



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS BODOCONGÓ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**ANGÉLICA PEREIRA DA CRUZ**

**ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA NO TRATAMENTO DO ZUMBIDO**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2014**

**ANGÉLICA PEREIRA DA CRUZ**

**ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA NO TRATAMENTO DO ZUMBIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Esp. Alba Lúcia da Silva Ribeiro  
Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo.

CAMPINA GRANDE – PB  
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C957e Cruz, Angélica Pereira da.  
Estimulação magnética transcraniana no tratamento do zumbido [manuscrito] / Angelica Pereira da Cruz. - 2014.  
36 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.  
"Orientação: Profa. Esp. Alba Lúcia da Silva Ribeiro, Departamento de Fisioterapia".  
"Co-Orientação: Profa. Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo, Departamento de Fisioterapia".

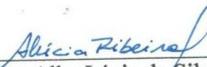
1. Zumbido. 2. Sistema vestibular. 3. Estimulação magnética transcraniana. I. Título.

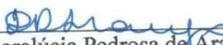
21. ed. CDD 617.8

ANGÉLICA PEREIRA DA CRUZ

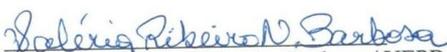
ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA NO TRATAMENTO DO ZUMBIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

  
Profª Esp. Alba Lúcia da Silva Ribeiro / UEPB  
Orientadora

  
Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo / UEPB  
Co-orientadora

  
Profª Dra. Vitória Regina Quirino de Araújo / UEPB  
Examinadora

  
Profª Drª Valéria Ribeiro Nogueira Barbosa / UEPB  
Examinadora

## **ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA NO TRATAMENTO DO ZUMBIDO**

CRUZ, Angélica Pereira da<sup>1</sup>; RIBEIRO, Alba Lúcia da Silva<sup>2</sup>; ARAÚJO, Doralúcia Pedrosa de<sup>2</sup>.

### **RESUMO**

O zumbido pode ser considerado como ilusão auditiva, ou seja, a sensação sonora não relacionada à fonte externa de estimulação. Pode ser o único ou o principal sintoma envolvido em várias doenças que comprometem o bem-estar de uma parcela considerável da população como no caso das vestibulopatias. Um tratamento que vem sendo estudado e mostra-se promissor é a Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr), técnica capaz de bloquear ou facilitar estruturas corticais, na dependência da área aplicada e da intensidade utilizada. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da EMTr no tratamento do zumbido. A pesquisa foi do tipo quase experimental, com indivíduos maiores de 18 anos, participantes do Grupo de Reabilitação Vestibular da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Para coleta de dados utilizou-se anamnese, questionário Tinnitus Handicap Inventory (THI) e escala numérica de 0 a 10 para quantificação da intensidade do zumbido relatada pelos pacientes. Foi utilizado o teste de Wilcoxon e de Friedman, com nível de significância  $p < 0,05$  e intervalo de confiança de 95%. Os dados foram obtidos através do pacote estatístico SPSS versão 19.0. Nos resultados verificou-se redução do zumbido no ouvido esquerdo evidenciada pela diminuição estatisticamente significativa da média da escala numérica, obtendo  $p = 0,029$ , sugerindo que o protocolo de EMTr adotado é eficaz para o tratamento desse sintoma no lado homolateral à estimulação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estimulação Magnética Transcraniana. Zumbido. Sistema Vestibular.

---

<sup>1</sup> Graduanda de Fisioterapia da UEPB. angelicacruz@hotmail.com

<sup>2</sup> Fisioterapeuta e docente da UEPB.

## 1 INTRODUÇÃO

O zumbido pode ser definido como uma ilusão auditiva, isto é, uma sensação sonora endógena, não relacionada a nenhuma fonte externa de estimulação. Esse sintoma atinge 25% da população adulta em todo o mundo. A estimativa é de que haja 28 milhões de brasileiros com o problema (BENTO, 1998; SANCHEZ, 2002).

É um sintoma que pode ser causado por inúmeras afecções, dentre elas estão as que afetam o sistema vestibular, as chamadas vestibulopatias, que podem ser de origem central ou periférica. Uma vez que o sistema vestibular é, do ponto de vista fisiológico, altamente integrado, é importante assinalar que em todas as afecções labirínticas existem alterações centrais funcionais como consequência das próprias alterações periféricas. Por conseguinte, o conceito de doença periférica é exclusivamente anatômico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE OTORRINOLARINGOLOGIA, 2000).

Segundo Salvi et al. (1990), um decréscimo de estímulo auditivo, mesmo sendo temporário, resulta num crescimento de sensibilidade dos neurônios dos centros subcorticais. Em certos casos, o zumbido pode ser devido a um crescimento de sensibilidade nos centros subcorticais do sistema auditivo. Assim, ele pode ser tratado por um método baseado no decréscimo dessa sensibilidade. Uma nova ferramenta está sendo estudada, que é a Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr), e tem demonstrado sua eficácia no tratamento do zumbido.

Essa técnica é baseada em um campo magnético variável. Uma bobina, que recebe uma corrente elétrica alternada extremamente potente, é colocada sobre o crânio humano. A mudança constante da orientação da corrente elétrica dentro da bobina é capaz de gerar um campo magnético que atravessa alguns materiais isolantes, como a pele e os ossos, gerando a corrente elétrica dentro do crânio, onde é capaz de ser focalizada e restrita a pequenas áreas dependendo da geometria e da forma da bobina (HALLET, 2000).

Plewnia, Bartels e Gerloff (2003) foram os primeiros pesquisadores a realizarem EMTr em pacientes com Zumbido. Estimularam oito regiões da calota craniana e quatro posições controle e obtiveram redução significativa do zumbido nos pacientes quando estimulados na região temporoparietal esquerda. A EMTr tem sido continuamente aperfeiçoada e atualmente é considerada confiável e de baixo risco para pesquisa em seres humanos. Não foram observados efeitos deletérios de qualquer espécie no longo prazo, e a cognição permanece totalmente preservada (ROSSINI et al., 1994; ROSA et al., 2006).

Assim o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva no tratamento do zumbido.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Zumbido**

O zumbido pode ser definido como uma ilusão auditiva, isto é, uma sensação sonora endógena, não relacionada a nenhuma fonte externa de estimulação. Esse sintoma atinge 25% da população adulta em todo o mundo e 28 milhões de brasileiros (BENTO, 1998; SANCHEZ, 2002).

A presença do zumbido pode ser um fator de grande repercussão negativa na vida do indivíduo, dificultando o sono, a concentração nas atividades diárias e profissionais e a vida social. Muitas vezes altera o equilíbrio emocional do paciente, desencadeando ou agravando estados de ansiedade e depressão. Apesar de toda esta repercussão e dos recentes avanços na literatura, a fisiopatologia do zumbido ainda não foi completamente elucidada, o que compromete o avanço do seu tratamento (SANCHEZ, 2005).

Muitas vezes, o tratamento adequado de algumas doenças das quais o zumbido faz parte não consegue aliviar satisfatoriamente esse sintoma, permanecendo o mesmo como a principal queixa do paciente. Por exemplo, em casos de surdez súbita ou otosclerose, mesmo após tratamento clínico ou cirúrgico, com a melhora da hipoacusia e da vertigem, o zumbido não melhora na mesma proporção, necessitando tratamento à parte. Mesmo quando não há doenças identificáveis, o zumbido pode interferir intensamente na qualidade de vida do indivíduo e de sua família, podendo até precipitar suicídio (SANCHEZ, 1996).

