



Treinamento auditivo: zumbido e habilidades auditivas em idosos com perda auditiva

Hearing Training: Tinnitus and Hearing Skills on Elderly People with Hearing Loss

Entrenamiento auditivo: zumbido y habilidad auditiva en ancianos con pérdida auditiva

*Bianca Bertuol**

*Tiago de Melo Araújo***

*Eliara Pinto Vieira Biaggio**

Resumo

Introdução: O zumbido juntamente com a perda auditiva, é uma percepção acústica anormal que pode levar a uma desorganização no Sistema Nervoso Auditivo Central. Por isso sujeitos portadores são suscetíveis ao Transtorno do Processamento Auditivo Central. O Treinamento Auditivo, baseado nos conceitos de neuroplasticidade pode auxiliar na redução do incômodo com o zumbido, por objetivar sincronia na via auditiva. **Objetivo:** Estimar os efeitos do Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado na redução do incômodo com o zumbido e nas alterações das habilidades auditivas em idosos com perda auditiva usuários de próteses auditivas. **Material e Método:** Estudo transversal quantitativo e qualitativo, no qual foram reabilitados cinco idosos com zumbido, alteração em pelo menos uma habilidade auditiva e perda auditiva. Foram realizadas avaliações pré e pós intervenção, sendo elas: anamnese e avaliação audiológica básica, aplicação do questionário *Tinnitus Handicap Inventory*, testes comportamentais do processamento auditivo e avaliação eletrofisiológica. Realizou-se o tratamento com o software Escuta Ativa, em 16 sessões de em média 30 minutos cada. **Resultados:** Houve diferença estatisticamente significativa em relação aos valores pré e pós tratamento no questionário *Tinnitus Handicap Inventory* e nos testes comportamentais. Não houve mudanças eletrofisiológicas pré e pós tratamento. **Conclusão:** Foi possível avaliar os efeitos do Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado na redução do incômodo com o zumbido, por meio do questionário escolhido

* Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil

** Centro de Reabilitação – CER 3, Penha, SP, Brasil

Contribuição dos autores:

BB: Projeto, coleta de dados, redação; TMA: Co-orientação, redação; EPVB: Orientação, redação

E-mail para correspondência: Bianca Bertuol - bianca.bertuol@hotmail.com

Recebido: 03/10/2018

Aprovado: 18/11/2019



aplicado pré e pós intervenção. Além disso, algumas habilidades auditivas comportamentais também melhoraram com a referida intervenção. Apenas não foi possível observar mudanças eletrofisiológicas no Potencial Evocado Auditivo Longa Latência.

Palavras-chave: Zumbido; Estimulação Acústica; Audição; Perda auditiva; Transtornos da Percepção Auditiva.

Abstract

Introduction: Tinnitus is a harmful acoustic stimulation that can cause disorganization in the Central Auditory Nervous System. Subjects with hearing loss are susceptible to Auditory Processing Disorder, as by sensory deprivation also disorganize the Central Auditory Nervous System. Auditory Training can help in reducing the annoyance with tinnitus, by objectifying synchrony in the auditory pathway. **Objective:** To estimate the effects of Computerized Auditory Training on the reduction of annoyance with tinnitus and changes in auditory abilities in elderly people with hearing loss and hearing aids users. **Material and Method:** A quantitative and qualitative cross-sectional study in which five elderly people with tinnitus were rehabilitated with difficulty at least in one auditory ability and hearing loss. Evaluations Pre and Post-Auditory Training were performed, such as: anamnesis and basic audiological evaluation, application of the Tinnitus Handicap Inventory, behavioral auditory processing tests and electrophysiological evaluation. The treatment was performed with Escuta Ativa software, in 16 sessions with approximately 30 minutes each one. **Results:** There was a statistically significant difference in relation to the pre and post treatment values in the Tinnitus Handicap questionnaire and Behavioral auditory processing tests. There were no pre and post treatment electrophysiological changes. **Conclusion:** It was possible to evaluate the effects of the Computerized Auditory Training in the reduction of annoyance with tinnitus, through the chosen questionnaire applied pre and post-intervention. Furthermore, some behavioral auditory abilities also improved with this intervention. It was not possible to observe electrophysiological changes in the Long-latency auditory evoked potential.

Keywords: Tinnitus; Acoustic stimulation; Hearing; Hearing Loss; Auditory Perceptual Disorders.

Resumen

Introducción: El zumbido junto con la pérdida auditiva, es una percepción acústica anormal que puede conducir a una desorganización en el Sistema Nervioso Auditivo Central. Por eso sujetos portadores son susceptibles al Trastorno del Procesamiento Auditivo Central. El Entrenamiento Auditivo, basado en los conceptos de neuroplasticidad puede auxiliar en la reducción de la incomodidad con el zumbido, por objetivar la sincronía en la vía auditiva. **Objetivo:** Estimar los efectos del Entrenamiento Auditivo Acústicamente Controlado Ordenado en la reducción de la incomodidad con el zumbido y los cambios de las habilidades auditivas en ancianos con pérdida auditiva usuarios de prótesis auditivas. **Material y método:** Estudio transversal cuantitativo y cualitativo, en el cual fueron rehabilitados cinco ancianos con zumbido, alteración en por lo menos una habilidad auditiva y pérdida auditiva. Se realizaron evaluaciones pre y post intervención, siendo ellas: anamnesis y evaluación audiológica básica, aplicación del cuestionario Tinnitus Handicap Inventory, pruebas conductuales del procesamiento auditivo y evaluación electrofisiológica. Se realizó el tratamiento con el software Escucha Activa, en 16 sesiones de en promedio 30 minutos cada una. **Resultados:** Hubo diferencia estadísticamente significativa en relación a los valores pre y post tratamiento en el cuestionario Tinnitus Handicap Inventory y en las pruebas de comportamiento. No hubo cambios electrofisiológicos pre y post tratamiento. **Conclusión:** Fue posible evaluar los efectos del Entrenamiento Auditivo Acústicamente Controlado Computadorizado en la reducción de la incomodidad con el zumbido, por medio del cuestionario escogido aplicado pre y post-intervención. Además, algunas habilidades auditivas de comportamiento también mejoraron con dicha intervención. Sólo no fue posible observar cambios electrofisiológicos en el Potencial Evocado Auditivo Larga Latencia.

