de acertos obtidos e ser considerado um viés para o teste realizado esse instrumento, por consequência diminui a sensibilidade do teste com esse instrumento. Diante disso, avaliação da localização auditiva realizada com o novo equipamento ainda tem a vantagem da forma de captação das respostas, em que o avaliado seleciona a direção do som ouvido no software, eliminando as pistas de movimentação do estímulo entre as direções.

Na correlação entre a idade e as respostas de localização obtidas com o guizo e o novo equipamento, apresentadas na Tabela 6, percebeu-se que à medida que a idade dos participantes aumentou, ocorreu uma redução nos resultados dos testes, demonstrando relação direta dos resultados com a idade. Os dados foram considerados compatíveis com um declínio na localização sonora e corroboraram com os achados de (DOBREVA et al., 2011; FREIGANG et al., 2014), que avaliaram a essa habilidade auditiva em idosos e detectaram uma menor precisão nos resultados dessa população. A diminuição da habilidade do sistema auditivo para processar diferenças de tempo e de intensidade binaurais, concordou com os autores (DOBREVA et al, 2011) que avaliaram a influência do envelhecimento na localização do som em três grupos de ouvintes composto por pessoas: jovens, de meia idade e idosos, verificando que no avanço da idade ocorre degradação das pistas espaciais auditivas, afetando a localização sonora e por consequência interferindo na compreensão da fala em ambientes com condições de escutas desfavoráveis. (FONSECA & IORIO, 2006; ANDERSON et al. 2022).

É importante destacar ainda, que essa correlação entre a idade e os testes feitos utilizando o novo equipamento, fortalece o potencial dessa inovação para monitorar a habilidade de localização auditiva na população idosa.

Na análise da média dos resultados demonstrados na Tabela 7, verificamos que os achados obtidos no grupo controle mostraram desempenho adequado do processamento auditivo central em relação aos padrões de normalidade propostos por (PEREIRA e SCHOCHAT, 2011). Isso reitera a ideia de que os resultados de localização, obtidos com o novo equipamento, podem estar adequados para a faixa etária de 18 a 35 anos e podem servir de referência para aplicabilidade clínica do teste de localização nessa faixa etária.

A Tabela 8 mostra que apesar de observar resultados da localização com o guizo dentro do padrão esperado, os resultados dos testes de GIN e PPS indicaram, respectivamente, baixo desempenho nas habilidades auditivas de resolução temporal e ordenação temporal, refletindo declínio na função do processamento auditivo central no grupo de 55 a 65anos. Esses resultados concordaram com o artigo de (RABELO et al., 2021) que demonstrou menores escores da habilidade de ordenação temporal e resolução temporal com o avanço da idade. De acordo com (Sanches et al., 2008) esse resultado é compatível com ineficiência das vias auditivas centrais envolvidas nessas tarefas, o que pode ser considerado rebaixamento nas funções do PAC, concordando com o estudo de (PERRELLA & BARREIRO, 2005). Conforme (DOBREVA et al., 2011) declínio no processamento temporal, pode impactar a utilização das pistas espaciais auditivas envolvidas na localização sonora, o que pode concordar com os achados da localização auditiva obtidos com o novo equipamento, os quais apresentaram menor quantidade de acertos. Esses dados enfatizam que os resultados obtidos com o novo instrumento indicam baixo desempenho na localização auditiva do grupo estudo, o que pode ser entendido como indício de alteração na habilidade de localização sonora.

O resultado da correlação entre o MLD e os testes de localização realizados no grupo controle (Tabela 9) e no grupo estudado (Tabela 10), mostraram que mesmo diante da diminuição das respostas de localização, não houve modificação no resultado do MLD, que permaneceu dentro do padrão esperado em cada grupo avaliado, concordando com a publicação de (CAÑETE et al, 2005). Ainda que o MLD seja considerado um teste, que tem o mesmo mecanismo fisiológico da localização, que é a interação, pois é realizado avaliando os sons que chegam nas duas orelhas ao mesmo tempo, não apresenta variação diante da mudança de resposta de localização auditiva. Estudos referem que o fato de testes que avaliam a mesma habilidade auditiva apresentarem desempenhos divergente, indicam que isso acontece devido o envolvimento de diferentes regiões do cérebro em cada procedimento (GALLUN, 2021).

## 7.0 Conclusão

Ao avaliar a localização auditiva em indivíduos adultos e idosos, concluímos que o novo equipamento tem aplicabilidade clínica e apresentou resultados menores que o esperado nos dois grupos estudados.

A idade do grupo estudado interferiu nos resultados de localização auditiva, com isso foi possível detectar efeitos da idade nos resultados dessa habilidade auditiva utilizando o novo equipamento.

A avaliação da localização auditiva com o novo equipamento apresentou menor desempenho no grupo estudado, corroborando com as alterações obtidas no teste do PAC dessa mesma população, evidenciando declínio das funções auditivas centrais na faixa etária de 55 a 65 anos.

Apesar de ter o mesmo mecanismo fisiológico da localização auditiva, o teste de MLD não sofreu interferência da idade, mantendo resultado dentro do padrão esperado, mesmo diante de baixo desempenho da localização auditiva no grupo estudo.

Ademais, não pretendemos extrapolar os limites dos achados com esse estudo, pois entendemos que há muito ainda a ser descoberto sobre a aplicabilidade do novo equipamento na avaliação da localização auditiva e suas contribuições para o diagnóstico do processamento auditivo central.

## REFERÊNCIAS:

ANDERSON, S.R.; JOCEWICZ, R.; KAN, A.; ZHU, J.; TZENG, S.; LITOVSKY, R.Y. Sound source localization patterns and bilateral cochlear implants: Age at onset of deafness effects. **PLoS One**. 2022 Feb 8;17(2).

AZEVEDO, M.F.; ANGRISANI, R.G. Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: **Tratado de Audiologia da Associação Brasileira de Audiologia**, 2ª Ed, 2015.

AZZOLINI, V.C.; FERREIRA, M.I.D.C. Temporal Auditory Processing in Elders. **Arq. Int. Otorrinolaringol.** / Intl. Arch. Otorhinolaryngol., São Paulo - Brasil, v.14, n.1, p. 95-102, Jan/Fev/Março - 2010

BUSS, L.H.; GRACIOLLI, L.S.; ROSSI, A.G. Auditory processing in elderly: implications and solutions. **Rev. CEFAC**. 2010 Jan-Fev; 12(1):146-151.

CAMARGO, G.F.G.; TOPANOTTI, J.; CASSOL, K.; ROMERO, G.; HERBER, V.; TOMIASI, A.A. Hearing abilities by simplified auditory processing test in schoolchildren. **FAG Journal of Health** – ISSN 2674-550X, 2019, v.1, n.2, p. 140

CIBIAN, A.P.; PEREIRA, L.D. Figure-background in dichotic task and their relation to skills untrained. **CoDAS** 2015;27(5):419-27.

CAÑETE, S.O.; CERTANEC, R.B.; SOLÍS, F.F. Resultados de prueba tonal de fusión interaural (MLD) en adultos audiológicamente normales / Results of the tonal test of inter-aural fusion (MLD) in audiologically normal adults **Rev. otorrinolaringol. cir. cabeza cuello**; 65(2): 117-122, ago. 2005.

DOBREVA, M.S.; O'NEILL, W.E.; PAIGE, G.D. Influence of aging on human sound localization. **J Neurophysiol.** 2011;105(5):2471-2486.

FREIGANG, C.; RICHTER, N; RÜBSAMEN, R.; LUDVIG. A.A. Age-related changes in sound localization ability. **Cell Tissue Res.** 2015 Jul;361(1):371-86.

FREIGANG, C.; SCHMIEDCHEN, K.; NITSCHKE, I.; RÜBSAMEN, R. Free-field study on auditory localization and discrimination performance in older adults. **Exp Brain Res.** 2014 Apr;232(4):1157-72.

FRASCÁ, F.S.S.; LOBO I.F.N.; SCHOCHAT, E. Test and retest of auditory processing: reliability of the evaluation. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** 2011;16(1):42-8

FONSECA, C.B.F.; IÓRIO, M.C.M. Aplicação do teste de lateralização sonora em idosos. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 2, p. 197-206, maio-ago. 2006.).

GALLUN, F. J. "Audição Binaural Prejudicada em Adultos: Uma Revisão Seleccionada da Literatura." **Fronteiras da neurociência** vol. 15 610957. 19 de março de 2021.

GONSALEZ, E.C.; ALVAREZ L.S. Os efeitos da idade no processamento auditivo temporal em adultos. **Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa.** São Paulo. 2016; 61:123-7

GUEDES-GRANZOTTI, R.B.; SIQUEIRA, S.S.; CESAR, C.P.H.A.; SILVA, K.; DOMENIS, D.R.; DORNELAS, R.; BARRETO, A.C.O. Desenvolvimento neuropsicomotor e das habilidades auditivas em pré-escolares. **J. Hum. Growth Dev.** [online]. 2018, vol.28, n.1, pp. 35-41.

INOUE, J. Effects of stimulus intensity on sound localization in the horizontal and upper-hemispheric median plane. **J. Uoeh**, Japan, v. 23, n. 2, p. 127-138, abr. 2001.

KERBER, S.; SEEGER, B.U. Sound localization in noise by normal-hearing listeners and cochlear implant users. **Ear Hear.** 2012;33(4):445-457.

LUIZ, C.B.L.; GARCIA, M.V.; PERISSINOTO, J; GOULART, A.L.; AZEVEDO, M.F. Relation between auditory abilities in the first year of life and language diagnosis in pre-terms. **Rev. CEFAC.** 2016 Nov-Dez; 18(6):1316-1322.

MIDDLEBROOKS, J.C. Sound localization. **Handb Clin Neurol.** 2015; 129:99-116.

MUSIEK, F.E. The frequency pattern test: A guide. *The hearing journal.* **Pathways** (55):58, 2002.

NISHIHATA, R.; VIEIRA, M.R.; PEREIRA, L.D.; CHIARI, B.M. Temporal processing, localization and auditory closure in individuals with unilateral hearing loss. **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** 2012;17(3):266-73.

OLIVEIRA, A.C.; MORAIS NETTO, L.S.; ROCHA, L.P.; LIMA, V.P.; MENEZES, P.L. Head related transfer function relevance to sound source localization. **Rev CEFAC**, São Paulo, v.10, n.3, 385-391, jul-set, 2008.

PEREIRA, L.D.; FROTA, S. Avaliação do Processamento Auditivo/ Testes Comportamentais. In: **Tratado de Audiologia da Associação Brasileira de Audiologia**, 2ª Ed, 2015.

PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. (2011). **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central.** Barueri (SP): Pró-Fono, p.16.

PERRELLA, A.C.M.; BARREIRO, F.C.A.B. Avaliação da função auditiva central em idosos e suas contribuições para a adaptação de próteses auditivas. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, 17(3): 333-346, dezembro, 2005.

PINHEIRO, M.M.C.; PEREIRA, L.D. Auditory processing in elderly people: interaction study by means of verbal and nonverbal stimuli. **Rev Bras Otorrinolaringol.** V.70, n.2, 209-14, mar./abr. 2004.

RABELO, M.B.; LOPES, M.S.; CORONA, A.P.; CARVALHO, J.F.; ARAÚJO, R.P.C. Factors related to the performance of elderly people in temporal ordering tests. **CoDAS** 2021;33(4):e20190266 DOI: 10.1590/2317-1782/20192020266.