Uma das classificações do zumbido divide-o de acordo com sua fonte de origem, em zumbidos gerados por estruturas para-auditivas, geralmente de origem vascular ou muscular (mioclônica) e zumbidos gerados pelo sistema auditivo neurossensorial. As alterações musculares mais relacionadas com esse sintoma são a mioclonia dos músculos da orelha média e a mioclonia palatal. Dentre as alterações vasculares, encontram-se os paragangliomas, as malformações ou fístulas arteriovenosas, aneurismas intra ou extracranianos, bulbo da veia jugular alto ou deiscente, entre outros. Essa divisão tem utilidade por ser paralela à anátomo-fisiologia das vias auditivas e por apresentar investigação diagnóstica e tratamento diferentes para ambos os grupos (SANCHEZ, 2000).

Dentre as causas do zumbido, encontram-se também as alterações no sistema vestibular, conhecidas como vestibulopatias. A denominação de síndrome vestibular central abrange as afecções labirínticas cuja origem se situa no SNC. Já a síndrome vestibular periférica abrange as afecções labirínticas cuja origem se situa no nível da orelha interna ou do nervo acústico, sem que haja

alterações anatômicas dos núcleos vestibulares localizados no assoalho do IV ventrículo ou nas suas conexões com o sistema nervoso central. Como o sistema vestibular é, do ponto de vista fisiológico, altamente integrado, é importante ressaltar que em todas as afecções labirínticas existem alterações centrais funcionais como consequência das próprias alterações periféricas. Dessa forma, o conceito de doença periférica é exclusivamente anatômico. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE OTORRINOLARINGOLOGIA, 2000).

Mais recentemente tem sido sugerido o envolvimento do sistema nervoso central na fisiopatologia do zumbido. O sistema nervoso central está constantemente sujeito a alterações funcionais, através da neuroplasticidade neuronal. Quando ocorre uma deafferentação periférica, ocorre uma alteração da representação cortical. As áreas corticais vizinhas àquela região cortical tonotopicamente correspondente à região lesada expandem suas conexões sinápticas em direção à região lesada. Isso explica a percepção sensorial de um membro amputado quando alguma região cutânea próxima é estimulada. Por analogia, contrariamente, uma redução da atividade de determinada região cortical poderia provocar uma redução de determinado sintoma. Surge então a possibilidade de utilizar a estimulação magnética transcraniana repetitiva como forma de modulação da atividade cortical em pacientes com zumbido (RAUSCHECKER, 1999; MARCONDES, 2009).

## **2.2 Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva**

A estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr) foi inicialmente descrita por Anthony Barker em 1985, como um método não invasivo, indolor e relativamente simples. Baseia-se no princípio de Faraday, em que uma corrente elétrica de forte intensidade, quando passa por um circuito elétrico, gera um campo magnético capaz de induzir um campo elétrico em outro circuito elétrico próximo da fonte geradora do campo magnético (MÜLLER, 2013; PLEWNIA, 2007).

O aparelho para aplicação de EMT consta de um estimulador que gera uma corrente elétrica alternada de forte intensidade, que atravessa um circuito elétrico até chegar a uma bobina. Esta bobina é isolada eletricamente do meio externo, fazendo com que apenas o campo magnético gerado pela corrente elétrica seja percebido. O campo magnético gerado é de aproximadamente 1,5 a 2,2 Tesla e provoca a indução de um novo campo elétrico perpendicular à sua direção. A bobina é colocada sobre o couro cabeludo e o campo magnético gerado induz a formação de uma corrente elétrica nos neurônios corticais mais superficiais, atingindo uma profundidade de 1,5 a 2,0 cm da calota craniana. O crânio e o couro cabeludo são materiais isolantes, portanto a corrente elétrica que os atravessa é mínima, causando pouco desconforto (ROSSI, 2007).

A EMTr pode ser aplicada como pulsos de estímulo singulares, aos pares ou em séries (Estimulação magnética transcraniana repetitiva - ETMr), esta última capaz de modular de forma mais duradoura a excitabilidade neuronal na área estimulada e em áreas remotas ao longo de ligações anatômicas funcionais. A área estimulada depende de vários fatores como a intensidade e a variação em relação ao tempo do campo magnético, tipo de bobina e posicionamento no couro cabeludo. A bobina circular dotada de menor precisão estimula uma área maior, enquanto as bobinas coplanares, em formato de oito ou comumente chamadas de borboleta, são mais precisas, atuam de forma mais focal no encéfalo, sendo mais comumente utilizadas, principalmente no uso terapêutico. Outras bobinas como a H em forma de cone vêm sendo testadas para aumentar a profundidade da estimulação (GONÇALVES, 2013; MÜLLER, 2013).

A EMTr promove despolarização e descarga neuronal ou a inibição desta. Apesar do efeito local, as redes e conexões neuronais fazem com que sejam também observados efeitos à distância. Quando a frequência dos estímulos magnéticos é maior do que 1 Hz, a estimulação magnética é denominada rápida ou de alta frequência. Nesse caso ocorre aumento da atividade dos neurônios estimulados. Se a frequência dos estímulos for menor ou igual a 1 Hz, a estimulação é lenta ou de baixa frequência, provocando inibição da atividade cortical da região (STRAFELLA, 2001)

Plewnia et al (2003) foram os primeiros a realizarem EMT em pacientes com zumbido e observaram que os locais de aplicação mais efetivos para a sua redução foram na região temporoparietal esquerda. A maioria dos autores que utilizaram EMT em pacientes com esse sintoma estimulou essas mesmas regiões, pois elas são consideradas a via final das aferências auditivas e são bastante atingidas pelo processo de neuroplasticidade decorrente da perda auditiva, que poderia estar relacionada à perpetuação do zumbido. Teoricamente, a inibição da atividade desta região através da EMT de baixa frequência, reduziria a hiperatividade e conseqüentemente melhoraria os sintomas como o zumbido e a hipersensibilidade auditiva. Em relação ao número de pulsos, quanto maior a quantidade utilizada, maior a chance de redução do sintoma (MARCONDES, 2009).

De acordo com Rossi (2007), a intensidade da corrente a ser dada é calculada pelo limiar motor de cada paciente, ou seja, a intensidade mínima necessária para produzir, a partir de dez estimulações consecutivas, cinco potenciais maiores que  $50\mu\text{V}$ , no músculo abductor breve do polegar contralateral ao lado de aplicação da estimulação. Por ser confiável e fácil de ser determinado, tornou-se o nível de referência adotado nos estudos de EMT. Alguns autores, como Langguth et al (2003), Eichhammer et al (2003) e Kleinjung et al (2005); realizaram EMT para observar seu efeito no zumbido considerando o valor de 110% do limiar motor, além de considerar

1Hz e a área do córtex auditivo primário esquerdo. Em seus estudos, observaram abolição ou redução do zumbido após a EMT.

O limiar motor sofre variações inter indivíduos dentro da normalidade, o que supostamente ocorreria por causa da presença de polimorfismos genéticos em canais iônicos. O aumento do LM ocorre quando há danos no trato corticoespinal, como nos casos de AVC, lesão medular ou doença do neurônio motor. Já a redução do LM está relacionada a uma hiperexcitabilidade dessa via motora, presente em pacientes com esclerose lateral amiotrófica em estágio inicial e em portadores de epilepsia generalizada idiopática sem tratamento, por exemplo (CHIAPPA, 1997; GROPPA et al., 2012).

A EMTr é indolor, não invasiva, simples de ser aplicada e considerada de baixo risco para pesquisas em seres humanos. Os efeitos colaterais mais comuns são cefaleia e dor local de pequena intensidade. A convulsão constitui complicação extremamente rara, uma vez que parâmetros seguros para as aplicações já foram bem estabelecidos. Não foram observados efeitos deletérios no longo prazo e a cognição permanece totalmente preservada, inclusive durante a aplicação. Uma vez que é realizado com o paciente acordado, sem anestesia, e não é necessária a presença de acompanhante, trata-se de procedimento relativamente simples. Não é necessária a administração sistêmica de nenhuma substância, o que constitui vantagem pela ausência de potencial de interação medicamentosa e efeito colateral cardiovascular ou gastrointestinal, fato que ocorre com a maioria dos medicamentos (FREGNI, 2001; ROSA et al., 2006).