Palabras claves: Acúfeno; Estimulación Acústica; Audición; Pérdida auditiva; Transtornos de la percepción auditiva.

Introdução

O zumbido não é uma doença, mas um sintoma proveniente de alguma intercorrência em alguma porção da via auditiva¹. Fatores extra-auditivos e casos de perda auditiva neurossensorial também podem estar relacionados à percepção do zumbido²⁻⁴.

Uma teoria clássica sobre a geração do zumbido é que ele estaria relacionado com a ativação anormal de algum centro do Sistema Nervoso Central, incluindo vias auditivas e extra-auditivas, tais como o Sistema Límbico e o Sistema Nervoso Autônomo¹.

Além do referido anteriormente, sabe-se que o Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) reorganiza-se a partir da inserção ou da ausência de estimulação sensorial. Assim, a plasticidade pode ocorrer de forma positiva ou negativa, conforme haja inserção ou ausência do estímulo. A plasticidade negativa seria a provável geradora do zumbido, estando diretamente associada à privação sensorial, ou seja, à perda auditiva⁵. Dessa forma, o zumbido seria a consequência de uma atividade espontânea anormal em algumas das partes da via auditiva ou em toda ela, causando uma reorganização plástica negativa do SNAC⁶.

Ressalta-se a importância da utilização das próteses auditivas por pacientes com perdas auditivas, em especial nos casos com queixa de zumbido. Acredita-se que as próteses auditivas possibilitam a estimulação sonora por meio do enriquecimento acústico das vias auditivas e, conseqüentemente, minimizam a privação sensorial, as queixas de dificuldade de comunicação, além da percepção do zumbido, pois atuam na neuroplasticidade do SNAC⁶⁻¹⁰.

O panorama descrito acima ainda é mais marcante na população idosa, pois, para essa faixa etária, evidencia-se o decréscimo fisiológico da audição, denominado presbiacusia, resultante do processo de envelhecimento. Essa perda é caracterizada por uma progressão lenta, piora da sensibilidade auditiva, principalmente para sons de alta frequência, e dificuldade de compreensão de fala¹¹. O zumbido é um sintoma que, na maioria dos idosos, acompanha a perda auditiva¹². Observa-se também um declínio da função auditiva central (processamento auditivo), que se manifesta por meio do aumento da dificuldade nas habilidades de fusão binaural, figura-fundo, atenção seletiva,

juízo de padrões acústicos e uma redução na velocidade do fechamento e síntese auditivos¹¹⁻¹⁵.

Em relação à queixa de zumbido na terceira idade, constante no processo de envelhecimento, como já referido, pontua-se que não está relacionada somente às questões auditivas, mas também à saúde geral do idoso, que por sua vez, apresenta declínio funcional^{6, 16}.

Em relação às opções de tratamento disponíveis, o Treinamento Auditivo (TA), baseado nos conceitos de neuroplasticidade cerebral, é uma forma de intervenção na reabilitação dos Transtornos do Processamento Auditivo (TPA)¹⁶. Sendo assim, tem sido indicado para pacientes com perda auditiva, que apresentam queixa de compreensão de fala mesmo após a seleção e adaptação de próteses auditivas^{17, 18}. O objetivo do TA é ativar o SNAC e sistemas associados de forma benéfica, com atividades direcionadas, para que haja alterações positivas em âmbito comportamental e fisiológico. Tais modificações podem ser observadas e mensuradas por meio de avaliações comportamentais e eletrofisiológicas do processamento auditivo¹⁹.

A partir de tais pressupostos, sabe-se que o TA reestabelece os circuitos neurais relacionados ao processamento perceptual sonoro, devido ao aumento do número de neurônios envolvidos, a mudanças no tempo de sincronia neural e à ampliação das conexões sinápticas. Assim, o TA pode melhorar a função do sistema auditivo na resolução de sinais acústicos. Baseados nas premissas acima expostas, autores chegaram à hipótese de que a utilização dessa forma de reabilitação poderia diminuir a percepção do zumbido^{2, 6, 20-22}. Cabe ressaltar que não existem trabalhos na literatura compulsada que utilizam o Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado (TAAC-C), com enfoque nas habilidades auditivas, no tratamento de pacientes com zumbido.

Como hipótese do presente estudo, acredita-se que o uso de uma modalidade específica de TA, o TAAC-C, como forma de intervenção em idosos portadores de perda auditiva, zumbido e TPA, provocaria modificações positivas em âmbito comportamental e eletrofisiológico, em especial a diminuição do incômodo com o zumbido, devido à possível neuroplasticidade. Tal suposição foi mensurada por meio de avaliações específicas comportamentais do processamento auditivo, registro e análise dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL) e da utilização

de um questionário para verificar a diminuição do incômodo com o zumbido.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi estimar os efeitos do TAAC-C na redução do incômodo com o zumbido e nas alterações das habilidades auditivas em idosos com perda auditiva usuários de próteses auditivas.