RISOUD, M.; HANSON, J.N.; GAUVRIT, F.; RENARD, C.; BONNE, N.X.; VINCENT, C. Azimuthal sound source localization of various sound stimuli under different conditions. **Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.** 2020 Jan;137(1):21-29.

RODRIGUES, P.C.; OLIVEIRA, A.C.; COLAFÊMINA, J.F.; MENEZES, P.L. Sound localization by hearing aid users. **Rev. CEFAC** 12 (3) • Jun 2010.

SANCHEZ, M.L.; NUNES, F.B.; BARROS, F.; GANAÇA, M.M.; CAOVILO, H.H. Avaliação do processamento auditivo em idosos que relatam ouvir bem. **Rev Brasil Otorrinolaringol.** 74(6):896-902, 2008.

SEKIDO, H.; WATANABE, Y.; HAMADA, H. A study of pinna effect on head-related transfer functions (A). **J Acoust Soc Am.** 2006 Nov; 120(5):3212.

STECKER, G.C.; GALLUN, F. J. (2012). "Audição binaural, localização sonora e audição espacial", em **Perspectivas Translacionais em Neurociência Auditiva: Aspectos Normais da Audição**, Vol. 383 eds Tremblay K. L., Burkard R. F. (San Diego, CA: Plural Publishing, Inc; 383-433.

TABRY, V.; ZATORRE, R.J.; VOSS, P. The influence of vision on sound localization abilities in both the horizontal and vertical planes. *Front Psychol.* 2013;4:932. Published 2013 Dec 12.

XIONG, Y.Z.; ADDLEMAN, D.A.; NGUYEN, N.A.; NELSON, P.B.; LEGGE, G.E. Visual and Auditory Spatial Localization in Younger and Older Adults. **Front Aging Neurosci.** 2022; 14: 838194.

## **8 EPÍLOGO**

Essa inovação tecnológica é uma ferramenta capaz de contribuir para a análise e diagnóstico da habilidade de localização auditiva. O atual estudo pode ser considerado um grande norteador para dar continuidade na construção da versão eletrofisiológica desse produto, que será um marco para a Audiologia.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – FICHA DE PROCEDIMENTO DO TESTE DE LOCALIZAÇÃO SONORA COM O NOVO EQUIPAMENTO

**ID (numeração referente à pessoa avaliada)**

**Frequência de 0,5 kHz**

**Frequência de 6 kHz**

Direção	Sim	Não		Direção	Sim	Não
Frente				Frente		
Direita				Direita		
Esquerda				Esquerda		
Atrás				Atrás		
Em Cima				Em Cima		

**Ruído (SSN)**

**Frequência de Fala Isolada (Sílabo DA)**

Direção	Sim	Não		Direção	Sim	Não
Frente				Frente		
Direita				Direita		
Esquerda				Esquerda		
Atrás				Atrás		
Em Cima				Em Cima		

**Teste de Localização com Guizo**

Direção	Sim	Não
Frente		
Direita		
Esquerda		
Atrás		
Em Cima		

## APÊNDICE B – FICHA DE ANAMNESE DE DADOS



### PROTOCOLO 1

### ANAMNESE

#### Identificação:

Nome:		Idade:
Data de nascimento:	Sexo: ( ) masculino ( ) feminino	
Avaliador:	Data da avaliação:	
Preferência manual:	Encaminhado por:	
Escolaridade:		
Endereço:	Telefone:	

#### Anamnese:

Perguntas	Sim	Não	Observações
Escuta bem em ambiente silencioso?			
É desatento?			
Escuta bem em ambiente ruidoso?			
É muito quieto?			
Localiza o som?			
É agitado?			
Compreende bem a conversação?			
Em que situação a conversação é mais difícil?			
ambiente silencioso:			
em grupo:			
com um interlocutor:			
ambiente ruidoso:			
em grupo:			
com um interlocutor:			
oscila independente do ambiente:			
Apresenta alguma dificuldade em fala?			Qual:
Apresenta alguma dificuldade em leitura/escrita?			Qual:
Apresenta alguma outra dificuldade?			Qual:
Demorou para aprender a falar?			Iniciou com:
Demorou para aprender a andar?			Iniciou com:
Teve dificuldade para aprender a ler?			
Teve dificuldade para aprender a escrever?			
Teve outras dificuldades escolares?			Quais?
Apresentou repetência escolar?			Quantas vezes e em que série?
Tem boa memória?			Descreva:
Está sendo medicado?			Descreva:
Teve episódio de otite, dor de ouvido, principalmente nos primeiros anos de vida?			Descreva:
Teve outras doenças?			Quais e quando?
Está em acompanhamento médico?			Início e motivo:
Está em acompanhamento fonoaudiológico?			Início e motivo:
Está em acompanhamento psicológico?			Início e motivo:
Está em acompanhamento psicopedagógico?			Início e motivo:

## APÊNDICE C – FOLHA DE RESULTADO DA AUDIOMETRIA E DA IMITÂNCIA ACÚSTICA

 TESTES AUDITIVOS COMPORTAMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL   
 LILIANE DESGUALDO PEREIRA E ELIANE SCHOCHAT

### PROTOCOLO 2

### AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO AUDITIVA PERIFÉRICA

Nome:		Idade:
Data de nascimento:	Sexo: ( ) masculino	( ) feminino
Avaliador:	Data da avaliação:	

Avaliação audiológica convencional:

Audiometria Tonal Liminar								
	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD (VA)								
OE (VA)								
OD (VO)								
OE (VO)								

Logoaudiometria	
SRT OD:	SRT OE:
IPRF OD:	IPRF OE:
mascaramento:	

Imitanciometria	OD	OE
volume OM		
pressão em da Fa		
curva tipo		

Reflexo Acústico	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
contralateral (sonda OD)				
contralateral (sonda OE)				
ipsilateral OD				
ipsilateral OE				

	Normal OD	Normal OE	Alterados
limiares auditivos			

	% Acertos OD	% Acertos OE
IPRF (com gravação) (vide resultados do Protocolo 3)		



**APÊNDICE F – FORMULÁRIO DO TESTE DICÓTICO DE DÍGITOS**

Nome:	Idade:
Assinador:	Data da avaliação:

Integração binaural e/ou escuta direcionada.

1. Desempenho:

Direita			Esquerda		
Intensidade de fala:			Intensidade de fala:		
3	4	8	7		
4	8	9	7		
3	9	8	4		
7	4	3	9		
9	8	7	3		
3	7	9	3		
3	8	9	4		
4	3	8	9		
4	9	7	8		
9	3	4	8		

Direita			Esquerda		
Intensidade de fala:			Intensidade de fala:		
4	7	8	3		
8	3	4	7		
8	9	7	4		
7	9	3	8		
9	7	4	3		
7	8	3	4		
7	3	9	8		
8	7	4	9		
9	4	3	7		
8	4	7	9		

Esquerda			Direita		
Intensidade de fala:			Intensidade de fala:		
3	4	8	7		
4	8	9	7		
3	9	8	4		
7	4	3	9		
9	8	7	3		
3	7	9	3		
3	8	9	4		
4	3	8	9		
4	9	7	8		
9	3	4	8		

Esquerda			Direita		
Intensidade de fala:			Intensidade de fala:		
4	7	8	3		
8	3	4	7		
8	9	7	4		
7	9	3	8		
9	7	4	3		
7	8	3	4		
7	3	9	8		
8	7	4	9		
9	4	3	7		
8	4	7	9		

## APÊNDICE G - FORMULÁRIOS DE TESTE MLD

MASKING LEVEL DIFFERENCE

500 HZ

Name:

Date:

Item	S/N	Time	Condition	Scoring		
				No Tone	So/No	Si/No
1	1dB S/N	0:02	So/No			
2	-7 dB S/N	0:09	Si/No			
3		0:16	No Tone			
4	-9 dB S/N	0:23	Si/No			
5		0:30	No Tone			
6	-1 dB S/N	0:37	So/No			
7		0:44	No Tone			
8	-3 dB S/N	0:51	So/No			
9	-11dB S/N	0:58	Si/No			
10		1:05	No Tone			
11	-13 dB S/N	1:12	Si/No			
12	-5dB S/N	1:19	So/No			
13	-15 dB	1:26	Si/No			
14	-7 dB S/N	1:33	So/No			
15		1:40	No Tone			
16	-9 dB S/N	1:47	So/No			
17		1:54	No Tone			
18	-17 dB S/N	2:01	Si/No			
19	-11 dB S/N	2:08	So/No			
20	-19 dB S/N	2:15	Si/No			
21		2:22	No Tone			
22	-21 dB S/N	2:29	Si/No			
23		2:36	No Tone			
24	-13 dB S/N	2:43	So/No			
25		2:50	No Tone			
26	-15 dB S/N	2:57	So/No			
27	-23 dB S/N	3:04	Si/No			
28		3:11	No Tone			
29	-25 dB S/N	3:18	Si/No			
30	-17 dB S/N	3:25	So/No			
31	-27 dB S/N	3:32	Si/No			
32		3:39	No Tone			
33	-29 dB S/N	3:46	Si/No			

**APÊNDICE H - FOLHA DE TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA**

PPS 880/1122 Hz

PITCH P.	CERTO	INV	PITCH P.	CERTO	INV	PITCH P.	CERTO	INV
1. AAG	—	—	21. AGA	—	—	41. GGA	—	—
2. AGG	—	—	22. GGA	—	—	42. AGG	—	—
3. GAG	—	—	23. AAG	—	—	43. AGG	—	—
4. GAA	—	—	24. AGA	—	—	44. GAG	—	—
5. GAA	—	—	25. AAG	—	—	45. AGA	—	—
6. GGA	—	—	26. AGA	—	—	46. GAA	—	—
7. GGA	—	—	27. AGA	—	—	47. GGA	—	—
8. AGA	—	—	28. GAG	—	—	48. AGG	—	—
9. AAG	—	—	29. GAA	—	—	49. AGG	—	—
10. GAA	—	—	30. AAG	—	—	50. GAG	—	—
11. AGG	—	—	31. GGA	—	—	51. AAG	—	—
12. GAG	—	—	32. GGA	—	—	52. AGG	—	—
13. AAG	—	—	33. AAG	—	—	53. GGA	—	—
14. AAG	—	—	34. GAG	—	—	54. GAG	—	—
15. AGA	—	—	35. GAA	—	—	55. GAG	—	—
16. GAG	—	—	36. AGA	—	—	56. AGG	—	—
17. GAA	—	—	37. AGA	—	—	57. AGG	—	—
18. GGA	—	—	38. AGG	—	—	58. GAA	—	—
19. AGA	—	—	39. AAG	—	—	59. GAA	—	—
20. GGA	—	—	40. GAA	—	—	60. GAG	—	—

MURMURANDO: ACERTOS

NOMEANDO: ACERTOS

INVERSÕES

INVERSÕES

**APÊNDICE I - FOLHA DO TESTE GIN**

**TEST 1** **GAPS IN NOISE (GIN)** Appendix B

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ Age: \_\_\_\_\_

○ = Correct Resp.    X = False Positive    NR = No Resp.    Test Ear: \_\_\_\_\_

TRIAL #	GAPS in mSEC Approximate position within noise burst			TRIAL #	GAPS in mSEC Approximate position within noise burst																			
	Early	Middle	Late		Early	Middle	Late																	
1	15	2	5	21			5																	
2	15			22		8	20																	
3		6	10	23	12		10																	
4	6	20	6	24		8																		
5			4	25		20	2																	
6	12			26	3		2																	
7		3	4	27		5	15																	
8	10	10		28	2	20	8																	
9		5		29	3		4																	
10				30	3	15	20																	
11	6	12	12	31			4																	
12			6	32		4	10																	
13		15		33		15	8																	
14	5			34	6	8																		
15		3	6	35	12	12																		
16	2	3	20	Gap in mSEC	No. Correct	% Correct	Gap in mSEC	No. Correct	% Correct	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>No. Correct</td><td>% Correct</td></tr> <tr><td>1</td><td>17%</td></tr> <tr><td>2</td><td>33%</td></tr> <tr><td>3</td><td>50%</td></tr> <tr><td>4</td><td>67%</td></tr> <tr><td>5</td><td>83%</td></tr> <tr><td>6</td><td>100%</td></tr> </table>	No. Correct	% Correct	1	17%	2	33%	3	50%	4	67%	5	83%	6	100%
No. Correct	% Correct																							
1	17%																							
2	33%																							
3	50%																							
4	67%																							
5	83%																							
6	100%																							
17				2			10																	
18	5	4		3			12																	
19	10			4			15																	
20	2			5			20																	
				6																				
				8			Total	50																