Um dos instrumentos que podem ser utilizados para avaliar a eficácia da EMTr no tratamento do zumbido é o Tinnitus Handicap Inventory (THI), formulado por Newman et al. (1996) para a caracterização e quantificação desse sintoma. Trata-se de um questionário com 25 perguntas, que por sua objetividade e praticidade tem sido traduzido para diversos idiomas e aplicados em diversas realidades, mantendo suas características originais.

### ***2.3 Tinnitus Handicap Inventory (THI)***

De acordo com Dias, Cordeiro e Corrente (2006), o THI é composto por 25 questões, divididas em três escalas. A funcional (F) mede o incômodo provocado pelo zumbido em funções mentais, sociais, ocupacionais e físicas; a escala emocional (E) mede as respostas afetivas como ansiedade, raiva e depressão; e a catastrófica (C) quantifica o desespero e a incapacidade referida pelo acometido para conviver ou livrar-se do sintoma. São três as opções de resposta para cada uma

das questões, pontuadas da seguinte maneira: para as respostas sim, 4 pontos; às vezes, 2 pontos; e não, nenhum ponto.

As respostas são pontuadas de zero, quando o zumbido não interfere na vida do paciente, até 100 (pontos ou %), quando o grau de incômodo é grave. A somatória dos pontos resultantes das questões é categorizada em cinco grupos ou graus de gravidade. De acordo com a proposta de McCombe et al (2001), o zumbido pode ser desprezível (0-16%), leve (18-36%), moderado (38-56%), severo (58-76%) ou catastrófico (78-100%).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Tipo de Pesquisa**

A pesquisa foi do tipo quase-experimental, com delineamento longitudinal e abordagem quanti e qualitativa.

### **3.2 População e Amostra**

A amostra foi do tipo não probabilística. Inicialmente foram selecionados 36 indivíduos a partir dos arquivos do Projeto Reabilitação Vestibular disponíveis na Clínica Escola de Fisioterapia da UEPB, sendo optadas as fichas de pacientes participantes e ex-participantes que tinham história de zumbido. Procurou-se entrar em contato com tais indivíduos através do número de telefone, porém 24 não foram localizados, relataram indisponibilidade de horário ou não tinham mais queixas de zumbido. Foi agendada a avaliação com os 12 restante, porém 3 não compareceram ou não estavam nos critérios de inclusão da pesquisa. Os 9 pacientes restante foram submetidos à EMTr, porém 4 não compareceram a todas as sessões, sendo então excluídos da pesquisa. Dessa forma, a amostra constou de 5 pacientes submetidos à EMTr ativa.

### **3.3 Critérios de Inclusão**

Indivíduos maiores de 18 anos; com queixa de zumbido por pelo menos 3 meses, uni ou bilateral e com disponibilidade para participar das sessões.

### **3.4 Critérios de Exclusão**

Indivíduos com doenças psiquiátricas, marcapasso cardíaco, objetos metálicos intracranianos e/ou lesão encefálica com risco de sangramento, hipertensão intracraniana, epilepsia e que estivessem gestantes.

### **3.5 Instrumentos para Coleta de Dados**

A coleta de dados foi realizada através de Ficha de Avaliação (APÊNDICE A), versão em português do questionário Tinnitus Handicap Inventory – THI (ANEXO A) e Escala Numérica (EN) de 0 a 10 para quantificação da intensidade do zumbido relatada pelos pacientes.

### **3.6 Conduta de Preparação**

Os pacientes foram instruídos a retirar objetos metálicos e/ou digitais, por questão de segurança e para não interferir no equipamento; colocar o protetor auricular em ambos os ouvidos e sentar na cadeira de forma a manter a coluna ereta, os joelhos fletidos a 90° e com braços relaxados sobre a coxa com a face palmar das mãos voltadas para cima.

Posteriormente, delimitou-se a área a ser estimulada da seguinte forma (APÊNDICE B): utilizou-se uma touca de polipropileno com elástico, da marca FAVA. Ela foi encaixada na cabeça do paciente de forma a deixar a margem anterior logo acima da sobrancelha e os ouvidos cobertos pela mesma. Marcou-se, com um marcador para retro projetor da marca PILOT de tinta permanente e ponta média de 2.0 mm, o contorno dos ouvidos externos e um ponto mediano na linha da glabella, na linha occipital e na margem superior do tragus de ambos os ouvidos.

Em seguida, mediu-se a distância entre as marcas da glabella e do occipito e marcado o ponto médio dessa distância, assim como a média da distância entre os pontos próximas aos tragus direito e esquerdo. Traçou-se uma linha anteroposterior e outra latero-lateral a partir dos pontos marcados inicialmente, de forma que a primeira linha passasse pelo ponto médio da distância dos tragus e, de forma análoga, a linha latero-lateral passasse pelo ponto médio da distância entre a glabella e o occipito. O ponto de encontro das duas linhas foi marcado como ponto de referência (PR). A partir dele, fez-se dois outros pontos nas linhas fixadas, sendo 5 cm na direção anterior (PA) e 5 cm na direção lateral esquerda, sendo então delimitado um quadrado no hemisfério esquerdo para localizar o ponto motor com o estimulador magnético transcraniano e, com isso, descobrir o limiar motor do paciente.

A determinação do ponto de estimulação (PE) calculou-se da seguinte forma: marcação do ponto na linha temporal superior sobre a linha latero-lateral fixada (ponto PL), ponto médio da distância entre PR e PL (PM) correspondendo a distância X, ponto PP marcado a X cm posteriores a PM, ponto médio entre PL e PP resultando no ponto de estimulação (PE).

### **3.7 Procedimentos para Coleta de Dados**

Inicialmente, os pacientes foram esclarecidos sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE. Então, foram submetidos à avaliação através de Ficha de Avaliação (APÊNDICE A) e responderam o questionário THI (ANEXO A). Os pacientes que se enquadraram nos critérios de inclusão, foram selecionados para a EMTr.

Após delimitar-se a área a ser estimulada e determinado o limiar motor de cada paciente, iniciou-se a EMTr, considerando tais parâmetros: frequência de 1 Hz; intensidade de 110% do limiar motor; Train de 0,05 segundos; Pausa de 1,0 segundo; Sessão de 3 minutos; durante 5 vezes com intervalo de 1 minuto; sobre o córtex temporoparietal esquerdo; em 3 sessões semanais, com 1 dia de intervalo entre elas, e o intervalo do final de semana; durante 2 semanas consecutivas.

Durante cada sessão, antes e após a EMTr, a pressão arterial (PA) era aferida e o paciente era questionado sobre a escala numérica de (0) zero a (10). Ao término de todo o tratamento, os pacientes foram reavaliados e realizado novo THI.

### **3.7 Processamento e Análise dos Dados**

Os dados numéricos serão apresentados sob a forma de mediana e amplitude, e os dados categóricos por meio de frequências absolutas. Foi utilizado o teste de Wilcoxon para verificar a diferença no valor da mediana antes e após aplicação do protocolo, por sessão, e o teste de Friedman para verificar diferença significativa entre as seis sessões de estimulação magnética transcraniana repetitiva. A diferença dos valores da EN antes e após seis semanas de intervenção com estimulação magnética foi calculada através do delta percentual ( $\Delta\%$ ). Em todos os testes foi considerado nível de significância  $p < 0,05$  e adotado um intervalo de confiança de 95%. Os dados foram obtidos através do pacote estatístico SPSS versão 19.0 (IBM Corp., Armonk, Estados Unidos).