Método

O presente estudo foi do tipo quantitativo e qualitativo com delineamento longitudinal, que envolveu a execução de um modelo de Treinamento Auditivo para a reabilitação do TPA e investigação da mudança na autopercepção do zumbido.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de uma instituição de ensino federal, sob o registro 55688416.6.0000.5346. Os sujeitos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Cabe ressaltar que este estudo respeitou as normas e diretrizes regulamentadoras para pesquisa com seres humanos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que prevê a confidencialidade dos dados, garantindo o sigilo e a privacidade dos sujeitos com a assinatura do Termo de Confidencialidade pelos pesquisadores.

O local para busca de sujeitos e execução dos procedimentos foi em um laboratório de saúde auditiva. Os idosos foram convidados pela pesquisadora e contatados via telefone previamente.

A casuística foi composta por sujeitos idosos com queixa de zumbido que concordaram em participar da pesquisa e que atenderam aos critérios de elegibilidade. A amostra foi composta após avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo e indicação de terapia para reabilitação das habilidades auditivas alteradas.

Elegeram-se como critérios de inclusão: 1) sujeitos com idade acima de 60 anos; 2) sujeitos com queixa de zumbido por no mínimo seis meses (unilateral ou bilateral); 3) sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau até moderado e com Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) maior que 72%²³; 4) sujeitos com alteração em pelo menos uma habilidade auditiva, avaliada por testes comportamentais do processamento auditivo e 5) sujeitos usuários de próteses auditivas retroauriculares categoria B da portaria nº 793/GM e 835/GM do SUS²⁴ há pelo menos seis meses. Escolheu-se tal modelo de próteses auditivas, pois

essa categoria é a de maior número de indicações obedecendo a referida portaria do SUS.

Listam-se a seguir os critérios de exclusão adotados no presente estudo: 1) sujeitos com alteração de orelha média; 2) sujeitos com alterações metabólicas não controladas, como diabetes, alterações tireoidianas e hipertensão arterial, alterações hormonais (hipotireoidismo, menopausa, andropausa), cardiovasculares, odontológicas e musculares da região de cabeça e pescoço; 3) histórico de alterações neurológicas e/ou psiquiátricas auto relatadas e 4) sujeitos bilíngues e/ou músicos.

A bateria de procedimentos para composição inicial da casuística foi composta por:

1. Anamnese e avaliação audiológica básica.
2. Aplicação do *Tinnitus Handicap Inventory* (THI) adaptado para o português – Questionário de Gravidade do Zumbido (QGZ): a partir de uma pontuação, identifica-se o grau de interferência e incômodo do zumbido na qualidade de vida do sujeito. É composto por 25 questões divididas em escalas: funcional (mensura o incômodo provocado pelo zumbido), emocional (mede as respostas afetivas ao zumbido) e catastrófica (quantifica o desespero e a incapacidade causados pelo sintoma). São três opções de resposta: “sim” (4 pontos), “às vezes” (2 pontos) e “não” (0 pontos). A soma-tória dos pontos é categorizada em cinco grupos ou graus de gravidade: desprezível (0 – 16), leve (18 – 36), moderado (38 – 56), severo (58 – 76) e catastrófico (78 – 100)²⁵.
3. Rastreio comportamental do processamento auditivo: avaliação dos mecanismos fisiológicos de atenção seletiva e processamento temporal.
 - *Random Gap Detection Test* (RGDT)²⁶: tem o propósito de avaliar a resolução temporal por meio da apresentação de tons puros com intervalos de 0 a 40ms de forma aleatória. Sendo o limiar de detecção de intervalo aquele em que o paciente conseguiu perceber consistentemente a presença de dois intervalos na menor diferença apresentada. O paciente nomeia o número de estímulos, um ou dois e o número de intervalos. Para indivíduos sem alteração na habilidade de resolução temporal, esperou-se que tivessem como respostas percepção de intervalos de silêncio até 15ms. O nível de apresentação dos estímulos no RGDT foi 50 dBNS acima da média de 500, 1000 e 2000 Hz e/ou nível de máximo conforto.

- O sujeito avaliado respondeu nomeando o número de intervalos.
4. Teste de Fala com Ruído Branco: avalia a habilidade de fechamento auditivo. A tarefa é monótica, apresentada à 50 dBNS acima da média de 500, 1000 e 2000 Hz e/ou nível de maior conforto referido pelo idoso e relação S/R de +20. A lista de 25 monossílabos foi apresentada sem ruído e outra lista com 25 monossílabos com ruído, na mesma orelha. O critério de normalidade adotado foi: $\geq 70\%$ de acertos e diferença entre lista sem ruído e com ruído $< 20\%$ ²⁷.
 5. Teste Dicótico com Dígitos (TDD): é utilizado para avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais em processo de atenção sustentada e atenção seletiva, sendo composto por 20 sequências com quatro números (dois pares de números competitivos) apresentados simultaneamente em cada orelha em um nível de apresentação de 50 dBNS acima da média de 500, 1000 e 2000 Hz e/ou nível de máximo conforto. Vale ressaltar que o sujeito foi avaliado através do teste nas etapas de escuta direcionada e de integração binaural. O sujeito foi instruído a identificar os números apresentados na orelha direita (10 sequências) e em seguida na orelha esquerda (10 sequências); em outro momento o sujeito foi instruído a repetir os quatro números. O critério de normalidade para idosos com deficiência auditiva considerado foi OD e OE $> 60\%$ ²⁷.