**APÊNDICE J – FOLHA DE RESULTADO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO  
DE TRONCO ENCEFÁLICO**

Latências	OD	OE
Onda I		
Onda III		
Onda V		
Interpico I-III		
Interpico III-V		
Interpico I-V		

OD: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

OE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE K - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

(Em 2 vias, firmado por cada participante voluntário(a) da pesquisa e pelo responsável)

*“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após o consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”*

Solicito por meio desse Termo de Consentimento, autorização para seu filho participar como voluntário(a) do estudo **“Desenvolvimento de um novo equipamento de avaliação da localização sonora em seres humanos”**, que será realizado no LATEC (laboratório de Audição e Tecnologia da UNCISAL, recebi da Sra. Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes, fonoaudióloga professora assistente da UNCISAL, responsável por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- 1) Que o estudo se destina a desenvolver um equipamento para avaliação da habilidade de localização, após a construção do equipamento será necessário submeter seu filho a avaliação audiológica, avaliação eletrofisiológica, avaliação da localização auditiva e o teste de localização do Processamento Auditivo Central, tratando-se de procedimentos indolores e não invasivos.
- 2) Que esse estudo é importante porque existem poucos que falam sobre o assunto e poderá ajudar a melhorar o atendimento na área;
- 3) Que os resultados encontrados irão mostrar se o novo equipamento detecta com maior eficácia alguma alteração no resultado da habilidade de localização do processamento auditivo central, ajudando a melhorar a forma de atuação do fonoaudiólogo;
- 4) Que este estudo começará em após aprovação do Comitê;(à depender da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em conformidade com o cronograma de execução proposto pelo pesquisador principal)
- 5) Que minha participação no estudo se dará deixando os pesquisadores realizarem os exames de: audiometria tonal, audiometria vocal, imitânica acústica, PEATE, testes não verbais do processamento auditivo central (MLD, GIN, Teste de Padrão de Frequência), testes verbais (teste de fala filtrada, SS, Teste Dicótico de Dígitos), teste de localização com guizo e teste de localização com o novo equipamento.

- 6) Que os possíveis riscos a minha saúde física e mental não se aplicam aos testes, pois não causam nenhuma dor, tratando-se de procedimentos não invasivos, subjetivos (que dependem da resposta do sujeito) e objetivos (que as respostas são captadas pelo equipamento);
- 7) Para minimizar este risco de ser identificado, fui informado(a) que quando terminar a pesquisa vão destruir os dados coletados;
- 8) Que eu poderei contar com a assistência da Fonoaudióloga Luciana Castelo Branco para conduzir o caso;
- 9) Que, sempre que eu desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo; tendo como benefício um relatório detalhado das condições auditivas periféricas e centrais e ainda receberei orientações sobre as habilidades de localização do som;
- 10) Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;
- 11) Que as informações conseguidas através de minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto;
- 12) Que possuirei um código de identificação com números, sendo este de restrito conhecimento dos pesquisadores. Nenhum dado que me identifique será divulgado em momento algum da pesquisa. Permaneço assim no anonimato.
- 13) Que eu entendo ter direito ao sigilo e privacidade das informações colhidas a partir do meu exame, ficando os dados que possam me identificar apenas sob conhecimento dos pesquisadores, sem nenhum risco de revelar minha identidade.
- 14) Que eu deverei ser ressarcido por qualquer despesa que venha a ter com a minha participação nesse estudo e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão, sendo que, para estas despesas foi-me garantida a existência de recursos;
- 15) Que eu e os pesquisadores assinaremos duas vias desse termo de consentimento livre esclarecido.
- 16) Que eu participarei da pesquisa voluntariamente, sem receber remuneração por essa participação.
- 17) Que eu não terei despesas adicionais ao participar desse estudo, e caso seja necessário, a pesquisadora arcará com as minhas despesas de alimentação e deslocamento.
- 18) Caso seja detectada alteração do Processamento Auditivo Central do seu filho (a), o Senhor (a) poderá contar com a assistência e tratamento que será realizado pela Fga. Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes.

Tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e, estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dela participar e, para \_\_\_\_\_ tanto eu, \_\_\_\_\_ DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do(a) participante voluntário(a):** Domicílio: (rua, conjunto)..... Bloco: ..... N°: ....., Complemento: .....  
 Bairro: ..... Cidade: .....  
 CEP: ..... Telefone: .....

**Endereço dos pesquisadores:**

**Pesquisar responsável: Luciana Castelo Branco Carmuça Fernandes, Rua Desembargador Valente Lima , 74 ap-502 – Jatiúca – 57034-595- Maceió/AL – Fone: (82)999052095.**

**Endereço da instituição: Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas – UNCISAL, Fone (082) 3315 6787. Rua Jorge de Lima, 113/ Prado. Maceió-AL CEP: 57010-300.**

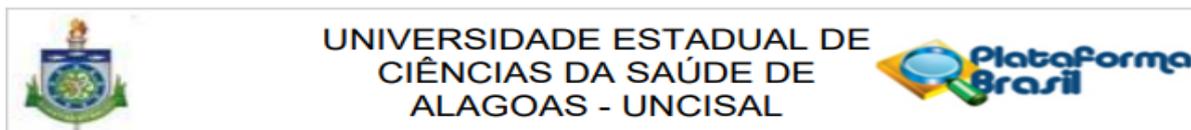
**ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa CEP, pertencente Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - UNCISAL: Rua Jorge de Lima, 113/ Prado. Maceió-AL CEP: 57010-300 Fone (082) 3315 6787. Fax (082) 3315-6787. Horário de Funcionamento: 2ª a 6ª de 07 às 14h. Endereço eletrônico: cep\_uncisal@hotmail.com**

Maceió, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a) ou responsável legal (rubricar as demais folhas)

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes  
 Pesquisadora Responsável

## APÊNDICE L – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de um novo equipamento de avaliação da localização sonora para seres humanos

**Pesquisador:** Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 29571319.7.0000.5011

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIENCIAS DA SAUDE DE ALAGOAS -

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.404.431

#### Apresentação do Projeto:

As informações inseridas em "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram extraídas do documento postado em 27/04/2022 - PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_1922903\_E1.pdf

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo se encontra de acordo com a Resolução 466/12.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O presente estudo se encontra de acordo com a Resolução 466/12.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente estudo se encontra de acordo com a Resolução 466/12.

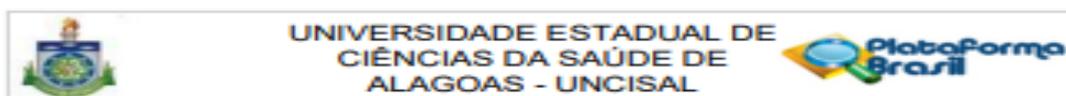
#### Considerações Finais a critério do CEP:

Nesta oportunidade, lembramos que o pesquisador tem o dever de durante a execução do experimento, manter o CEP informado através do envio a cada seis meses, de relatório consubstanciado acerca da pesquisa, seu desenvolvimento, bem como qualquer alteração, problema ou interrupção da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1922903_E1.pdf	27/04/2022 11:01:03		Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencia.pdf	27/04/2022 10:55:51	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atualizado.pdf	27/04/2022 10:45:55	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	Carta_Emenda.pdf	04/04/2022 11:07:00	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	31/03/2022 01:22:31	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	08/12/2020 00:26:49	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	Fornularios.pdf	14/10/2020 17:49:31	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	CartaResposta.docx	14/10/2020 17:43:33	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	14/10/2020	Luciana Castelo	Aceito

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113  
 Bairro: PRADO CEP: 57.010-300  
 UF: AL Município: MACEIO  
 Telefone: (82)3315-6787 Fax: (82)3315-6787 E-mail: cep@uncisal.edu.br



Continuação do Parecer: 5.454.431

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	17:42:01	Branco Camurça Fernandes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	09/12/2019 20:56:34	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_esponsabilidade_e_compromisso_do_pesquisador.pdf	09/12/2019 20:13:16	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	CheckListDocumental.pdf	20/06/2019 23:50:51	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	DeclaracaodeAssistencia.pdf	20/06/2019 23:36:44	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Outros	AutorizacaoLATEC.pdf	20/06/2019 23:33:01	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito
Orçamento	Despesas.pdf	20/06/2019 23:26:23	Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes	Aceito

**Situação do Parecer:**  
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**  
Não

MACEIO, 12 de Maio de 2022

Assinado por:  
Ana Lúcia de Gusmão Freire  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113  
Bairro: PRADO CEP: 57.010-300  
UF: AL Município: MACEIO  
Telefone: (82)3315-6787 Fax: (82)3315-6787 E-mail: cep@uncisal.edu.br

Página 28 de 28

Endereço: Rua Jorge de Lima, 113  
Bairro: PRADO CEP: 57.010-300  
UF: AL Município: MACEIO  
Telefone: (82)3315-6787 Fax: (82)3315-6787 E-mail: cep@uncisal.edu.br

## ANEXOS

## ANEXO A – COMPROVANTE DE PUBLICAÇÃO DO ARTIGO

FERNANDES, C. B. C. L. et al. Estudo de prospecção das patentes de localização sonora componentes da avaliação do processamento auditivo central.

Research, Society and Development. Submetido em 18/06/2021. Publicado em 12/07/2021.

Research, Society and Development, v. 10, n. 8, e27910817333, 2021  
(CC BY 4.0) | ISSN 2325-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17333>

### Estudo de prospecção das patentes de localização sonora componentes da avaliação do processamento auditivo central

Prospective study of sound localization patents componentes of the assessment the central auditory processing

Estudio de la prospección de patentes de ubicación sonora componentes de la evaluación del procesamiento auditivo central

Recebido: 18/06/2021 | Revisado: 26/06/2021 | Aceito: 28/06/2021 | Publicado: 12/07/2021

**Luciana Castelo Branco Camarça Fernandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7004-0997>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: [lucanelsbranco@yahoo.com.br](mailto:lucanelsbranco@yahoo.com.br)

**Meirielly Kellya Holanda da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2045-5862>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: [meirielly.holanda@hotmail.com](mailto:meirielly.holanda@hotmail.com)

**Fernanda Calheiros Pinheiro Tenório**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0346-9540>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: [fernandacalheiros@hotmail.com](mailto:fernandacalheiros@hotmail.com)

**Aline Tenório Lins Carneiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-4100-0866>

Universidade de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: [aline.tenorio@gmail.com](mailto:aline.tenorio@gmail.com)

**Ilka de Amaral Soares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4738-4832>

Universidade de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: [ilka.soares@unical.edu.br](mailto:ilka.soares@unical.edu.br)

**Pedro de Lemos Menezes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1999-5055>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: [pedro.menezes@unical.edu.br](mailto:pedro.menezes@unical.edu.br)

#### Resumo

**Objetivo:** Foi realizada uma prospecção tecnológica com o objetivo de obter informações sobre a existência de equipamentos que avaliem a localização sonora durante o teste de Processamento Auditivo Central. **Metodologia:** A busca foi realizada nas bases INPI, Espacenet, Patentscope e Patentinspiration. Foram utilizados os termos "localização", "som", "sonora", "auditiva", "percepção sonora", interligados por operadores booleanos "AND" e "OR", para formar diversos algoritmos. A pesquisa foi realizada nos campos de título e resumo, utilizando termos em português nas patentes nacionais e em inglês nas patentes internacionais. **Resultado e Discussão:** Diante das patentes recuperadas, foram consideradas três que se aproximaram do tema pesquisado. Contudo, apenas uma delas serviu para nortear os parâmetros da patente em estudo. **Conclusão:** Nenhuma patente encontrada se refere à utilização do equipamento com objetivo de avaliar a habilidade de localização durante a avaliação do Processamento Auditivo Central. Isso indica o ineditismo do tema proposto.