### **3.8 Aspectos Éticos**

Uma cópia do projeto foi conduzida para o departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, sendo concedido então o Termo de Autorização Institucional. Em seguida, foi encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba, sendo assim submetido à análise, juntamente com a Declaração de Concordância com Projeto de Pesquisa e o Termo de Compromisso do Pesquisador.

Após a aprovação da pesquisa pelo CEP da UEPB no dia 20 de dezembro de 2013, obtendo o número do parecer 25665813.3.0000.5187, os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa, assinaram o TCLE. O estudo cumpre fielmente o que preconiza a resolução nº 466 de 12/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS, assegurando os direitos e os deveres da comunidade científica e dos sujeitos da Pesquisa. É válido ressaltar que todas as observações éticas foram consideradas, levando em conta as responsabilidades indelegáveis e intransferíveis do pesquisador.

#### 4 DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

O protocolo teve início com 9 indivíduos, dos quais 4 foram excluídos porque não participaram de todas as sessões. Dessa forma, a amostra final constou de 5 pacientes que receberam a EMTr ativa. Em relação ao perfil da amostra analisada, a variação de idade observada foi de 37 a 65 anos, bem como foi identificada uma média etária de 52,3 anos ( $\pm 9,2$ ).

Como se pode perceber na tabela 1, a amostra foi caracterizada com prevalência de zumbido no sexo feminino, indivíduos casados, cor não branca, escolaridade maior de 12 anos de estudo, destros, que nunca tinham realizado tratamento direcionado ao sintoma, não usavam aparelho de audição, com episódios de cefaleia, vertigem e/ou tontura, além de terem histórico familiar de zumbido.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra em dados sócio-demográficos

<b>Variáveis</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Sexo</b>		
Masculino	2	40
Feminino	3	60
<b>Estado civil</b>		
Casado	5	100
<b>Cor</b>		
Branca	2	40
Não branca	3	60
<b>Anos de estudo</b>		
8 a 12 anos	2	40
>12 anos	3	60
<b>Lateralidade</b>		
Direita	5	100
<b>Tratamento anterior</b>		
Sim	1	20
Não	4	80
<b>Uso de aparelho de audição</b>		
Não	5	100
<b>Presença de cefaleia</b>		
Sim	3	60
Não	2	40
<b>Presença de vertigem/tontura</b>		
Sim	4	80
Não	1	20
<b>História familiar de zumbido</b>		
Sim	3	60
Não	1	20
Não sabe	1	20

Fonte: Dados da pesquisa.

Existe uma escassez de literatura sobre a prevalência do zumbido no tocante aos dados sócio demográficos. Quanto ao sexo, a pesquisa de Okada et al (2006) realizada com 76 pacientes com zumbido, aponta uma maior prevalência de indivíduos do sexo feminino (61,8%), assim como no estudo de Sanchez et al. (1996) no qual houve 60% de mulheres, o que corrobora com os dados do atual estudo.

O estudo de Meikle e cols. (1984) que analisou 1.806 pacientes de uma Clínica de Zumbido em Portland, Oregon, constatou que 69% dos pacientes eram do sexo masculino e apenas 31% do feminino. Esta diferença pode ser atribuída ao fato de tal clínica ser referência para avaliação de aspectos legais referentes ao zumbido e muitos dos pacientes encaminhados são envolvidos em processos trabalhistas contra empresas. Ainda segundo Sanchez et al. (1996) a perda auditiva induzida por ruído é mais frequente no sexo masculino e poderia justificar a discrepância com o nosso estudo já que a amostra foi selecionada de um projeto de extensão. Segundo Lourenço et al. (2005), as vestibulopatias prevalecem no sexo feminino, o que é uma realidade do Projeto.

Não foram encontrados estudos que discorressem sobre a prevalência de indivíduos que realizassem tratamentos direcionados para o sintoma. O presente estudo verificou que 80% da amostra nunca havia procurado tratamento específico. Acredita-se que isso ocorre pelo desconhecimento da existência de possibilidades terapêuticas para o zumbido.

Observou-se que a maioria da amostra tinha queixa de cefaleia (60%), vertigem e tontura (80%), corroborando com o estudo de Lourenço (2005) que avaliou pacientes com disfunção vestibulo-coclear e também encontrou prevalência desses sintomas juntamente com zumbido. Isso pode ser explicado por serem sintomas comuns em portadores de vestibulopatias.

Como mostram as tabelas abaixo, a pressão arterial foi uma das variáveis estudadas, buscando sua relação com a EMTr. Quanto ao efeito da EMTr na pressão arterial, Gonçalves (2013) realizou uma pesquisa com a técnica sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e as variações das médias não foram estatisticamente significativas. Demirtas et al (2011) que aplicaram EMTr ao cerebelo, também não observaram alterações da PA. Já Foerster et al. (1997) verificaram que a aplicação de EMTr a 20Hz sobre várias áreas do cérebro promove diminuição da PA, mas concluíram que estas alterações estão relacionadas com uma reação excitatória não especificada e não com efeitos da estimulação sobre o sistema nervoso autônomo (SNA).

Conforme a Tabela 2, os valores da mediana, valores mínimo e máximo da pressão arterial sistólica, antes e depois da EMTr a cada sessão, tem pouca ou nenhuma variação. O mesmo ocorre em relação aos valores ao longo de todo o protocolo. Assim, não foi verificada diferença significativa no valor mediano da PAS antes e após a intervenção durante cada sessão, nem ao final de todo o tratamento, obtendo um  $p > 0,05$  para ambos os casos. Isso também foi verificado para a pressão arterial diastólica, como se evidencia na tabela 3.

**Tabela 2.** Efeito da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr) sobre a pressão arterial sistêmica (PAS).

Variáveis	Estimulação Magnética Transcraniana						P*
	Antes			Depois			
	Mediana	Mínimo - Máximo		Mediana	Mínimo – Máximo		
PAS							0,950
Sessão 1	130	100	160	120	100	160	0,317
Sessão 2	120	110	160	120	100	150	0,257
Sessão 3	130	100	160	120	110	160	1,000
Sessão 4	130	100	150	130	100	140	0,157
Sessão 5	120	110	160	130	100	160	1,000
Sessão 6	120	100	160	120	100	160	1,000

\*  $p < 0,05$  =diferença significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 3.** Efeito da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr) sobre a pressão arterial diastólica (PAD).

Variáveis	Estimulação Magnética Transcraniana						P*
	Antes			Depois			
	Mediana	Mínimo - Máximo		Mediana	Mínimo – Máximo		
PAD							0,910
Sessão 1	90	70	90	80	70	90	0,317
Sessão 2	80	80	100	90	70	90	0,317
Sessão 3	80	70	100	80	70	110	1,000
Sessão 4	90	60	100	90	70	90	1,000
Sessão 5	90	70	100	90	70	100	0,655
Sessão 6	90	70	100	90	70	90	0,317

\*  $p < 0,05$  =diferença significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Gonçalves (2013) relata que a discrepância dos resultados encontrados na literatura pode ser explicada pelos diferentes parâmetros utilizados de EMTr. Porém, a inexistência de significância estatística no presente estudo pode sugerir que a EMTr no córtex temporoparietal com baixa frequência não produz alterações nestes parâmetros fisiológicos, fortalecendo a tese de técnica segura corroborada por Huang et al (2005). O fato da alteração da PA não ter sido significativa pode ser explicada porque, segundo Fregni (2001), na EMTr não é necessária a administração sistêmica de nenhuma substância, o que, segundo Rosa et al. (2006), constitui em ausência de potencial de efeito colateral cardiovascular.

O zumbido pode acometer os indivíduos de modos diversos como mostrado na tabela 4. Verifica-se a prevalência desse sintoma com tempo de início de mais de 1 ano, percepção no primeiro episódio de forma súbita, manifestação constante, mudança de intensidade ao longo do tempo, localização bilateral, tipo de som em apito, sem relação com o sono e relação com o estresse.