Os exames audiológicos básicos e o rastreamento comportamental do PA foram realizados sem uso das próteses auditivas, em cabine acústica com audiômetro clínico de dois canais da marca *Fonix Hearing Evaluator*, modelo FA 12 tipo I, e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*.

6. Teste eletrofisiológico do processamento auditivo:

Foi realizado o PEALL com o equipamento *Intelligent Hearing Systems* (IHS) de dois canais. Os idosos foram orientados a não fazer atividades físicas ou mentais fatigantes e a não ingerir estimulantes como chá, café ou chocolate pelo menos nas quatro horas que antecediam o exame. O idoso foi posicionado sentado em poltrona confortável e orientado quanto à execução do exame. As avaliações foram realizadas com fones de inserção e os eletrodos descartáveis posicionados em A1 (mastóide esquerda), A2 (mastóide direita), Cz (vértex) e o terra (Fpz) na testa. O valor da impedância

dos eletrodos foi inferior a 3 kohms. A avaliação PEALL foi realizada com estímulo verbal com os pares /ba/ e /di/ apresentados de forma binaural a uma intensidade de 80 dBnHL. Foram utilizados 300 estímulos (240 frequentes e 60 raros), respeitando assim o paradigma *oddball*. O paciente foi orientado a marcar em um papel um traço indicando a presença de um estímulo diferente (raro) em meio aos estímulos frequentes. Os estímulos escolhidos foram /ba/ para frequente e /di/ para raro. A duração do estímulo foi de 100 μ s, com fase alternada e a polaridade em forma rarefeita. Os filtros foram de 100-3000 Hz e, para a visualização das ondas, obteve-se um ganho de 100.000 em uma janela de 512 ms, sendo que não foram aceitos artefatos em um número 10% maior que o número de estímulos apresentados.

Os traçados não foram replicados, visto que a sua replicação poderia tornar o estímulo raro em frequente para o paciente, o que causaria cansaço e comprometeria o resultado da avaliação, já que essa depende da atenção.

Em relação à marcação da onda P300, foi considerado apenas o traçado dos estímulos raros. Marcou-se a onda de maior pico e amplitude após o complexo P1-N1-P2-N2. Já o complexo P1-N1-P2-N2 foi marcado no traçado dos estímulos frequentes. Como parâmetro de identificação destes componentes utilizou-se os dados da referência clássica na área²⁹.

Identificou-se a latência absoluta dos componentes P1, N1, P2, N2 e P3, em milissegundos (ms) e a amplitude de P1-N1, P2-N2 e P3, em microvolt (μ V), considerando a amplitude do pico ao vale seguinte, conforme orientação no manual do próprio equipamento da IHS.

Em relação à composição amostral, um total de 190 idosos foi contatado. Desses, 18 compareceram na data previamente agendada para a realização das avaliações propostas no presente estudo. Após a análise dos critérios de elegibilidade e da realização dos procedimentos de composição inicial da casuística, a amostra foi constituída por 12 idosos de ambos os gêneros, que possuíam queixa de zumbido, diagnosticados com alteração em uma das habilidades auditivas pesquisadas e com perda auditiva bilateral. Entretanto, apenas cinco idosos aderiram ao programa de intervenção proposto até o final. Sendo assim, a amostra final foi constituída por duas mulheres e três homens, com idade média de 73,6 (mínimo=67, máximo=84), sendo que três

sujeitos apresentavam grau moderado de perda auditiva (S2, S3 e S4), S1 apresentava perda auditiva nas frequências a partir de 2 kHz e S5, grau leve. O tempo de privação sensorial teve uma grande variabilidade com média de seis anos (mínimo=três, máximo=10). Já o tempo de protetização teve média de três anos (mínimo= dois, máximo= quatro).

A reabilitação das habilidades auditivas alteradas dos cinco idosos da casuística aconteceu por meio de Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado - Computadorizado (TAAC-C) com o *software* Escuta Ativa²⁸. Este foi escolhido por ser um *software* que objetiva treinar habilidades auditivas, já indicado para pacientes adultos e idosos usuários de próteses auditivas¹⁷, porém, não foram encontrados trabalhos nacionais e internacionais que utilizassem o Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado (TAAC-C) no tratamento de pacientes com zumbido. Sendo assim a sua utilização é uma inovação do presente estudo.

Foram realizadas 16 sessões individuais de 30 minutos cada, duas vezes por semana. Usou-se fone de ouvido supra auricular da marca *Sony*, modelo MDR-ZX310AP, para a realização do treinamento. Os pacientes não fizeram uso das próteses auditivas durante o treinamento auditivo.

As atividades presentes no *software* Escuta Ativa tinham como objetivo estimular as habilidades de figura-fundo auditiva, integração e separação binaural, resolução temporal, padronização temporal e discriminação auditiva. Por meio da auto percepção em tons puros e palavras, permitiu-se que o *software* realizasse uma calibração para cada caso, possibilitando a configuração do nível de apresentação dos estímulos automática para a realização das atividades. As 12 atividades foram descritas em detalhes em estudo publicado recentemente³⁰.

Todas as atividades possuíam quatro níveis de dificuldade: fácil, médio, difícil e insano. No último

nível, há presença de ruído competitivo, contudo tal ruído pode ser adicionado em qualquer um dos níveis conforme escolha do idoso ou do terapeuta. No presente estudo, porém, não foi adicionado ruído de fundo nos demais níveis. Ademais, nem todos os níveis foram realizados por todos os idosos, visto que o grau de dificuldade variou conforme o desempenho dos mesmos, mensurados pelo próprio *software*.