**Palavras-chave:** Localização; Som; Percepção sonora.

#### Abstract

**Objective:** A technological survey was carried out, with the objective of obtaining information about the existence of equipment, with assesses the sound location during the Central Auditory Processing Test. **Methodology:** The search was carried out using the INPI, Espacenet, Patentscope e Patentinspiration databases. The terms "localization", "sound", "auditive" and "loudness perception" were used, interconnected by boolean operators "AND" e "OR", to form various algorithms. The research was carried out in the title and summary fields, using terms in Portuguese in national patents and English in international patents. **Result and Discussion:** In view of the recovered, 3 were considered to be close to the research topic. However, only of them served to guide the parameters of the patente under study. **Conclusion:** However, none refers to the use of equipment in order to assess

## ANEXO B – COMPROVANTE DO DEPÓSITO DA PATENTE

FERNANDES, LCBC. EQUIPAMENTO PARA AVALIAR A LOCALIZAÇÃO SONORA E COMPOR O EXAME DE PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL. 2021, Brasil.

Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020210051620, título: "EQUIPAMENTO PARA AVALIAR A LOCALIZAÇÃO SONORA E COMPOR O EXAME DE PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes; Pedro de Lemos Menezes; Fernanda Calheiros Peixoto; Ilka do Amaral Soares; Paulo César do Nascimento Cunha; Jarlisson José de Lira; Aline Tenório Lins Carnaúba; José Irineu Ferreira Júnior; Universidade Federal de Alagoas, Depósito: 18/03/2021



29409161926940490

**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2021 005162 0

**Dados do Depositante (71)**

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 24454109000148

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57072-970

País: Brasil

Telefone: 82-3214-1054

Fax: 82-3214-1035

Email: nit@propep.ufal.br

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 18/03/2021 às 16:02, Petição 870210025760

**Dados do Pedido**

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** Equipamento para avaliar a Localização Sonora e compor o exame de Processamento Auditivo Central

**Resumo:** A patente em questão é um equipamento com a finalidade de testar a habilidade auditiva de localização, vai compor o teste do Processamento Auditivo Central. Durante o seu funcionamento, o som é encaminhado diretamente do software transmissor para o circuito, seguindo para o amplificador fazer o ajuste na intensidade de áudio, de onde o som é enviado, via bluetooth, para cada caixa de som. O paciente avaliado vai responder no software receptor, identificando a direção origem da fonte sonora. O receptor vai encaminhar as respostas para uma planilha, onde ficam registrados erros e acerto do paciente. Além disso, o software tem a possibilidade de permitir um upload, para captar as respostas do paciente por meio de eletrodos, com a finalidade de contemplar outra proposta dessa patente, que é fazer a avaliação da localização por medida eletrofisiológica. O software ainda vai possibilitar o download de outros estímulos, que se adequem as necessidades do avaliador, viabilizando o desenvolvimento de outras pesquisas nessa área. A criação de um equipamento que avalie a habilidade de localização sonora, vai possibilitar a padronização do procedimento e terá um impacto positivo para o diagnóstico diferencial dessa habilidade auditiva, contribuindo para a conclusão do diagnóstico de transtorno do processamento auditivo central.

**Figura a publicar:** 1

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 18/03/2021 às 18:02, Petição 870210025780

**Dados do inventor (72)**

---

**Inventor 1 de 8**

Nome: LUCIANA CASTELO BRANCO CAMURÇA FERNANDES

CPF: 41435702387

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Outras ocupações não especificadas anteriormente

Endereço: Av. Desembargador Valente de Lima 74 Ap-502

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57037-595

País: BRASIL

Telefone: (82) 999 052095

Fax:

Email: luciana.fernandes@uncisal.edu.br

**Inventor 2 de 8**

Nome: PEDRO DE LEMOS MENEZES

CPF: 02184867403

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rodovia AL Sul, Residencial Granville, Casa D19

Cidade: Marechal Deodoro

Estado: AL

CEP: 57150-000

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 112786

Fax:

Email: pedrodelemosmenezes@gmail.com

**Inventor 3 de 8**

---

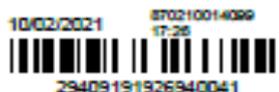
**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 18/03/2021 às  
18:02, Petição 870210025760

**ANEXO C – COMPROVANTE DE REGISTRO DO SOFTWARE LOCPAC**

FERNANDES, LCBC. LOCPAC. 2021, Brasil.

Registro: Programa de Computador. Número do registro: BR5120210002024, título: "LOCPAC", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes; Pedro de Lemos Menezes; Ilka do Amaral Soares; Paulo César do Nascimento Cunha; Jarlisson José de Lira; Universidade Federal de Alagoas, Registro: 10/02/2021

**Pedido de Registro de Programa de Computador - RPC**

Número do Processo: 512021000202-4

**Dados do Titular****Titular 1 de 2**

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 24464109000148

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57072-970

País: Brasil

Telefone: 82-3214-1064

Fax: 82-3214-1035

Email: ni@propep.ufal.br

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 10/02/2021 às 17:28, Petição 870210014099

**Titular 2 de 2****Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE ALAGOAS**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica**CPF/CNPJ:** 12517793000108**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa**Endereço:** R. DR. JORGE DE LIMA, 113 TRAPICHE DA BARRA**Cidade:** Maceió**Estado:** AL**CEP:** 57010-382**País:** BRASIL**Telefone:** (82) 331 56761**Fax:****Email:** ntl.unitec@unicsal.edu.br**Dados do Programa****Data de Publicação:** 29/10/2020

- § 2º do art. 2º da Lei 9.609/98: "Fica assegurada a tutela dos direitos relativos a programa de computador pelo prazo de cinquenta anos contados a partir de 1º de Janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação"

**Título:** LOCPAC**Algoritmo hash:** SHA-512 - Secure Hash Algorithm

**Resumo digital hash:** 6bc303d09a1491133c2edd0361ea94ae0bbdb9bed0984310b8d2f90a  
35a73ec98768500dd5297c8e2eaf8b65bbb75208019f708ae69973c50  
c610920b02da063

§1º e Incisos VI e VII do §2º do Art. 2º da Instrução Normativa: O titular é o responsável único pela transformação, em resumo digital hash, dos trechos do programa de computador e demais dados considerados suficientes para identificação e caracterização, que serão motivo do registro. O titular terá a inteira responsabilidade pela guarda da informação sigilosa definida no inciso III, § 1º, art. 3º da Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998.

**Linguagem:** JAVA**Campo de Aplicação:** 8001-SAÚDE (POLÍTICA DE SAÚDE, HIGIENE, SAÚDE FÍSICA, MENTAL, PÚBLICA)**Tipo de Programa:** AP01 - APLICATIVOS**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 10/02/2021 às 17:28, Petição 870210014099

**Dados do Autor**

---

**Autor 1 de 5**

Nome: LUCIANA CASTELO BRANCO GAMURÇA FERNANDES

CPF: 41435702387

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Outras ocupações não especificadas anteriormente

Endereço: Av. Desembargador Valente de Lima 74 Ap-502

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57037-595

País: BRASIL

Telefone: (82) 999 052095

Fax:

Email: luciana.fernandes@uncisal.edu.br

**Autor 2 de 5**

Nome: PEDRO DE LEMOS MENEZES

CPF: 02184867403

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Rodovia AL Sul, Residencial Granville, Casa D19

Cidade: Marechal Deodoro

Estado: AL

CEP: 57150-000

País: BRASIL

Telefone: (82) 991 112786

Fax:

Email: pedrodleemosmenezes@gmail.com

**Autor 3 de 5**

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 10/02/2021 às 17:28, Petição 870210014009

## ANEXO D – PRODUÇÃO SECUNDÁRIA: COMPROVANTE DE REGISTRO DE SOFTWARE

FERNANDES, LCBC. LOCALIZATION. 2021, Brasil.

Registro: Programa de Computador. Número do registro: BR5120210002024, título: "LOCALIZATION", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante (s): Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes; Pedro de Lemos Menezes; Ilka do Amaral Soares; Aline Tenório Lins Carnaúba; Paulo César do Nascimento Cunha; Jarlisson José de Lira; Tayná Rocha dos Santos Carvalho; Guilherme Bejamim Brandão Pitta; Universidade Federal de Alagoas, Registro: 27/11/2019



### Pedido de Registro de Programa de Computador - RPC

Número do Processo: 512019002687-0

#### Dados do Titular

Titular 1 de 3

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE ALAGOAS

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 12517793000108

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: R. DR. JORGE DE LIMA, 113 TRAPICHE DA BARRA

Cidade: Maceió

Estado: AL

CEP: 57010-382

País: Brasil

Telefone: (82) 3315-6761

Fax: (82) 3315-6712

Email: [nt.unitec@uncisal.edu.br](mailto:nt.unitec@uncisal.edu.br)

PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 27/11/2019 às 09:05, Petição 870190123816

**Titular 2 de 3**

**Nome ou Razão Social:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica  
**CPF/CNPJ:** 24464109000148  
**Nacionalidade:** Brasileira  
**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**Endereço:** Av. Litorval Melo Mota, S/N Tabuleiro dos Martins  
**Cidade:** Maceió  
**Estado:** AL  
**CEP:** 57072-970  
**País:** BRASIL  
**Telefone:** (82) 321 41121  
**Fax:**  
**Email:** nit@propep.ufal.br

**Titular 3 de 3**

**Nome ou Razão Social:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS  
**Tipo de Pessoa:** Pessoa Jurídica  
**CPF/CNPJ:** 10825373000155  
**Nacionalidade:** Brasileira  
**Qualificação Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**Endereço:** Av. do Ferrovário, 530 Centro  
**Cidade:** Maceió  
**Estado:** AL  
**CEP:** 57020-600  
**País:** BRASIL  
**Telefone:** (82) 212 67000  
**Fax:**  
**Email:** nit@ifal.edu.br

**Dados do Programa**

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 27/11/2019 às 09:05, Petição 870190123818

Data de Publicação: 05/03/2019

Data de Criação: 05/03/2019

- § 2º do art. 2º da Lei 9.609/98: "Fica assegurada a tutela dos direitos relativos a programa de computador pelo prazo de cinquenta anos contados a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação"

Título: LOCALIZATION

Algoritmo hash: Outros

Nome do Algoritmo: SHA1

Resumo digital hash: b8c71eb792fb741b23312be07414c8e57e7b97f46aa93686696ffc6cf  
212bf97c5db587077864027a3b293030400a9ccf895cb8e22a941b91  
d57d78a5c86

§1º e Incisos VI e VII do §2º do Art. 2º da Instrução Normativa: O titular é o responsável único pela transformação, em resumo digital hash, dos trechos do programa de computador e demais dados considerados suficientes para identificação e caracterização, que serão motivo do registro. O titular terá a inteira responsabilidade pela guarda da informação sigilosa definida no inciso III, § 1º, art. 3º da Lei 9.609 de 19 de fevereiro de 1998.