**Tabela 4.** Caracterização do zumbido

Variáveis	N	%
<b>Tempo de início</b>		
Até 1 ano	1	20
Até 5 anos	2	40
Mais de 5 anos	2	40
<b>Percepção no primeiro episódio</b>		
Súbita	4	80
Gradual	1	20
<b>Manifestação</b>		
Intermitente	2	40
Constante	3	60
<b>Mudança de intensidade</b>		
Sim	3	60
Não	2	40
<b>Localização</b>		
Ouvido direito	1	20
Ouvido esquerdo	1	20
Ambos	3	60
<b>Quantidade de sons</b>		
Um	1	20
Dois ou mais	4	80
<b>Tipos de som*</b>		
Apito	3	
Cigarra	2	
Chiado	1	
Estouro	1	
<b>Relação zumbido e sono</b>		
Sim	2	40
Não	3	60
<b>Relação zumbido e estresse</b>		
Piora	3	60
Não muda	1	20
Não sabe	1	20

\*Cada paciente pode relatar mais de um tipo de zumbido.

Fonte: Dados da pesquisa.

A prevalência de zumbido crônico (com mais de 1 ano) corrobora com Sanchez et al (1996) que verificaram que 63,3% dos pacientes apresentavam mais de 3 anos de duração do sintoma. Esses autores destacam a importância desse dado, relatando que pode estar relacionado a fatores socioeconômicos ou psicológicos, onde a maioria dos portadores e até um considerável número de profissionais acreditam na inexistência de tratamento e, conseqüentemente, os pacientes passam a acreditar que terão que conviver com o sintoma. Isso corrobora com nosso estudo, no qual 80% da amostra não havia realizado tratamento para o zumbido.

Steinmetz et al (2009), em estudo realizado com 52 trabalhadores expostos a ruídos, verificaram um predomínio do zumbido bilateral (46%), corroborando com nossos dados. Sanchez et al. (1996) também encontraram uma prevalência de zumbido bilateral e levantaram a hipótese deste fato ser explicado pela possibilidades de regiões acometidas pelo zumbido estar correlacionada com a etiologia do mesmo.

A maior prevalência de zumbido múltiplo (mais de 1 som) verificado neste estudo difere dos resultados encontrados por Sanchez et al. (1996). No entanto, os mesmos autores acreditam que os zumbidos múltiplos estão associados com severidade maior pelo fato de que os períodos de intermitência que proporcionam alívio são menos frequentes ou até ausentes. Eles levantam ainda a hipótese de que haveria alguma correlação entre o número de zumbidos e a etiologia.

Neste estudo predominou o zumbido do tipo apito, porém no de Steinmetz et al (2009) o predominante foi tipo chiado (40%). Acredita-se que essa discordância está relacionada com a subjetividade dessa variável, pois os pacientes sentiram dificuldade em relatar a percepção do som.

Uma pesquisa realizada no Hospital Henry Ford, nos Estados Unidos da América, com 117 pacientes, relatada em matéria no site WinAudio News acessado em novembro de 2014, mostrou que insônia, estresse e problemas emocionais agravam o zumbido, comprovando a significativa associação entre os mesmos, o que corrobora com os resultados da presente pesquisa, que também mostraram que o estresse piora o zumbido. No entanto, em relação ao sono, neste estudo não prevaleceu a associação com o sintoma, mas esse fato pode ter sido devido ao tamanho da amostra que foi reduzido. Sabe-se que o estresse pode provocar alterações emocionais, físicas e químicas no indivíduo, o que pode explicar a relação do estresse com o zumbido, que poder ter etiologias diversas.

A Tabela 5 mostra o efeito da EMTr sobre o zumbido do ouvido direito. Observa-se que os valores medianos da escala numérica teve pouca ou nenhuma alteração para o zumbido

percebido no ouvido direito, antes e após cada sessão, bem como ao final do protocolo. Dessa forma, não foi verificada diferença estatisticamente significativa no valor mediano, obtendo-se um  $p > 0,05$  para ambos os casos. No entanto, a partir da quinta sessão, 2 pacientes atingiram o valor mínimo da EN, chegando a zero que indica ausência do sintoma.

**Tabela 5.** Efeito da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMT) sobre o zumbido do ouvido direito.

Variáveis	Estimulação Magnética Transcraniana						P*
	Antes			Depois			
	Mediana	Mínimo – Máximo		Mediana	Mínimo – Máximo		
EN D**							0,495
Sessão 1	5,50	3	9	5,50	3	9	1,000
Sessão 2	5,00	3	9	4,50	3	9	0,317
Sessão 3	4,50	3	9	4,50	3	9	1,000
Sessão 4	5,50	2	9	5,50	1	9	0,317
Sessão 5	4,50	0	9	4,50	0	9	1,000
Sessão 6	4,50	0	9	4,50	0	9	1,000

\*  $p < 0,05$  = Diferença significativa

\*\* EN D: Escala Numérica do zumbido do ouvido direito

Fonte: Dados da pesquisa.

Os estudos encontrados não explicam como a EMTr pode atuar na melhora do zumbido de um e/ou outro ouvido, sendo que sua fisiopatologia ainda não é totalmente esclarecida. Como já foi mencionado, o efeito da EMTr depende de vários fatores, tais como a área estimulada. Assim, o fato da alteração do zumbido no ouvido direito não ter sido estatisticamente significativa diante do protocolo que considerou a estimulação no hemisfério esquerdo, pode indicar que a área estimulada deve ser no hemisfério esquerdo e/ou homolateral ao zumbido. Considera-se que tal resultado pode ter sido pela amostra pequena e que considerou indivíduos com zumbido no ouvido direito, esquerdo e em ambos. No entanto houve pacientes que tiveram o zumbido no ouvido direito cessado, enquanto outros permaneceram inalterados influenciando nas estatísticas.

Conforme apresentado na tabela 6, os valores medianos da escala numérica relacionados ao zumbido percebido no ouvido esquerdo diminuíram seu valor inicial para o final da intervenção, em 5 das 6 sessões. No entanto, essa variação não foi estatisticamente significativa, obtendo-se um  $p > 0,05$ . Porém, relacionando o valor ao longo das seis sessões, comparando-se o antes e após o protocolo completo, obteve-se um  $p < 0,05$ , indicando redução estatisticamente significativa do zumbido no ouvido esquerdo. Ainda, pode-se notar que o valor mínimo da escala numérica no

final da sessão, foi zero a partir do terceiro dia, comprovando que em uma parcela da amostra o zumbido cessou, relatando ausência desse sintoma.

**Tabela 6.** Efeito da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMT) sobre o zumbido do ouvido esquerdo.

Variáveis	Estimulação Magnética Transcraniana						P*
	Antes			Depois			
	Mediana	Mínimo – Máximo		Mediana	Mínimo – Máximo		
EN E**							0,029
Sessão 1	7,50	5	8	5,50	3	8	0,180
Sessão 2	6,00	3	8	4,50	3	8	0,317
Sessão 3	4,00	1	7	3,00	0	7	0,083
Sessão 4	3,00	1	7	2,50	0	7	0,157
Sessão 5	2,00	0	7	2,00	0	7	1,000
Sessão 6	3,50	0	6	3,00	0	5	0,157

\*  $p < 0,05$  =Diferença significativa

\*\* EN E: Escala Numérica do zumbido do ouvido esquerdo

Fonte: Dados da pesquisa.

Estudo realizado por Marcondes (2009), com EMTr de baixa frequência no lobo temporoparietal esquerdo como neste estudo, o grupo submetido à estimulação ativa apresentou uma melhora significativa do zumbido, mantida por até seis meses, quando comparado ao grupo que recebeu a estimulação placebo. Ainda, demonstrou redução do fluxo sanguíneo na região estimulada.