Cabe ressaltar que essas 16 atividades foram realizadas uma em cada sessão. Além disso, quatro sessões constituíram-se por aquelas atividades que os sujeitos apresentaram o pior desempenho. A terapeuta foi a mesma para todos os idosos, a fim de garantir igualdade na condução de todo tratamento.

Após o TAAC-C, foi realizada a reavaliação com mesma bateria da avaliação após, no mínimo, 20 dias após o término da intervenção proposta e no máximo 30 dias. As reavaliações, bem como as avaliações, foram realizadas por uma fonoaudióloga não envolvida com a presente pesquisa, isto é, que não realizou o TAAC. Essa colaboradora inseriu os resultados em um banco de dados, mantendo sigilo sobre os mesmos. Tal forma de condução dos procedimentos pré- e pós-intervenção caracterizou a análise cega desta pesquisa. Por fim, todos os resultados foram entregues à pesquisadora para dar início à análise e à verificação dos dados.

Para a análise estatística deste trabalho, foi utilizado um nível de significância de 0,05 (5%). Os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística. Para as comparações pré- e pós-TAAC-C, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*.

Resultados

Na primeira tabela, apresentam-se a análise descritiva e o estudo estatístico do desempenho do grupo de idosos no teste THI pré- e pós-TAAC-C (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação do desempenho no teste *Tinnitus Handicap Inventory* pré e pós Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado -Computadorizado em idosos usuários de próteses auditivas (n=5)

THI	Pré TAACC	Pós TAACC
Média	44,4	12,8
Mediana	40	16
Valor Mínimo	20	2
Valor Máximo	76	24
Desvio Padrão	20,4	10,3
N	5	5
IC	17,9	9,0
Valor de P	0,043*	

Legenda: THI: *Tinnitus Handicap Inventory*; TAACC: Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado; N: Número de sujeitos; IC: Intervalo de confiança; *: Valor de P com diferença estatisticamente significativa. Teste de Wilcoxon

Em relação aos graus de incômodo com o zumbido, mensurados por meio do THI, observou-se que antes do TAACC os idosos apresentavam graus mais acentuados de incômodo: S1 mostrou grau severo na avaliação pré-TA e grau leve pós-TA; S2, grau moderado e após, desprezível; S3, grau leve na avaliação e grau desprezível pós-TA; S4 e S5, grau moderado e grau leve pós-TA.

A seguir, estudou-se a mensuração do efeito da intervenção terapêutica proposta por meio da análise do score pré- e pós-TAACC nos testes comportamentais de avaliação do processamento auditivo, sendo esses o Teste de Fala com Ruído Branco e o Teste Dicótico de Dígitos (Tabela 2). Cabe ressaltar que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas, por isto optou-se por usar apenas os dados de uma delas para a apresentação dos resultados.

Tabela 2. Desempenho nos testes comportamentais de avaliação do processamento pré e pós a intervenção proposta em um grupo de idosos usuários de próteses auditivas (n=5)

		Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	Valor de P
Fala com Ruído	Pré	60,8	60	3,3	5	2,9	0,043*
	Pós	85,6	88	10,4	5	9,1	
Teste Dicótico de Dígitos	Pré	55,8	60	13,6	5	11,9	0,043*
	Pós	71,6	75	10,6	5	9,3	

Legenda: N= Número de sujeitos, DP=Desvio Padrão, IC= Intervalo de confiança*= Valor de P com diferença estatisticamente significativa. Teste de Wilcoxon

Todos os pacientes na avaliação pré-intervenção, no teste Fala com Ruído, apresentavam pontuação alterada para a idade, exceto o S2 na OE, que apresentou normalidade. Após intervenção, todos os sujeitos apresentaram pontuação dentro da normalidade. No teste TDD, pré-intervenção, apenas um sujeito (S1) apresentou mudança de alterado para normal. Já S2 manteve o resultado alterado, mesmo que sua pontuação tenha melhorado, visto que tal melhora não foi suficiente para a

normalidade. Os demais eram normais no momento pré-intervenção.

Os dados do teste Random Gap Detection Test (RGDT) não foram apresentados, pois todos os idosos obtiveram resultados dentro da normalidade desde o momento anterior à intervenção.

Em relação aos achados do PEALL com estímulos verbais realizado também em dois momentos, pré- e pós-TAACC, inicialmente analisou-se a diferença da latência dos componentes em milissegundos em ambas as orelhas na avaliação e

reavaliação do grupo de idosos estudados (Tabela 3). Estudou-se da mesma forma as modificações na amplitude dos componentes P1-N1, P2-N2 e P3 em microvolts (μV). (Tabela 4).

Tabela 3. Comparação entre as latências, em milissegundos, do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência pré e pós Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado em idosos usuários de próteses auditivas (n=5)

	Latência	Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	P-valor
P1	Pré	63,8	63	7,2	5	6,3	0,138
	Pós	68,8	69	7,8	5	6,8	
N1	Pré	109,0	107	5,7	5	5,0	0,225
	Pós	113,4	112	5,6	5	4,9	
P2	Pré	194,8	189	19,0	5	16,7	0,285
	Pós	192,4	183	24,7	5	21,7	
N2	Pré	256,6	237	46,2	5	40,5	0,080
	Pós	270,8	254	54,0	5	47,3	
P3	Pré	357,8	341	40,5	4	39,7	0,715
	Pós	355,5	355,5	35,2	5	34,5	