Linguagem: JAVA

Campo de Aplicação: 8001-SAÚDE (POLÍTICA DE SAÚDE, HIGIENE, SAÚDE FÍSICA,  
MENTAL, PÚBLICA)

Tipo de Programa: APO1 - APLICATIVOS

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 27/11/2019 às  
09:05, Petição 870190123818

**Dados do Autor**

---

**Autor 1 de 8**

**Nome:** LUCIANA CASTELO BRANCO CAMURÇA FERNANDES

**CPF:** 41435702387

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Av. Desembargador Valente de Lima 74, Ap-502, Jatiúca

**Cidade:** Maceió

**Estado:** AL

**CEP:** 57037-595

**País:** BRASIL

**Telefone:** (82) 999 052095

**Fax:**

**Email:** luciana.fernandes@uncisal.edu.br

**Autor 2 de 8**

**Nome:** PEDRO DE LEMOS MENEZES

**CPF:** 02184867403

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Professor do ensino superior

**Endereço:** Residencial Granville, Lote 19, Quadra D

**Cidade:** Marechal Deodoro

**Estado:** AL

**CEP:** 57150-000

**País:** BRASIL

**Telefone:** (82) 991 112785

**Fax:**

**Email:** pedrodelemosmenezes@gmail.com

**Autor 3 de 8**

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 27/11/2018 às 09:05, Petição 870190123818

**ANEXO E – COMPROVANTE DE ENVIO DO ARTIGO**

FERNANDES, C. B. C. L. et al. Estudo de prospecção das patentes de localização sonora componentes da avaliação do processamento auditivo central. Research, Society and Development. Submetido em 18/06/2021.

• Confirming submission to Clinics Yahoo/Lixeira ★

---

 **CLINICS** <em@editorialmanager.com> 📧 ter, 9 de ago. às 10:47 ★  
Para: Luciana Castelo Branco Castelo Branco Camurça Fernandes

\*This is an automated message.\*

SOUND LOCALIZATION ABILITY IN ADULTS AND ELDERLY: A STUDY USING A NEW EQUIPAMENT TO COMPRISE CENTRAL HEARING PROCESSING ASSESSMENT

Dear Mestre Fernandes,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Clinics.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/clinics/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder. Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Clinics

## ANEXO F – OUTRAS PRODUÇÕES SECUNDÁRIAS

### Capítulo de livro publicado

FERNANDES, C. B. B. L; AZEVEDO, M. F. Potencial evocado auditivo de tronco encefálico por via óssea nos diversos tipos de perda auditiva. In: MENEZES, P. L. et al. **Tratado de Eletrofisiologia para Audiologia** / 1ed.: Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2018, p. 43-56.



### POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO POR VIA ÓSSEA NOS DIVERSOS TIPOS DE PERDA AUDITIVA

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes  
Marisa Frasson de Azevedo

#### 1. INTRODUÇÃO

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) é uma técnica de avaliação eletrofisiológica, classificado como potencial de curta duração. É gerado pela ativação sequencial e sincrônica das fibras nervosas ao longo da via auditiva, refletindo integridade neurológica dessa região e ativando altas frequências cocleares<sup>1</sup>.

Vários tipos de estímulos acústicos podem ser utilizados para desencadear as respostas elétricas do tronco encefálico. O estímulo mais frequentemente empregado é o clique, permitindo estimular uma quantidade maior de fibras nervosas<sup>2</sup>. Assim, o clique estimula toda a membrana basilar e, desta forma, evoca respostas de amplo espectro de frequência<sup>3</sup>.

O PEATE pode ser usado como audiometria objetiva, medindo o limiar eletrofisiológico, sendo que tais limites podem ser obtidos tanto por via aérea quanto por via óssea (VO)<sup>4</sup>. Recomenda-se que o PEATE por VO seja obtido por meio de um vibrador ósseo, posicionado na porção auricular pósterio superior, a 45 graus do meato acústico externo, facilitando a determinação do tipo da perda auditiva<sup>5</sup>. Além disso, o PEATE por VO possibilita a avaliação em pacientes com malformações do pavilhão auricular e da orelha média<sup>6</sup>.

Na prática clínica, o procedimento de PEATE por VO, pode colaborar com o diagnóstico do tipo da perda auditiva. Esse diagnóstico segue o mesmo princípio utilizado na audiometria tonal liminar, que ao comparar os limites psicoacústicos por via aérea (VA) e VO, permite classificar os tipos de perda auditiva em: condutiva (via óssea normal, via aérea rebaixada e presença de gap, entendido como diferença maior que 15 dB entre VA e VO); sensorineural (VA e VO rebaixadas, ausência de gap); mista (VA e VO rebaixadas, com presença de gap)<sup>7</sup>.

Desta forma, quando os limites eletrofisiológicos por VA estiverem alterados, é importante complementar a avaliação com a pesquisa desses limites por VO, com o intuito de identificar a presença de gap e classificar o tipo da perda auditiva.

Atualmente, o PEATE por VA é o método de avaliação objetiva mais utilizado em indivíduos difíceis de serem testados por meio da audiometria tonal convencional. Esse procedimento por via aérea, contudo, muitas vezes, não é suficiente para concluir o diagnóstico de deficiência auditiva e caracterizar o tipo de perda auditiva, principalmente em portadores de malformações de orelhas média e externa, sendo necessário o PEATE por VO. Assim, podemos entender que a maior contribuição do PEATE por VO é auxiliar no diagnóstico do tipo de perda auditiva.

FERNANDES, L. C. B. C. et al. Desempenho da localização do som e discriminação da fala com o ajuste do efeito sombra da cabeça na audição bimodal simulada em ouvintes normais:

uma resenha crítica. In: **Novos Paradigmas de Abordagem na Medicina Atual**, 3.II. Ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v.3, p. 141-145.

## CAPÍTULO 17

### DESEMPENHO DA LOCALIZAÇÃO DO SOM E DISCRIMINAÇÃO DA FALA COM O AJUSTE DO EFEITO SOMBRA DA CABEÇA NA AUDIÇÃO BIMODAL SIMULADA EM OUVINTES NORMAIS: UMA RESENHA CRÍTICA

<p><b>Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Kelly Cristina Lira de Andrade</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Ilka do Amaral Soares</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Aline Tenório Lira Carneúba</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Klinger Wagner Teixeira da Costa</b> Instituição CESMAC (Maceió – AL)</p> <p><b>Fernanda Cabral dos Reis Tenório</b> Instituição IFAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Ranildo Cristiane Cavalcante Costa</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Thaís Nobre Uchôa Souza</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Maria de Fátima Fereira de Oliveira</b> Instituição UNICISAL (Maceió – AL)</p> <p><b>Pedro de Lemos Menezes</b> Instituição UNICIAL (Maceió – AL)</p>	<p>da cabeça, a fim de beneficiar a percepção auditiva na audição bimodal. Um total de oito pessoas com audição normal foram incluídas no estudo, com as quais foi feita uma simulação da audição bimodal. O método foi validado em dois experimentos com simulações acústicas de escuta bimodal: 1) experimento de localização e 2) experimento de discriminação da fala no ruído. Devido às diferenças de intensidade interaural aprimoradas com o ajuste do efeito sombra da cabeça, observou-se melhora significativa do desempenho da localização sonora. Diante dos resultados obtidos, os autores concluíram que a adequação na habilidade de localização do som favoreceu a inteligibilidade de fala. Foi verificada a necessidade uma descrição mais detalhada sobre a simulação de audição bimodal. Entretanto, ressalta-se a importância desse método promissor e inovador para a população com deficiência auditiva e audição bimodal. Salienta-se que a sua baixa complexidade computacional torna a tecnologia acessível para aplicabilidade.</p> <p><b>PALAVRAS-CHAVE:</b> Audição; Localização; Percepção auditiva</p>
--	--

**RESUMO:** A audição bimodal ocorre em situação de diferentes modalidades de escuta em cada orelha. Além das estruturas anatómicas, outros fatores também colaboram no processo de percepção e localização do som: a diferença de intensidade interaural (DII) e a diferença de tempo interaural (DTI). Portanto, o objetivo do referido estudo foi adequar o efeito sombra

PERFORMANCE OF SOUND LOCALIZATION AND SPEECH DISCRIMINATION WITH HEAD SHADE ADJUSTMENT IN SIMULATED BIMODAL HEARING IN NORMAL

Novos Paradigmas de Abordagem na Medicina Atual 3
Capítulo 17
141

CARVALHO, T. R. dos S. et al. Localização sonora em indivíduos com perda auditiva unilateral ou assimétrica: uma resenha crítica. In: **Análise Crítica das Ciências da Saúde**. 4.I Ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v.4, p. 201-205.

## CAPÍTULO 21

### LOCALIZAÇÃO SONORA EM INDIVÍDUOS COM PERDA AUDITIVA UNILATERAL OU ASSIMÉTRICA: UMA RESENHA CRÍTICA

Tayná Rocha dos Santos Carvalho  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Luciana Castelo Branco Camurça  
Fernandes  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Elka do Amaral Soares  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Paulo Cesar do Nascimento Cunha  
Instituição IFAL (Arapiraca – AL)

Klinger Wagner Teixeira da Costa  
Instituição CESMAC (Maceió – AL)

Fernanda Calheiros Peixoto Tenório  
Instituição IFAL (Maceió – AL)

Ranilde Cristiane Cavalcante Costa  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Thaís Nobre Uchôa Souza  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Kelly Cristina Lira de Andrade  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

Katianne Wanderley Rocha  
Instituição CESMAC (Maceió-AL)

Ana Amália Gomes de Barros Torres Faria  
Instituição IFAL (Maceió-AL)

Pedro de Lencoe Menezes  
Instituição UNCISAL (Maceió – AL)

**RESUMO:** A localização do som é uma das primeiras habilidades a ser estabelecida, ocorre por meio da identificação da fonte de origem do som. A diferença no tempo de recepção do som

pelos duas orelhas faz com que a primeira orelha estimulada indique a direção de origem do som.

Pacientes com perda auditiva assimétrica ou unilateral recebem sinais binaurais degradados ou ausentes e, muitas vezes, demonstram dificuldades de localização sonora no plano horizontal. Com o objetivo de investigar essa temática, realizando uma resenha crítica sobre o artigo intitulado “Front- and rear-facing horizontal sound localization results in adults with unilateral hearing loss and normal hearing”, elaborado Nelson e colaboradores (2018), que expõe os resultados da localização do som obtidos a partir de dois grupos, um com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade e outro com perda auditiva unilateral ou assimétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Audição, Localização Sonora, Perda auditiva.

#### SONORA LOCATION IN INDIVIDUALS WITH UNILATERAL OR ASYMMETRIC HEARING LOSS: A CRITICAL REVIEW

**ABSTRACT:** The location of sound is one of the first skills to be established. It occurs by identifying the source of the sound source. The difference in the time of sound reception by the two ears causes the first stimulated ear to indicate the direction of origin of the sound. Patients with asymmetric or unilateral hearing loss receive degraded or absent binaural signals

## CAPÍTULO 9

### DIFERENÇAS NA EXPRESSÃO DA HSPB1 NO GLIOBLASTOMA E DA NOVA1 NO ASTROCITOMA DE BAIXO GRAU E NO OLIGODENDROGLIOMA

**Klinger Wagner Tebolski da Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Kelly Cristina Lira de Andrade**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceió - AL

**Aline Tenório Lira Carneiro**

Centro Universitário Ceasmac, Faculdade de Medicina.