De acordo com Gonçalves (2013), em estudo com EMTr em lobo esquerdo, verificou que a estimulação inibitória produziu uma diminuição significativa na oximetria do córtex esquerdo e marginalmente significativa na oximetria do córtex direito, concluindo que a técnica provoca diminuição da oxigenação no lobo ipsilateral e sugere que a diminuição da atividade neuronal produzida pela EMTr pode levar à diminuição do metabolismo, havendo uma menor necessidade de aporte de oxigênio à área estimulada.

Isso corrobora com os resultados do presente estudo, pois Marcondes (2009) afirma que uma redução da atividade de determinada região cortical pode provocar uma diminuição do zumbido, explicando o porquê da redução da percepção desse sintoma no ouvido esquerdo, verificada na amostra analisada na atual pesquisa. Ainda, considera-se que os resultados positivos deste estudo foram devido aos parâmetros utilizados no protocolo, pois segundo o autor anterior,

as regiões do córtex têmporo-parietal são consideradas a via final das aferências auditivas, que estão relacionadas com o zumbido e são bastante atingidas pelo processo de neuroplasticidade.

Como mostra a tabela 7, a mediana dos valores do THI teve uma redução de 42 para 24 após o tratamento, no entanto essa alteração não foi estatisticamente significativa, obtendo-se um valor de  $p > 0,05$ . Em estudo realizado por Dias, Cordeiro e Corrente (2006), o THI é um questionário subjetivo, avaliando o incômodo provocado pelo zumbido em relação às funções mentais, sociais, ocupacionais, físicas, afetivas e a incapacidade para conviver ou livrar-se do sintoma.

Tabela 7. Efeito da Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr) sobre o Tinnitus Handicap Inventory (THI).

Variáveis	Estimulação Magnética Transcraniana					
	Antes			Depois		
	Mediana	Mínimo – Máximo		Mediana	Mínimo - Máximo	<i>P</i> *
THI	42	12 66		24	18 70	0,416

\*  $p < 0,05$  = Diferença significativa

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nesses dados, observa-se que, após a EMTr, houve aumento do valor do THI na reavaliação de alguns indivíduos. De acordo com relatos deles, isso pode ser atribuído ao fato de que a expectativa depositada no tratamento foi muito grande, porém ao final não tiveram seu zumbido cessado, o que provocou um sentimento de que o sintoma não teria tratamento e iriam ter que conviver com ele a todo o momento. Além disso, dois dos cinco participantes da amostra relataram que passaram por grande estresse e preocupação com questões familiares durante o período do tratamento, o que pode ter influenciado durante a aplicação do questionário.

No entanto, houve redução na mediana do THI, apesar de não ser estatisticamente significativa, indicando que alguns pacientes relataram melhora no desconforto provocado pelo zumbido, com o tratamento influenciando de forma positiva no bem-estar desses indivíduos. Além disso, acredita-se que, com uma amostra maior seria possível verificar de forma mais consistente a influência da EMTr no THI, como foi verificado no trabalho de Marcondes (2009) que utilizou um grupo de 10 pessoas para receber a EMTr ativa e obteve diminuição do incômodo provocado pelo zumbido avaliado por tal questionário.

## 5 CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste estudo demonstram que a amostra foi caracterizada com prevalência de zumbido no sexo feminino, em indivíduos casados, de cor não branca, escolaridade maior de 12 anos de estudo, destros, que nunca tinham realizado tratamento direcionado ao sintoma, que não faziam uso de aparelho de audição, com relatos de episódios de cefaleia e vertigem e/ou tontura, além de terem histórico familiar de zumbido.

O zumbido foi caracterizado com prevalência de tempo de início de mais de 1 ano, com percepção súbita no primeiro episódio, que se manifestou de forma constante, com mudança de intensidade ao longo do tempo, localização em ambos os ouvidos, mais de dois sons no mesmo indivíduo, sendo prevalente o zumbido do tipo apito e que piora com o estresse.

A EMTr foi eficiente em não provocar alterações nas pressões arteriais sistólica e diastólica, corroborando com a teoria de que essa é uma técnica segura, confiável e de baixo risco para os seres humanos. Ademais, o protocolo utilizado provocou diminuição significativa da intensidade do zumbido no ouvido esquerdo, correspondendo a 53,6% após as 6 sessões de EMTr; enquanto que o percentual de redução do zumbido no ouvido direito foi de 21,7% e, assim, não houve diferença estatisticamente significativa. Esses resultados sugerem que a EMTr deve ser realizada no hemisfério esquerdo ou homolateral ao zumbido. Dessa forma, concluímos que o protocolo estabelecido neste trabalho sugere eficácia no tratamento do zumbido do ouvido esquerdo ao longo das seis sessões de EMTr.

No entanto, faz-se necessário mais pesquisas na área, com amostras maiores e mais homogêneas para se obter dados mais consistentes, já que existe uma quantidade limitada desses estudos. Além disso, não são consensuais quanto aos parâmetros da EMTr, evidenciando a necessidade de se estabelecer um protocolo que seja eficaz e direcionado para o efetivo tratamento do zumbido.

# **TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN THE TREATMENT OF TINNITUS**

CRUZ, Angélica Pereira da; RIBEIRO, Alba Lúcia da Silva; ARAÚJO, Doralúcia Pedrosa de.

## **ABSTRACT**

Tinnitus can be considered as auditory illusion, i.e. the hearing sensation unrelated to an external source of stimulation. It may be the only or main symptom involved in several diseases that compromise the welfare of a considerable portion of the population as in the case of vestibular disorders. One treatment that has been studied and shows promising is Transcranial Magnetic Stimulation (TMS), a technique capable of blocking or facilitating cortical structures, depending on the applied area and the intensity used. The aim of this study was to evaluate the efficacy of TMS in the treatment of tinnitus. The research was a quasi-experimental type, with individuals over 18 who participates in the Group of Vestibular Rehabilitation, at the State University of Paraíba (UEPB). For data collection, we used anamnesis, Tinnitus Handicap Inventory (THI) and numerical scale 0 to 10 for measuring the intensity of tinnitus reported by patients. The Wilcoxon and Friedman test was used, with a confidence interval of 95% and a significance level of  $p < 0.05$ . Data were obtained using the statistical package SPSS version 19.0. These results indicate a reduction of tinnitus in the left ear as evidenced by a significant decrease in the average numerical scale, obtaining  $p = 0.029$ , suggesting that TMS protocol adopted is effective for the treatment of this symptom in the ipsilateral side to stimulation.