Legenda: TAACC: Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado DP: Desvio Padrão *: Valor de P com diferença estatisticamente significativa Teste de Wilcoxon

Tabela 4. Comparação entre as amplitudes, em microvolt, do PEAAL pré e pós TAACC em idosos usuários de próteses auditivas (n=5)

	Amplitude	Média	Mediana	Desvio Padrão	N	IC	P-valor
P1-N1	Pré	5,64	5,90	1,30	5	1,14	0,068
	Pós	7,31	7,15	1,25	5	1,09	
P2-N2	Pré	3,13	2,56	2,38	5	2,09	0,043*
	Pós	5,61	4,57	3,90	5	3,42	
P3	Pré	5,78	5,91	4,22	4	4,13	0,109
	Pós	7,57	6,50	3,90	5	3,83	

Legenda: TAACC: Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado DP: Desvio Padrão *: Valor de P com diferença estatisticamente significativa Teste de Wilcoxon

Cabe ressaltar que na onda P3 pré-TAACC o N amostral diminui para quatro idosos, isso por que a onda P3 em ambas as orelhas no período pré-TAACC em um (1) sujeito foi ausente, aparecendo no período pós-TAACC.

Discussão

Em relação ao incômodo com o zumbido, evidenciou-se uma diferença estatisticamente significativa no escore do questionário THI pré- e pós- a intervenção terapêutica no grupo de idosos submetidos ao referido programa de reabilitação do TPA (Tabela 1). Tal questionário já foi utilizado

por outros estudos científicos atuais como forma de mensurar o efeito de diferentes tipos de TA na autopercepção do incômodo do zumbido²⁰⁻²². Em dois desses trabalhos, os dados não reforçam os achados da presente pesquisa, uma vez que tais não observaram diferença estatisticamente significativa no incômodo com o zumbido de suas respectivas amostras, considerando a pontuação no THI^{21,22}. Uma proposta²¹ de TA foi a realização de seis jogos computadorizados interativos, que não necessariamente estimulavam apenas habilidades auditivas, em 60 sujeitos adultos com queixa de zumbido. Outro estudo²² sugeriu um programa TA Formal, aquele realizado em cabina acústica, em doze adultos com perda auditiva. Imagina-se que

uma das possíveis justificativas para os diferentes desfechos dos estudos esteja relacionada às diferenças amostrais, pois em ambos estudos^{21, 22} os sujeitos apresentam graus mais acentuados de incômodo ao zumbido do que os do presente estudo. Além disso, pontua-se que ambos os estudos^{21, 22} não mencionam a estimulação acústica proporcionada pelas próteses auditivas, defendida por outros pesquisadores^{7-10, 13} e visualizada nesse estudo. Acrescenta-se ainda que o tipo de intervenção foi distinta e provavelmente tal escolha tenha estimulado diferentes centros neurais do SNAC.

Assim como os dados evidenciados ao longo deste trabalho, em uma pesquisa²⁰ encontrou-se diferença estatisticamente significativa no THI pré- e pós-intervenção. Esses autores realizaram TA em cabina apenas da habilidade auditiva de discriminação em 20 pacientes com idades entre 20 e 60 anos. Possivelmente tal estudo²⁰ e o presente estudo encontraram os mesmos resultados, pois ambos não reabilitaram sujeitos com zumbido incapacitante. Pontua-se também que, apesar das amostras apresentarem faixa etária divergente, ambas as propostas terapêuticas mostraram efeito minimizador no incômodo com o zumbido.

Na literatura compulsada, outro questionário também foi utilizado para mensurar o efeito do TA na autopercepção do zumbido. Autores² utilizaram o questionário *Tinnitus Handicap Questionnaire* (THQ) ao realizar TA de discriminação de frequência em cabina com 70 sujeitos de 27 a 85 anos, tanto com audição normal como com perda auditiva. Os autores não observaram efeito dessa modalidade de TA no incômodo com o zumbido, diferentemente do presente trabalho. Uma possível justificativa para tal divergência é que tal estudo² tinha um grupo amostral heterogêneo e tal intervenção foi baseada na reabilitação de apenas uma habilidade auditiva, independentemente de uma avaliação prévia do PAC.

Outros autores¹⁰ objetivaram a estimulação acústica por meio de utilização das próteses auditivas e geradores de som como forma de intervenção em pacientes com e sem perda auditiva, portadores de zumbido, sem intervenção por meio de TA. Eles observaram melhora no incômodo do zumbido utilizando o THI, para mensuração desta queixa, em ambos os grupos após tal intervenção. Tais dados, mais uma vez, demonstram a importância do uso das próteses auditivas em sujeitos com perda auditiva, pois além da estimulação sonora,

observa-se uma redução do incômodo com o zumbido⁶⁻¹⁰, assim como os dados evidenciados no presente estudo.

Independentemente dos resultados estatísticos dos trabalhos citados anteriormente, alguns autores acreditam que o TA proporciona uma estimulação acústica benéfica como forma de tratamento para sujeitos portadores de zumbido e de perda auditiva^{2, 6, 20-22}. Além disso, pontuam que a motivação ocasionada pelo tratamento traz também benefícios à qualidade de vida desses sujeitos²¹.

Em relação aos graus de incômodo com o zumbido, evidencia-se uma melhora observada na mudança do grau do incômodo com o zumbido, pois, após o TAACC, todos os idosos mudaram no mínimo um grau na escala do THI. Tal mudança igualmente foi observada por outros pesquisadores²⁰⁻²².