Maceió - AL

**Fernanda Cathelino Pezoto Tenório**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Ranilda Cristiana Cavalcante Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Thaís Nobre Uchôa Souza**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Katianne Wanderley Rocha**

Centro Universitário Ceasmac, departamento de otorrinolaringologia.

Maceió - AL

**Delmo de Santana Simões**

Universidade Federal de Alagoas, faculdade de medicina.

Maceió - AL

**Pedro de Lemos Menezes**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceió - AL

**RESUMO:** Os gliomas são os tumores primários mais frequentes do sistema nervoso central, representando mais de 80% de todos os tumores cerebrais. O glioblastoma (GBM) é o glioma mais agressivo e, apesar dos esforços contínuos, a média de sobrevida ainda permanece cerca de 15 meses após o diagnóstico. O objetivo deste trabalho foi realizar uma resenha crítica sobre a pesquisa de Gimenez et al. (Quantitative proteomic analysis shows differentially expressed HSPB1 in glioblastoma as a discriminating short from long survival factor and NOVA1 as a differentiation factor between low-grade astrocytoma and oligodendroglioma) que investigou por meio de métodos proteômicos alguns possíveis marcadores biológicos para identificar diferentes tipos de tumores originários da mesma linhagem celular e para diferenciar tumores no tocante às sobrevidas curta e longa do paciente. Os resultados mostraram que a

## CAPÍTULO 15

### EXPRESSÃO DIFERENCIAL DE PROTEÍNAS NO CARCINOMA HEPATOCELULAR PELA ANÁLISE DE ELETROFORESE 2D E DA MALDI-TOF-MS

**Klinger Wagner Teixeira da Costa**  
Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.  
Maceió - AL

**Kelly Cristina Lima de Andrade**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas, departamento de fonoaudiologia.  
Maceió - AL

**Aline Tenório Lima Carneiro**  
Centro Universitário Ceamac, Faculdade de  
Medicina.  
Maceió - AL

**Fernanda Calheiros Peixoto Tenório**  
Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.  
Maceió - AL

**Ranilda Cristiane Cavalcante Costa**  
Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.  
Maceió - AL

**Luciana Castelo Branco Camurça  
Fernandes**  
Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.  
Maceió - AL

**Thaís Nobre Uchôa Souza**  
Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.  
Maceió - AL

**Katianne Wanderley Rocha**  
Centro Universitário Ceamac, departamento de  
otomoiariologia.

Maceió - AL

**Dalmo de Santana Simões**  
Universidade Federal de Alagoas, faculdade de  
medicina.

Maceió - AL

**Pedro de Lemos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceió - AL

**RESUMO:** O carcinoma hepatocelular (HCC) é um tipo de câncer de fígado. Para encontrar a base molecular da hepatocarcinogênese, tem havido recentemente intenso interesse no estudo da expressão proteica. Métodos da proteômica como a Eletroforese Bidimensional (2DE) e a Espectrometria de Massa (MALDI-TOF-Matrix Assisted Laser Desorption / Ionization Time of Flight) são utilizados para a identificação de biomarcadores para o HCC e outras doenças crônicas do fígado. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão crítica sobre a pesquisa de Vedarethnam, Dhanera] e Soundhemanjan (Identification of Differential Protein Expression in Hepatocellular Carcinoma Induced Wistar Albino Rats by 2D Electrophoresis and MALDI-TOF-MS Analysis) que investigou o perfil proteico de regulação, a expressão diferencial de proteínas e identificou tanto o marcador tumoral como as proteínas

## CAPÍTULO 26

### PAPÉIS DA GALECTINA-8 NO GLIOBLASTOMA U87: DESDE A PROMOÇÃO DA MIGRAÇÃO À INIBIÇÃO DA APOPTOSE

**Klinger Vagner Teixeira da Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Kelly Cristina Lira de Andrade**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonocardiologia.

Maceió - AL

**Aline Tenório Lina Carneúba**

Centro Universitário Ceasmac, Faculdade de Medicina.

Maceió - AL

**Fernanda Calheiros Peixoto Tenório**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Ranilda Cristiane Cavalcante Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Thaís Nobre Uchôa Souza**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Katianne Wanderley Rocha**

Centro Universitário Ceasmac, departamento de otorinolaringologia.

Maceió - AL

**Delmo de Santana Simões**

Universidade Federal de Alagoas, faculdade de medicina.

Maceió - AL

**Pedro de Lemos Menezes**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonocardiologia.

Maceió - AL

**RESUMO:** O glioblastoma multiforme representa o glioma mais agressivo em termos de evolução clínica e corresponde a 80% dos tumores cerebrais primários. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão crítica sobre a pesquisa de estudo de Metz et al. (Galactin-8 promotes migration and proliferation and prevents apoptosis in U87 glioblastoma cells) que investigou os papéis desempenhados pela galectina 8 na sobrevivência das células de glioblastoma altamente malignas. Como resultado os autores observaram que a galectina 8 atua como promotor na proliferação e inibidor de apoptose em células de glioblastoma U87. Estas propriedades podem contribuir potencialmente para a malignidade exacerbada das células de glioblastoma.

**PALAVRAS-CHAVE:** Galactina-8; glioblastoma; câncer; ciclo celular; apoptose.

## CAPÍTULO 12

### DESORDENS DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL E POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS CORTICAIS: IDENTIFICAÇÃO DE UM BIOMARCADOR NEURAL

**Klinger Wagner Teixeira da Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Kelly Cristina Lima de Andrade**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceió - AL

**Aline Tenório Lima Carneúba**

Centro Universitário Ceasac, Faculdade de Medicina.

Maceió - AL

**Fernanda Calheiros Peixoto Tenório**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Ranilde Cristiane Cavalcante Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Thaís Nobre Uchôa Souza**

Universidade Federal de Alagoas, departamento de química e biotecnologia.

Maceió - AL

**Katianne Wanderley Rocha**

Centro Universitário Ceasac, departamento de otorinolaringologia.

Maceió - AL

**Dalmo de Santana Simões**

Universidade Federal de Alagoas, faculdade de medicina.

Maceió - AL

**Pedro de Lemos Menezes**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceió - AL

**RESUMO:** As desordens do processamento auditivo central (DPAC) caracterizam-se por um inadequado processamento dos sinais acústicos no córtex auditivo e são decorrentes de inúmeros fatores, desde infecções congênitas maternas até síndromes genéticas. Na infância, levam ao comprometimento da linguagem, rendimento escolar baixo e, conseqüentemente, sequelas intelectuais na fase adulta. Seu diagnóstico depende de testes comportamentais e, preferencialmente, a utilização de exames eletrofisiológicos. Os potenciais evocados auditivos corticais (PEAC) são uma ferramenta diagnóstica fundamental para a busca de possíveis marcadores neurobiológicos nas DPAC. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão crítica sobre a pesquisa de Kovand, Jutra e Lassonde (Abnormalities in cortical auditory responses in children with central auditory processing disorder) que investigou

## CAPÍTULO 5

### ATIVIDADES DA p53 NO EPITÉLIO ORAL COM CÂNCER DE OROFARINGE

**Klinger Wagner Teixeira da Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.

Maceló - AL

**Kelly Cristina Lima de Andrade**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceló - AL

**Aline Tenório Lima Carneúba**

Centro Universitário Ceasmac, Faculdade de  
Medicina.

Maceló - AL

**Fernanda Calheiros Felcoto Tenório**

Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.

Maceló - AL

**Ranilde Cristiane Cavalcante Costa**

Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.

Maceló - AL

**Luciana Castelo Branco Camurça**

**Fernandes**

Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.

Maceló - AL

**Thaís Nobre Uchôa Souza**

Universidade Federal de Alagoas, departamento  
de química e biotecnologia.

Maceló - AL

**Katianne Wanderley Rocha**

Centro Universitário Ceasmac, departamento de  
otomiorrinolaringologia.

Maceló - AL

**Dalmo de Santana Simões**

Universidade Federal de Alagoas, faculdade de  
medicina.

Maceló - AL

**Pedro de Lemos Meneses**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas, departamento de fonoaudiologia.

Maceló - AL

**RESUMO:** O câncer de cabeça e pescoço (CCP) corresponde de dois a três por cento de todos os tipos de câncer e é o sexto mais frequente em todo o mundo. Células geneticamente alteradas, gradualmente proliferam-se e se expandem para áreas vizinhas, ainda sem neoplasias, têm potencialidade para evoluírem para neoplasias, o que explicaria muitas das situações de recidivas neoplásicas e de ocorrência de um segundo tumor primário. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão crítica sobre o estudo de Santos, Montovani e Soares (Expression of p53 in the Tumor and Oral Epithelium in Patients with Cancer of Mouth and Pharynx) que descreveu as alterações gênicas, especificamente da expressão de p53, em lesões neoplásicas da mucosa oral e faríngea e nas áreas adjacentes ao tumor, normais a histopatologia, após a radioterapia, em indivíduos com carcinomas espinocelulares.

## CAPÍTULO 19

### EFEITOS DO POTENCIAL EVOCADO MIOGÊNICO VESTIBULAR EM CRIANÇAS E ADULTOS JOVENS

**Fernanda Cathelina Peixoto Tenório**  
 Universidade Federal de Alagoas  
 Doutorado em Biotecnologia em Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Kelly Cristina Lima de Andrade**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Universidade Estadual de Ciências da Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Andréia Rose de Albuquerque Sarmento-Omena**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Mestrado Pesquisa em Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Cristhiane Nathália Pontes de Oliveira**  
 Instituto Federal de Alagoas  
 Maceió, Alagoas

**Sílvio Leonardo Nunes de Oliveira**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Mestrado Pesquisa em Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Aline Tenório Lima Carneiro**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Universidade Estadual de Ciências da Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Klinger Wagner Teixeira da Costa**  
 Universidade Federal de Alagoas  
 Doutorado em Biotecnologia em Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**  
 Universidade Estadual de Ciências da Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Renata da Rocha Soares Leão**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Maceió, Alagoas

**Julianne Magalhães Carvalho e Silva**  
 Universidade Estadual de Ciências da Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Luís Gustavo Gomes da Silva**  
 Universidade Estadual de Ciências da Saúde  
 Maceió, Alagoas

**Pedro de Lencas Menezes**  
 Centro Universitário CESMAC  
 Mestrado Pesquisa em Saúde  
 Maceió, Alagoas

**RESUMO:** O Potencial evocado miogênico vestibular (Vestibular Evoked Myogenic Potential - VEMP) é um exame objetivo, de média latência, decorrente de estímulos auditivos de alta intensidade, que verifica a integridade da função vestibular através da resposta reflexa do músculo. Esse potencial pode ser utilizado no diagnóstico e monitoramento de doenças de origem central e periférica. Trata-se de estudo transversal, observacional, analítico. Neste participaram da primeira fase 15 crianças de ambos os sexos com audição normal, apresentando idade média de 7 anos; e 12 adultos jovens de ambos os sexos com audição normal, e idade média de 32 anos. Os resultados obtidos mostraram que o nível de pressão

## CAPÍTULO 7

### SINAIS E SINTOMAS AUDITIVOS E OTONEUROLÓGICOS NOS CASOS DE COVID-19

Data de aceite: 01/09/2020

Elizângela Dias Camboim

Ilka do Amaral Soares

Lauralice Raposo Marques

Liliane Cornelia Toscano de Brito Dizeu

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes

#### 1 | INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 surgiu, inesperadamente, em Wuhan, na província de Hubei, na China, uma infecção causada por um novo Coronavírus (2019-nCoV), que rapidamente se espalhou por todo país<sup>1</sup>. A infecção alastrou-se pelo mundo devido a sua transmissão altamente contagiosa de humano para humano. Em janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o novo surto de Coronavírus como uma emergência de saúde global e renomeou o novo Coronavírus como Doença de Coronavírus 2019 (Covid-19). Em março de 2020, a OMS declarou a Covid-19 uma doença pandêmica<sup>2,3</sup>.