**KEYWORDS:** Transcranial Magnetic Stimulation. Tinnitus. Vestibular System.

## REFERÊNCIAS

- BENTO, R. F.; MINITI, A.; MARONE, S. A. M. Doenças do ouvido interno. In: BENTO, R.F.; MINITI, A.; MARONE, S.A.M. Editores. *Tratado de otologia*. São Paulo: Edusp, p. 322-31, 1998.
- CHIAPPA, K. H. *Evoked potentials in clinical medicine*. New York: Lippincott-Raven, 3 ed. 1997.
- DEMIRTAS, T. A, et al. Modulatory effects of theta burst stimulation on cerebellar nonsomatic functions. *Cerebellum*. sept.; v. 10, n. 3, p. 495-503, 2011.
- DIAS, A.; CORDEIRO, R.; CORRENTE, J. E. Incômodo causado pelo zumbido medido pelo Questionário de Gravidade do Zumbido. *Rev Saúde Pública*, v. 40, n. 4, p. 706-711, 2006.
- EICHHAMMER, P; et al. Neuronavigated repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with tinnitus: a short case series. *Biol Psychiatry*., Oct, v. 54, n. 8, p. 862-865, 2003.
- FOERSTER, A., et al. Safety of rapid-rate transcranial magnetic stimulation: heart rate and blood pressure changes. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, May, v. 104, n. 3, p. 207-212, 1997.
- FREGNI, F.; LEONE, A. P. Estimulação magnética transcraniana: uma nova ferramenta para o tratamento da depressão? *Rev. Psiqu. Clín.* v. 28, n 5, p. 253-265, 2001.
- GONÇALVES, H. S. S. *Estimulação magnética transcraniana repetitiva sobre o córtex esquerdo: Efeitos na oxigenação cerebral, pressão arterial e frequência cardíaca*. 2013.
- GROPPIA, S.; et al. A practical guide to diagnostic transcranial magnetic stimulation: report of an IFCN committee. *Clin Neurophysiol.*; v. 123, n 5, p. 858-882, 2012.
- HALLETT, M. Transcranial Magnetic Stimulation and the Human Brain. *Nature*, v. 406, p. 147-150, 2000.
- HUANG, Y. Z.; et al. Theta burst stimulation of the human motor cortex. *Neuron*. Jan 20, v. 45, n. 2, p. 201-216, 2005.
- KLEINJUNG, T; et al. Long-term effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in patients with chronic tinnitus. *Otolaryngol. Head Neck Surg*, Apr, v. 132, n 4, p. 566-569, 2005.
- LANGGUTH, B.; et al. Neuronavigated rTMS in a patient with chronic tinnitus. Effects of 4 weeks treatment. *Neuroreport*, May 23, v. 14, n 7, p. 977-980, 2003.
- LOURENÇO, E. A.; et al. Distribuição dos achados otoneurológicos em pacientes com disfunção vestibulo-coclear. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* São Paulo, vol.71, n. 3, May/June 2005.

MARCONDES, R. A. *Eficácia da estimulação magnética transcraniana em pacientes com zumbido e audiometria normal: avaliação clínica e por neuroimagem*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo. 112 p, 2009.

MARCONDES, R. A; et al. Estimulação magnética transcraniana para tratamento de pacientes com zumbido: revisão de literatura. *Rev. Bras. de Otorrinolaringol.*, 2009.

MCCOMBE, A.; et al. Guidelines for the grading of tinnitus severity: the results of a working group commissioned by the British Association of Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons, *Clin. Otolaryngol.Allied Sci.* 2001; v. 26. p. 388-393, 1999.

MEIKLE, M. B.; VERNON, J.; JOHNSON, R. M. The Perceived Severity of Tinnitus. Some observations Concerning a Large Population of Tinnitus Clinic Patients. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* v. 92, n. 6, p. 689-696,1984.

MÜLLER, V. T.; et al.O que é estimulação magnética transcraniana? *Rev. Bras. Neurol.* v. 49, n 1, p. 20-31, 2013.

NEWMAN, C. W.; JACOBSON, G. P.; SPITZER, J. B. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, v. 122, p. 143-148, 1996.

OKADA, D. M., et al. O uso da acupuntura para alívio imediato do zumbido. *Rev Bras Otorrinolaringol*, v. 72, n. 2, p. 182-186, 2006.

PLEWNIA, C.; BARTELS, M.; GERLOFF, C. Transient suppression of tinnitus by transcranial magnetic stimulation. *Ann Neuro.*, v. 53, p. 263-266, 2003.

PLEWNIA, C.; et al. Moderate therapeutic efficacy of positron emission tomography-navigated repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic tinnitus: a randomised, controlled pilot study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, Feb. v. 78, n. 2, p. 152-156,. 2007.

RAUSCHECKER, J. P. *Auditory cortical plasticity*. *TINS*, v. 22, n 2, p. 74-80, 1999.

ROSA, M. A.; et al. Comparison of repetitive transcranial magnetic stimulation and electroconvulsive therapy in unipolar non-psychotic refractory depression: a randomized, single-blind study. *Int J Neuropsychopharmacol.*; v. 9, n. 6, p. 667-676, 2006.

ROSSI, S.; et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on chronic tinnitus: a randomised, crossover, double blind, placebo controlled study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, v. 78, n 8, p. 857-863, Aug. 2007.

ROSSINI, P. M.; et al. Non-Invasive Electrical and Magnetic Stimulation of the Brain, Spinal Cord and Roots: Basics Principles and Procedures for Routine Clinical Application. Report of an IFCN Committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, v. 91, p. 70-92, 1994.

SALVI, R.J.; et al. Enhanced evoked response amplitudes in the inferior colliculus of the chinchilla following acoustic trauma. *Hear Res.*; v. 50, p. 245-258, 1990.

SANCHEZ, T.G; et al. *Zumbido: Características e Epidemiologia*. Experiência Do Hospital Das Clínicas Da Faculdade De Medicina Da Universidade De São Paulo. 1996.

SANCHEZ, T.G; et al. Zumbidos gerados por alterações vasculares e musculares. *Rev Inter Arch of Otorhinolaryngol.* v. 4, n. 4, Out/Dez, 2000. <[http://www.internationalarchivesent.org/conteudo/acervo\\_port.asp?id=135](http://www.internationalarchivesent.org/conteudo/acervo_port.asp?id=135)>. Acesso em 28/10/13.

SANCHEZ, T. G., et al. Grupo de Apoio a Pessoas com Zumbido (GAPZ): Metodologia, Resultados e Propostas Futuras. *Arq Otorrinolaringol*, v. 6, p. 278-284, 2002.

SANCHEZ, T. G.; et al. Evolução do Zumbido e da Audição em Pacientes com Audiometria Tonal Normal. *Arq. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 9, n 3, p. 220-227, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE OTORRINOLARINGOLOGIA. Consenso Sobre Vertigem. *Rev. Bras. de Otorrinolaringol.* São Paulo-SP, 2000.

STEINMETZ, L. G.; et al. Características do zumbido em trabalhadores expostos a ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2009; v. 75, n. 1, p. 7-14.

STRAFELLA, A. P.; et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the human prefrontal cortex induces dopamine release in the caudate nucleus. *J Neurosci.*, v. 21, n. 15, p. 157, 2001.

*Insônia, ansiedade, estresse, depressão estão associados à zumbido e perda auditiva.* WinAudio News on line. 28 de maio de 2012. Disponível em <<http://www.winaudio.com.br/produtos-e-servicos/noticias-em-audiologia/3737-insonia-ansiedade-estresse-depressao-estao-associados-a-zumbido-e-perda-auditiva.html>> Acesso em: 04 nov. 2014.

## ANEXOS

### ANEXO A – QUESTIONÁRIO TINNITUS HANDICAP INVENTORY (THI) (Newman et al,1996)

	SIM	ÀS VEZES	NÃO
01. Você tem dificuldade de concentração por causa do zumbido?			
02. A intensidade de seu zumbido faz com que seja difícil escutar os outros?			
03. O zumbido deixa você irritado (a)?			
04. O zumbido deixa você confuso (a)?			
05. O zumbido deixa você desesperado (a)?			
06. O zumbido incomoda muito você?			
07. Você tem dificuldade de dormir a noite por causa do zumbido?			
08. Você sente que não pode livrar-se do zumbido?			
09. O zumbido atrapalha sua vida social?			
10. Você se sente frustrado (a) por causa do zumbido?			
11. Por causa do zumbido você pensa que tem uma doença grave?			
12. Você tem dificuldade de aproveitar a vida por causa do zumbido?			
13. O zumbido interfere em seu trabalho ou em suas responsabilidades?			
14. Por causa do zumbido você se sente frequentemente irritado (a)?			
15. O zumbido que atrapalha a ler?			
16. O zumbido deixa você indisposto (a)?			
17. O zumbido traz problemas para seu relacionamento com familiares/ amigos?			
18. Você tem dificuldade de tirar a atenção do zumbido e focar em outras coisas?			
19. Você sente que não tem controle sobre o seu zumbido?			
20. Você se sente cansado(a) por causa do zumbido?			
21. Você se sente deprimido(a) por causa do zumbido?			
22. O zumbido deixa você ansioso (a)?			
23. Você sente que não pode mais aguentar o seu zumbido?			
24. O zumbido piora quando você está estressado (a)?			
25. O zumbido deixa você inseguro (a)?			