Sabe-se que pacientes com perda auditiva são suscetíveis ao TPAC, como já referenciado anteriormente^{11, 14-17}. Os testes comportamentais apresentados na Tabela 2, utilizados para mensurar o efeito do TAACC, mostraram o efeito do tratamento proposto neste estudo com idosos com TPA, perda auditiva e zumbido. Diferentes autores consideram que o TA é eficaz como forma de tratamento em pacientes portadores de perda auditiva e que fazem o uso das próteses auditivas^{14, 17, 18} na população geriátrica.

Ao analisar o desempenho nos testes comportamentais pré- e pós-TA (Tabela 2), acredita-se que uma habilidade importante e frequentemente prejudicada na população idosa com perda auditiva é a interferência binaural^{14, 17}, devido à defasagem das fibras do corpo caloso. Tal habilidade foi avaliada pelo teste Dicótico de Dígitos no presente estudo, e observou-se a alteração neste teste, anteriormente a intervenção, da mesma forma que é apresentada na literatura.

O teste de Fala com Ruído apresenta estímulo competitivo, simulando situações do cotidiano, sendo que estudos mostram alteração nessa habilidade^{13, 14} na população estudada, o que vai de encontro aos resultados encontrados nesta pesquisa, anteriormente ao TA proposto.

Pontua-se um efeito positivo do TAACC nas habilidades auditivas acima referenciadas alteradas no momento pré TAACC, pois na reavaliação dos sujeitos da casuística, estes apresentaram normalidade, em sua maioria, nos testes TDD e Teste de Fala com Ruído, dado este já referenciado na

literatura ^{7, 11} indicando que mesmo idosos, esta população se beneficia com esta forma de reabilitação auditiva.

Diferentemente do apontado da literatura ^{13, 14}, os idosos da amostra não apresentaram alteração na habilidade auditiva de resolução temporal, visualizados nos dados dentro dos padrões de normalidade do RGDT.

Uma pesquisa recente ¹⁴ utilizou os mesmos testes comportamentais de avaliação do processamento auditivo do presente estudo, em 11 idosos protetizados. Ao realizar um treinamento auditivo em cinco sessões os autores observaram mudanças positivas no score pré- e pós-intervenção desses testes, assim como no presente manuscrito. Além disso, pontuaram uma fraca aderência ao Programa de Reabilitação Auditiva proposto, o que foi visualizado também na atual pesquisa ¹⁴. Cabe ressaltar que o referido estudo também foi realizado em um Serviço de Saúde Auditiva credenciado pelo SUS. A fraca aderência está destacada na seção Metodologia, quando foi apresentada a composição amostral do presente estudo. Tais dados podem ser justificados pela falta de conhecimento da importância do Treinamento Auditivo.

Acredita-se também que o TA pode gerar mudanças fisiológicas na via auditiva central, sendo o PEALL bastante utilizado para mensurar essas modificações ocasionadas pelo TA, como já referenciado anteriormente ^{19, 22}. Em relação às tabelas 3 e 4, entretanto não se observou modificações neurofisiológicas depois da intervenção proposta na maior parte dos componentes avaliados. Concorrendo com um estudo de metodologia semelhante ao presente trabalho, as modificações podem não ter ocorrido pela intensidade de estimulação promovida ²². Sugere-se que talvez o número de sessões não tenham sido o suficiente para prover modificações em nível central. Ademais, acrescenta-se que a amostra do presente estudo é composta por idosos e sabe-se da diminuição da plasticidade neuronal nesta população. Porém, cabe ressaltar que, mesmo não havendo diferença estatisticamente significativa pré- e pós-intervenção no componente P300 do PEALL, os dados de latência desse apresentaram-se próximos aos valores de referência clássicos da literatura ²⁹ para a faixa etária de 50-70 anos (350 – 470 ms). Não foram encontradas na literatura compulsadas referências em relação aos achados de amplitude do PEALL, pré- e pós-TA, em idosos com zumbido. Ainda não se tem estudos

que comprovem uma correlação estatística consistente entre avaliação comportamental do PAC e avaliação eletrofisiológica, pois em muitos casos o sujeito apresenta alterações comportamentais não visualizadas por meio do registro dos Potenciais Evocados Auditivos.

Por meio dos achados do presente estudo, confirmou-se parcialmente a hipótese inicial, uma vez que o uso do TAAC-C como forma de intervenção em idosos portadores de perda auditiva, zumbido e TPA, promoveu diminuição relevante do incômodo com o zumbido e provocou modificações positivas relacionadas às habilidades auditivas comportamentais. Tal benefício não foi evidenciado na avaliação eletrofisiológica como se esperava.

Não ter um grupo controle pode ser uma das limitações do presente estudo, entretanto, como a aderência ao Programa de Reabilitação proposto foi baixa, optou-se por reabilitar todos os idosos por questões éticas.

Conclusão

Foi possível avaliar os efeitos do Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado Computadorizado na redução do incômodo com o zumbido, pois se observou diferenças estatisticamente significantes no score do THI pré- e pós-intervenção. Além disso, as habilidades auditivas também melhoraram com a referida intervenção. Apenas não foi possível observar mudanças eletrofisiológicas no PEALL em idosos com perda auditiva usuários de próteses auditivas e com zumbido após a modalidade de treinamento adotada no presente estudo.