O Coronavírus (CoVs) é um grande grupo de vírus conhecido por ser responsável pelo amplo espectro de doenças em várias espécies. Os CoVs que afetam a população humana são chamados de Coronavírus humanos (HCoVs). Eles causam múltiplas doenças respiratórias, como resfriado comum, pneumonia, bronquite,

síndrome respiratória aguda grave e síndrome respiratória do Oriente Médio<sup>4</sup>.

Os sintomas comuns da Covid-19 são febre, tosse seca, dor de garganta, cefaleia, mialgia, artralgia, produção de escarro, diarreia, dispnéia e fadiga. Estes sintomas são semelhantes aos do rinovírus, vírus influenza, vírus parainfluenza, vírus sincicial respiratório, adenovírus e enterovírus, o que muitas vezes dificulta o diagnóstico. Em casos mais graves, o novo Coronavírus pode causar pneumonia e levar à síndrome do desconforto respiratório agudo grave (SDRA) e até a morte. Porém, são frequentes os casos paucisintomáticos e assintomáticos. Também são registrados sintomas relacionados à otorrinolaringologia, como faringodinia, congestão nasal, rinorreia, anosmia, e ageusia<sup>5,6</sup>.

As infecções virais com o comprometimento das vias aéreas superiores podem afetar a orelha média, causando a perda auditiva condutiva e gerando sintomas otológicos como otalgia, zumbido, hipoacusia e otoréia. A recuperação da audição após essas infecções pode ocorrer espontaneamente<sup>7,8</sup>.

Mecanismos envolvidos na indução de perda auditiva por diferentes vírus variam muito. Danos diretos às estruturas da orelha interna, incluindo células ciliadas, órgão de Corti e nervo vestibulococlear, podem ocorrer, gerando a perda auditiva sensorioneural. Embora várias infecções virais possam levar à

SOARES, I. do A. et al. Possíveis tratamentos auditivos e vestibulares em pacientes acometidos por Covid-19. In: **Pandemia da Covid-19: uma visão multidisciplinar**. Ponta Grossa - PR: Atena, v.1, p. 73, 2020.

## CAPÍTULO 8

### POSSÍVEIS TRATAMENTOS AUDITIVOS E VESTIBULARES EM PACIENTES ACOMETIDOS POR COVID-19

Data de aceite: 01/09/2020

Ilka do Amaral Soares

Elizângela Dias Camboim

Lauralice Raposo Marques

Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes

Liliane Correia Toscano de Brito Dizeu

#### 1 | INTRODUÇÃO

Estudos revelam que os coronavírus pertencem a uma família de vírus respiratórios relativamente comuns, que costumam causar o resfriado comum. Contudo, nas últimas décadas, eles foram associados aos surtos mais graves, como a Síndrome Respiratória Aguda (SARS) de 2002 e a Síndrome Respiratória Oriental Mediana (MERS) de 2012. Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial de Saúde (OMS) foi comunicada sobre vários casos de pneumonias notificadas na cidade de Wuhan (Hubei, China), que foram associados posteriormente à nova cepa de coronavírus. Assim, o novo coronavírus é definido como uma síndrome respiratória aguda grave, sendo, inicialmente, denominado 2019-nCoV. No entanto, em 11 de fevereiro de 2020, passou a ser chamado de SARS-CoV-2<sup>1</sup>.

A doença causada pelo novo coronavírus é a Covid-19, que acometeu o mundo causando inúmeras mortes<sup>2</sup>. Sua transmissão

ocorre por meio de gotículas expelidas por tosse e espirros, por partículas microscópicas liberadas por meio da respiração e da fala que ficam suspensas no ar, pelo contato direto entre seres humanos e os sintomas podem aparecer em até 14 dias após a exposição<sup>2</sup>. Os pacientes infectados apresentam sintomas muito variados. A febre, tosse, fadiga, infecção gastrointestinal, dor de cabeça, anemia e disgeusia são os mais comumente relatados<sup>2</sup>. Salienta-se, ainda, que é possível o indivíduo ser portador assintomático<sup>1</sup>.

Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou oficialmente a epidemia da Covid-19 como uma emergência de saúde pública de preocupação internacional. Contudo, a maioria das pessoas infectadas com o coronavírus apresenta doença respiratória leve a moderada e a recuperação ocorre sem a necessidade de um tratamento especial<sup>2</sup>.

Pesquisa recente concluiu que febre e tosse são os sintomas mais prevalentes em adultos infectados por Covid-19. Porém, ainda existe uma grande porcentagem de adultos infectados em que os sintomas não são identificados<sup>3</sup>. Também foram encontrados achados laboratoriais característicos e anomalias na tomografia computadorizada<sup>4</sup>.

Quanto às crianças infectadas, foi verificado que, na maioria das vezes, são assintomáticas e, quando os sintomas estão presentes, elas podem apresentar febre, tosse seca e fadiga. Poucos casos

SOARES, I. do A. et al. Programa de extensão em triagem auditiva neonatal. In: **Relatos de Experiência em Audiologia**. João Pessoa: Editora UFPB, 2020, v.1, p. 23.

## PROGRAMA DE EXTENSÃO EM TRIAGEM AUDITIVA NEONATAL

*Elizângela Dias Camboim*

*Ilka do Amaral Soares*

*Lauraíce Raposo Marques*

*Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes*

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o Censo, em 2000, a deficiência auditiva foi declarada por 5,7 milhões de brasileiros e, dentre estes, aproximadamente 170 mil se consideraram com algum grau de surdez (IBGEa, 2020). Pesquisas mostram que 5,1% da população brasileira declara ter perda auditiva, considerando diferentes graus da deficiência (IBGEb, 2020). Em Alagoas, esse número é de 22.750 (IBGEc, 2020), sendo 6.301 na capital Maceió (IBGE d, 2020).

A triagem auditiva neonatal (TAN) antecipa o diagnóstico da perda auditiva e favorece a intervenção em idade oportuna. Porém, mesmo com a implantação da TAN, as idades de diagnóstico e intervenção no Brasil ainda são elevadas. Autores apontam que média de idade para o diagnóstico é de 3,8 anos e de intervenção é de 4,3 anos, entretanto, estas idades são consideradas tardias para o que preconiza o JCIH (RODRIGUES *et al.*, 2015).

A TAN faz parte de um conjunto de ações preconizadas pelo Ministério da Saúde para a atenção integral à saúde auditiva na infância (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2007). É responsável pela detecção precoce de perda auditiva em neonatos por meio dos exames de emissões otoacústicas (EOA) e potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) (MARINHO *et al.*, 2020).

## TRABALHOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSO

**FERNANDES, L. C. B. C.; CAVALCANTE, M. S.; SILVA, N. L. B.; CARNAÚBA, A. T. L.; SOARES, I. A.; ARAUJO, G. A.; MENEZES, P. L.** Correlação entre as respostas de localização e os limiares auditivos: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

### CAPÍTULO 51

#### CORRELAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS DE LOCALIZAÇÃO E OS LIMIARES AUDITIVOS: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 13/04/2020

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Netalia de Lima Barbosa da Silva**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Aline Tenório Lima Carnaúba**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Illa Do Amaral Soares**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Andressa Gouveia de Araujo**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Pedro de Lemos Menezes**

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

#### INTRODUÇÃO

A habilidade de localização sonora é essencial para identificar a fonte de origem do som. Pessoas com alteração nessa

habilidade apresentam também dificuldades na compreensão da fala em ambientes ruidosos, também pode comprometer outras habilidades auditivas envolvidas. Os limiares auditivos influenciam diretamente no desempenho dessa habilidade, indivíduos com perda auditiva podem apresentar maiores dificuldades na localização sonora, tendo como recurso para quem tem perda auditiva os Aparelhos de Amplificação Sonora Individual e reabilitação auditiva.

#### OBJETIVO

Analisar a correlação entre as respostas de localização e os limiares auditivos.

#### MATERIAL E MÉTODO

As estratégias de busca utilizadas foram sound localization AND audiometry AND influencia "localização de som AND audiometria" e "localização de som AND limiares auditivos", nas seguintes bases de dados: Medline (via Pubmed), Scielo e Lilacs. Para a seleção dos artigos, não houve restrição quanto ao seu ano de publicação e foram estabelecidos os seguintes critérios

**FERNANDES, L. C. B. C.; CAVALCANTE, M. S; SILVA, N. L. B.; CARNAÚBA, A. T. L.; SOARES, I. A.; SILVA, A. F. F.; MENEZES, P. L.** A influência da habilidade de localização nas outras habilidades do processamento auditivo central: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

**CAPÍTULO 7**

**A INFLUÊNCIA DA HABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO NAS OUTRAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: REVISÃO INTEGRATIVA**

**Data de aceite:** 13/04/2020

**Luciana Castelo Branco Camunça Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Natália de Lima Barbosa da Silva**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Aline Tenório Lima Carnaliba**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Ilka do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Alice Fonseca Ferreira Silva**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Pedro de Lencos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Dentre as habilidades auditivas temos: a detecção, a localização, a discriminação, integração, figura-fundo, fechamento, resolução temporal e ordenação temporal. Espera-se que o indivíduo tenha a habilidade auditiva de localização sonora nos primeiros anos de vida, assim o mesmo é capaz de identificar a origem da fonte sonora. A habilidade de localização sonora é importante para o desenvolvimento da atenção seletiva, ainda favorece a percepção do som num ambiente com ruído, como também é requisito para desenvolver as demais habilidades auditivas, auxiliando no desenvolvimento da linguagem e da comunicação oral.**

**OBJETIVO**

Verificar a influência da habilidade de localização nas outras habilidades do processamento auditivo central.

**MATERIAL E MÉTODO**

Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline (via Pubmed), Lilacs e Scielo, utilizando-se as seguintes estratégias de busca: *influence*

**INTRODUÇÃO**

O processamento auditivo é um conjunto de habilidades que permitem ao indivíduo interpretar e dar significado a tudo que escuta.

Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia Capítulo 7 13

SILVA, N. L. B.; CARNAÚBA, A. T. L.; CAVALCANTE, M. S.; GOUVEIA, A.; MELO, C. C. M.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; **FERNANDES, L. C. B. C.** A interferência da habilidade de localização sonora nas respostas dos potenciais evocados auditivos de média e longa latência: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

CAPÍTULO 10

A INTERFERÊNCIA DA HABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO SONORA NAS RESPOSTAS DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE MÉDIA E LONGA LATÊNCIA: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 13/04/2020

**Natalia de Lima Barbosa da Silva**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Aline Tenório Lima Carnaúba**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Andressa Gouveia**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Carla Caroline Mendonça de Melo**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Ilka do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Pedro de Lemos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**INTRODUÇÃO**

O processamento auditivo central é a

forma como o cérebro utiliza a informação auditiva, sendo considerado um conjunto de mecanismos e processos que são responsáveis pelas habilidades de lateralização e localização do som, discriminação auditiva, reconhecimento dos padrões auditivos, aspectos temporais da audição - integração, discriminação, ordenação, mascaramento temporal e habilidades auditivas com sinais acústicos competitivos e degradados. Os potenciais evocados auditivos de média e longa latência podem ser utilizados para confirmar ou mesmo estudar áreas cerebrais responsáveis pelo desempenho das habilidades auditivas, auxiliando no neurodiagnóstico e fornecendo informações sobre o funcionamento do Sistema Nervoso Auditivo Central.