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO (ANAMNESE)

Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### IDENTIFICAÇÃO:

Nome do paciente:.....

Sexo : M ( ) F ( )

Data de nascimento: ...../...../..... Idade: .....

Documento de identidade N° : .....

Endereço: .....N° .....Apto: .....

Bairro: .....Cidade: .....

CEP: ..... Telefone: DDD (.....).....

Profissão/ocupação: .....

Médico responsável: .....

Diagnóstico médico: .....

#### DADOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS:

Estado civil: .....

Cor (critério do entrevistador):

- ( ) Branca
- ( ) Amarela
- ( ) Negra
- ( ) Miscigenado

Escolaridade:

- ( ) Analfabeto
- ( ) Fundamental incompleto
- ( ) Fundamental completo
- ( ) Médio incompleto
- ( ) Médio completo
- ( ) Superior incompleto
- ( ) Superior completo

## CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DA PESQUISA:

Presença de:

- Doenças psiquiátricas?
- Marcapasso cardíaco?
- Objetos metálicos intracranianos?
- Lesão encefálica com risco de sangramento?
- Hipertensão intracraniana?
- Epilepsia?
- Está gestante?

## CARACTERIZAÇÃO DO ZUMBIDO:

- 1 Início do zumbido (data): .....
- 2 Duração do zumbido (em segundos, minutos, horas ou dias): .....
- 3 Número de episódios de zumbido até o momento: .....
- 4 Mão de preferência:  Direita  Esquerda  Ambas
- 5 História familiar de zumbido:  Sim  Não  
Se Sim:  Pais  Irmãos  Filhos  Outros
- 6 Como foi a percepção do zumbido no primeiro episódio?  
 Gradual  Súbita
- 7 O início do seu zumbido foi relacionado a:  
 Ruído intenso  whiplash  Perda auditiva  Estresse  
 Trauma craniano  outros\_\_\_\_\_
- 8 Onde você percebe seu zumbido?  
 Orelha direita  Orelha esquerda  ambas, pior à E  
 Ambas, pior à D  Ambas iguais  na cabeça
- 9 Como o seu zumbido se manifesta ao longo do tempo?  
 Intermitente  Constante
- 9 A intensidade do seu zumbido muda de um dia para o outro?  Sim  Não
- 10 Descreva a intensidade do seu zumbido em uma escala de 1 a 10: \_\_\_\_\_
- 12 Por favor, descreva com suas palavras o tipo de som do seu zumbido:  
\_\_\_\_\_

Essa lista exemplifica algumas sensações, mas fique à vontade para usar outros termos: chiado, apito, assobio, grilo, cigarra, pulsação, clique, tonal (como linha de telefone ou outros tons), estalos, mar, bolhas, rugido, etc.

13 No último mês, que porcentagem do seu tempo total acordado você esteve consciente do seu zumbido? \_\_\_\_\_ % (Por favor, escreva um único número de 1 a 100).

14 No último mês, que porcentagem do seu tempo total acordado você esteve incomodado, estressado ou irritado com o seu zumbido? \_\_\_\_\_ %

15 Quantos tratamentos diferentes você se submeteu por causa do seu zumbido?

Nenhum  Um  Alguns  Vários

16 O seu zumbido diminui na presença de música ou outros sons ambientais, como o de uma cachoeira ou da água corrente quando você está no chuveiro?

Sim  Não  Não sei

17 Sons altos fazem o seu zumbido piorar?  Sim  Não  Não sei

18 Algum movimento da cabeça ou do pescoço (ex: movimentos de mandíbula ou apertamento dos dentes), ou algum toque nos seus braços/mãos ou cabeça mudam o seu zumbido?  Sim  Não

19 Há alguma relação entre o seu sono à noite e o seu zumbido durante o dia?

Sim  Não  Não sei

20 O estresse influencia o seu zumbido?

Piora meu zumbido  Melhora meu zumbido  Não muda

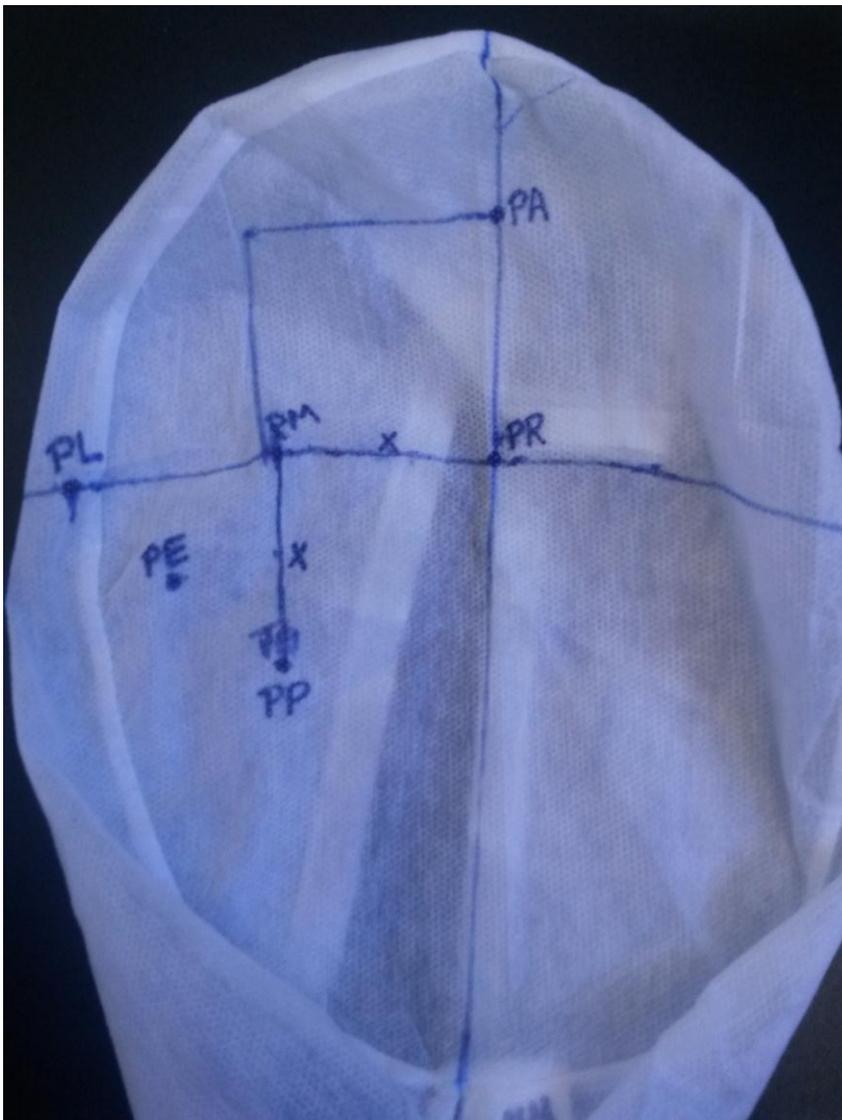
21 Você usa aparelho de audição?

à direita  à esquerda  nos dois ouvidos  nenhum

22 Você costuma ter dor de cabeça?  Sim  Não

23 Você costuma ter vertigens ou tonturas?  Sim  Não

**APÊNDICE B – DELIMITAÇÃO DA ÁREA A SER ESTIMULADA PELA EMTr**



**Fonte: arquivos da pesquisa.**