Referências

- Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res.* 1990; 8: 221-54
- Hoare DJ, Kowalkowski VL, Hall DA. Effects of frequency discrimination training on tinnitus: results from two randomised controlled trials. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2012; 13: 543-59
- Santos GM, Bento RF, Medeiros IRT, Oiticica J, Silva EC, Pentead S. The influence of sound generator associated with conventional amplification for tinnitus control: randomized blind clinical trial. *Trends Hear.* 2014; 18: 1-9
- Pantev C, Rudack C, Stein A, Wunderlich R, Engell A, Lau P, et al. Study protocol: münster tinnitus randomized controlled clinical trial-2013 based on tailor-made notched music training (TMNMT). *BMC Neurol.* 2014; 16: 14-40

11. Tass PA, Adamchic I, Freund HJ, Von Stackelberg T, Hauptmann C. Counteracting tinnitus by acoustic coordinated reset neuromodulation. *Restor Neurol Neurosci.* 2012; 30: 137-59
12. Hesse G. Evidence and evidence gaps in tinnitus therapy. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 15: 1-44
13. Viacelli SNA, Costa-Ferreira MID. Perfil dos Usuários de AASI com vistas à amplificação, cognição e processamento auditivo. *Rev. CEFAC.* 2013; 15: 1125-36
14. Rocha AV. Gerador de som associado ao aconselhamento no tratamento do zumbido: avaliação da eficácia [dissertação]. Catálogo - USP: Faculdade de Odontologia de Bauru; 2015
15. Araujo TM, Iório MCM. Effects of sound amplification in self-perception of tinnitus and hearing loss in the elderly. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016; 82: 289-96
16. Rocha AV, Mondelli MFCG. Sound generator associated with the counseling in the treatment of tinnitus: evaluation of the effectiveness. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016; 83: 249-55.
17. Buss LH, Buss CH, Backes CC, Oliveira RC. Achados no teste SSW em um grupo de idosos usuários de próteses auditivas pós-período de aclimatização. *Cient Ciênc Biol Saúde.* 2014; 16: 33-7
18. Araujo TM, Iório MCM. Profile of the elderly population referred for hearing aid fitting in a public hospital. *Audiol., Commun. res.* 2014; 19: 45-51
19. Bruno RS., Pelissari I., Brückmann M, Biaggio EPV, Garcia MV. Habilidades do processamento saudáveis e idosos hipertensos e diabéticos. *RBCEH.* 2015; 12: 111-22
20. Fonseca GCR, Costa-Ferreira MID. The performance of the elderly with neurosensory hearing loss in auditory processing tests: a longitudinal study. *Rev CEFAC.* 2015; 17: 809-18
21. Suzuki FAB, Suzuki FA, Yonamine FK, Onishi ET, Penido NO. Effectiveness of sound therapy in patients with tinnitus resistant to previous treatments: importance of adjustments. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016; 82: 297-303
22. Musiek FE, Baran JA, Bellis TJ, Chermak GD, Hall JW, Keith RW, et al. Guidelines for the diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. *American Academy of Audiology.* 2010. Disponível em: <http://www.audiology.org/publications-resources/document-library/centralauditory-processing-disorder>. Acesso em 15 de abril de 2017
23. Azevedo MM, Vaucher AVAV, Duarte MTD, Biaggio EPV, Costa MJ. Binaural Interference in hearing aids fitting process: a systematic review. *Rev. CEFAC.* 2013; 15: 1672-8
24. Beier LO, Pedrosa F, Costa-Ferreira MID. Benefícios do treinamento auditivo em usuários de aparelho de amplificação sonora individual - revisão sistemática. *Rev CEFAC.* 2015; 17: 1327-32
25. Francelino EG, Reis CFC, Melo T. O uso do P300 com estímulo de fala para monitoramento do treinamento auditivo. *Distúrb. comun.* 2014; 26: 27-34
26. Herraiz C, Díges I, Cobo P, Aparicio JM, Toledano A. Auditory discrimination training for tinnitus treatment: the effect of different paradigms *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010; 267: 1067-74
27. Hoare DJ, Van Labeke N, McCormack A, Sereda M, Smith S, Taher HA, et al. Gameplay as a source of intrinsic motivation in a randomized controlled trial of auditory training of tinnitus. *PLoS One.* 2014; 9: e107430
28. Tugumia D, Samelli AG, Matas CG, Magliaro FCL, Rabelo CM. Programa de treinamento auditivo em portadores de zumbido. *CoDAS.* 2016; 28: 27-33
29. Dias KZ, Gil D. Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado nos Distúrbios de Processamento Auditivo. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen SA, Pupo (Lila) AC, Reis ACMB, Frota S, editores. *Tratado de Audiologia.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. P. 534-40
30. Brasil, Ministério da Saúde, Gabinete do Ministro, Portaria Nº 835, De 25 De Abril De 2012. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0835_25_04_2012.html. Acesso em 12 de março de 2016
31. Ferreira PEA, Cunha F, Onishi ET, Branco-Barreiro FCA, Ganança FF. Tinnitus handicap inventory: adaptação cultural para o português brasileiro. *PróFono.* 2005; 17: 303-10
32. Keith RW. RGDT – Random gap detection test. *Auditec of St. Louis;* 2000
33. Pereira LD, Schochat E. testes auditivos e comportamentais para avaliação do processamento auditivo central. São Paulo: Pró-Fono; 2011
34. Alvarez A, Sanchez ML, Guedes MC. Escuta Ativa - Avaliação e Treinamento Auditivo Neurocognitivo. Pato Branco, PR: CTS Informática; 2010
35. McPherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; 1996
36. Melo A, Mezzomo CL, Garcia MV, Biaggio EPV. Efeitos do treinamento auditivo computadorizado em crianças com distúrbio do processamento auditivo e sistema fonológico típico e atípico. *Audiol., Commun. res.* 2016; 21: 1-11