**OBJETIVO**

Verificar se a alteração na habilidade de localização interfere nas respostas dos potenciais evocados de média e longa latência.

**MATERIAL E MÉTODO**

Foi realizada uma busca eletrônica nas bases de dados ScELO, Lilacs e Medline (via

Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia Capítulo 10

18

SERAFIM, M. G. C.; CAVALCANTE, M. S.; BOMFIM, J. E. O.; ALBUQUERQUE, N. T.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; FERNANDES, L. C. B. C. A correlação dos reflexos acústicos com o transtorno do processamento auditivo central: revisão de literatura, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

## CAPÍTULO 2

### A CORRELAÇÃO DOS REFLEXOS ACÚSTICOS COM O TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 13/04/2020

**Marília Gabriela Correia Serafim**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Jeryffer Emílio de Oliveira Bomfim**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Nathália Tonquatro de Albuquerque**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Ilka do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Pedro de Lemos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

**Luciana Castelo Branco Camurça  
Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Aragoia

relacionado à capacidade dos indivíduos interpretarem e analisarem os sons. Para que esse processamento ocorra de maneira adequada, é necessário ter maturação neural, audição preservada, habilidades auditivas adequadas, boa cognição, e integridade de toda via auditiva. Quando ocorre uma interferência nessa capacidade de interpretação, afetando as habilidades auditivas, pode ser conceituado como um Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC). De acordo com padrões internacionais, a investigação dos limiares do reflexo acústico colabora na compreensão fisiológica do caminho que o som percorre e no diagnóstico desse referido transtorno. Logo, a avaliação do reflexo acústico permite definir melhor e identificar com mais precisão as estruturas do arco reflexo, de modo a facilitar a compreensão do transtorno descrito.

#### INTRODUÇÃO

A audição permite ao sujeito o desenvolvimento de competências fundamentais para a comunicação. O processamento auditivo central está

#### OBJETIVO

Correlacionar os resultados dos reflexos acústicos com o Transtorno do Processamento Auditivo Central.

SILVA, N. L. B.; CARNAÚBA, A. T. L.; CAVALCANTE, M. S.; GOUVEIA, A.; MELO, C. C. M.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; **FERNANDES, L. C. B. C.** A efetividade do treinamento auditivo em indivíduos com tdah diagnosticados com tpac: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

## CAPÍTULO 3

### A EFETIVIDADE DO TREINAMENTO AUDITIVO EM INDIVÍDUOS COM TDAH DIAGNOSTICADOS COM TPAC: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 13/04/2020

**Natalia de Lima Barbosa da Silva**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Aline Tenório Lima Carneiro**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Andressa Gouveia**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Carla Caroline Mendonça de Melo**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Illa do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Pedro de Lemos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

**Luciana Castelo Branco Camurça  
Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de  
Alagoas

#### INTRODUÇÃO

O transtorno do processamento auditivo central é considerado como uma dificuldade que o indivíduo tem em interpretar a informação auditiva de forma coerente, devido a uma dificuldade em uma ou mais habilidades auditivas. Já o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade é caracterizado pela dificuldade de atenção, concentração e/ou hiperatividade. A maior característica desse transtorno está na dificuldade de manter o foco atencional em atividades, por um determinado período. O déficit de atenção pode ou não vir acompanhado de hiperatividade. O tratamento para o transtorno do processamento auditivo central é realizado por meio do treinamento auditivo. Existem dois tipos de treinamento auditivo: o tipo acusticamente controlado, que controla a intensidade dos estímulos apresentados por meio do fone do audiômetro; e o tipo informal, que trabalha as habilidades auditivas alteradas sem controle de intensidade e sem uso do audiômetro.

#### OBJETIVO

Verificar a efetividade do treinamento

CARVALHO, T. R. S.; CAVALCANTE, M. S.; MELO, C. C. M.; GOUVEIA, A; CARNAÚBA, A. T. L.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; FERNANDES, L. C. B. C. A influência da via auditiva no processamento auditivo central: uma revisão integrativa. Apresentação no formato e-pôster. In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

**CAPÍTULO 8**

**A INFLUÊNCIA DA VIA AUDITIVA NO  
PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: UMA  
REVISÃO INTEGRATIVA**

**Data de aceite:** 13/04/2020

**Tayná Rocha dos Santos Carvalho**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Carla Carolina Mendonça de Melo**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Andressa Gouveia**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Alina Tenório Lima Carnaúba**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Ilka do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Pedro de Lencos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**INTRODUÇÃO**

O sistema auditivo é constituído por vias auditivas aferentes e eferentes que atuam integralmente no processo de percepção do som. A via auditiva aferente é constituída pelos feixes olivococleares medial e lateral, os quais possuem diferenças anatómicas e fisiológicas que coordenam a função independente das duas orelhas. As funções das vias auditivas aferentes incluem a modulação das células ciliadas externas da cóclea, diminuição do potencial de ação do nervo coclear, proteção contra o ruído, localização da fonte sonora, melhora na detecção da fonte sonora em ambientes ruidosos. Processamento Auditivo Central (PAC) é o caminho que o som percorre desde a orelha externa, passando pelas vias auditivas centrais, até o córtex cerebral, onde é decodificado e compreendido. Durante este trajeto que o som percorre por estas vias auditivas, o indivíduo detecta, discrimina, localiza, identifica, reconhece o estímulo e por fim interpreta o que ouviu, ocorrendo então o Processamento Auditivo Central.

Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia
Capítulo 8
15

SILVA, N. L. B.; CARNAÚBA, A. T. L.; CAVALCANTE, M. S.; GOUVEIA, A.; MELO, C. C. M.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; FERNANDES, L. C. B. C. Diagnóstico do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e transtorno do processamento auditivo central: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

## CAPÍTULO 58

### DIAGNÓSTICO DO TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE E TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 13/04/2020

**Natália de Lima Barbosa da Silva**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Aline Tenório Lima Carnaúba**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Mylena dos Santos Cavalcante**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Andressa Gouveia**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Carla Caroline Mendonça de Melo**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Elia do Amaral Soares**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Pedro de Lemos Menezes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

**Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes**  
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

#### INTRODUÇÃO

O transtorno de déficit de atenção e hiperatividade é caracterizado pela dificuldade de atenção, concentração e/ou hiperatividade. A maior característica desse transtorno está na dificuldade em manter o foco atencional em atividades, por um determinado período de tempo. Vale ressaltar que ele pode ou não vir acompanhado de hiperatividade. O processamento auditivo central é a forma como o sistema auditivo central utiliza a informação auditiva. É considerado como um conjunto de mecanismos e processos que são responsáveis pelas habilidades de lateralização, localização do som, discriminação auditiva, reconhecimento dos padrões auditivos, aspectos temporais da audição - integração, discriminação, ordenação, mascaramento temporal e habilidades auditivas com sinais acústicos competitivos e degradados. A maioria dos estudos revela que o transtorno do processamento auditivo central e o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade apresentam sintomas parecidos, tais como dificuldade de manter o foco atencional em atividades de escola e de vida diária; alterações comportamentais; dificuldade em

BOMFIM, J. E. O.; SERAFIM, M. G. O.; CAVALCANTE, M. S.; ALBUQUERQUE, N. T.; PEIXOTO, F. C.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; **FERNANDES, L. C. B. C.** Os resultados dos potenciais de curta latência em crianças com transtorno do processamento auditivo central: revisão integrativa, no formato e-pôster, In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

CAPÍTULO 83

OS RESULTADOS DOS POTENCIAIS DE CURTA LATÊNCIA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de acesso: 13/04/2020

Jeryffer Emílio de Oliveira Bomfim

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Marília Gabriela Correia Serafim

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Mylena dos Santos Cavalcante

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Nathália Torquato de Albuquerque

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Fernanda Calvelino Peixoto

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Ilika do Amaral Soares

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Pedro de Lencos Menezes

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

Luciana Castelo Branco Camurça

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas

INTRODUÇÃO

O transtorno do processamento auditivo central corresponde a dificuldades na percepção da informação auditiva pelo Sistema Nervoso Central. Esse transtorno acontece quando há um prejuízo em alguma das habilidades auditivas de detecção dos sons, localização, discriminação, reconhecimento, figura-fundo e fechamento. Geralmente é identificado na infância, pode ocasionar prejuízos na aprendizagem escolar, em especial para o aprendizado da leitura. Durante a avaliação do processamento auditivo central realiza-se a inclusão de medidas eletrofisiológicas, dentre elas, os Potenciais Evocados Auditivos de Curta Latência, que são exames objetivos os quais avaliam a função auditiva e registram a atividade elétrica no sistema auditivo em forma de ondas. Além do Potencial realizado com estímulo click e tone burst, existe o Potencial de curta latência com estímulo de fala, procedimento importante para detecção de análise da via auditiva de indivíduos com transtorno do processamento auditivo central.

Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia
Capítulo 83
165

ALBUQUERQUE, N. T.; CAVALCANTE, M. S.; SERAFIM, M. G. C.; TENÓRIO, F. C. P.; BOMFIM, J. E. O.; SOARES, I. A.; MENEZES, P. L.; FERNANDES, L. C. B. C. Supressão das emissões otoacústicas no transtorno do processamento auditivo central: revisão integrativa. Apresentação no formato e-pôster. In: **I CONGRESSO INTERNACIONAL DE ELETROFISIOLOGIA PARA AUDIOLOGIA**. Apresentação no formato e-pôster. I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia, Maceió, 2019.

## CAPÍTULO 83

### OS RESULTADOS DOS POTENCIAIS DE CURTA LATÊNCIA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL: REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 13/04/2020

<p><b>Jenyffer Emile da Oliveira Bomfim</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Marília Gabriela Correia Serafim</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Mylena dos Santos Cavalcante</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Nathália Torquato de Albuquerque</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Fernanda Calheiros Peiboto</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Ilka do Amaral Soares</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Pedro de Lemos Menezes</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p> <p><b>Luciana Castelo Branco Camurça Fernandes</b> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas</p>	<h4 style="color: #0070C0;">INTRODUÇÃO</h4> <p>O transtorno do processamento auditivo central corresponde a dificuldades na percepção da informação auditiva pelo Sistema Nervoso Central. Esse transtorno acontece quando há um prejuízo em alguma das habilidades auditivas de detecção dos sons, localização, discriminação, reconhecimento, figura-fundo e fechamento. Geralmente é identificado na infância, pode ocasionar prejuízos na aprendizagem escolar, em especial para o aprendizado da leitura. Durante a avaliação do processamento auditivo central realiza-se a inclusão de medidas eletrofisiológicas, dentre elas, os Potenciais Evocados Auditivos de Curta Latência, que são exames objetivos os quais avaliam a função auditiva e registram a atividade elétrica no sistema auditivo em forma de ondas. Além do Potencial realizado com estímulo click e tone burst, existe o Potencial de curta latência com estímulo de fala, procedimento importante para detecção de análise da via auditiva de indivíduos com transtorno do processamento auditivo central.</p>
---	---

Atualidades do I Congresso Internacional de Eletrofisiologia para Audiologia
Capítulo 83
165