

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**ESTUDO DA VIA AUDITIVA EFERENTE E O
RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO**

DISSERTAÇÃO

LARISSA LAUTENSCHLAGER

Santa Maria, RS, Brasil, 2010

ESTUDO DA VIA AUDITIVA EFERENTE E O RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO

por

Larissa Lautenschlager

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em
Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em
Audiologia, Linha de Pesquisa em Audiologia Clínica e Prótese
Auditiva, da Universidade Federal de Santa Maria para obtenção do
título de Mestre.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tania Tochetto

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maristela Julio Costa

Santa Maria, RS, Brasil, 2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

Estudo da via auditiva eferente e o reconhecimento de fala no ruído

elaborada por

Larissa Lautenschlager

como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

COMISSÃO EXAMINADORA:

Tania Maria Tochetto, Dr.^a (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Ângela Garcia Rossi, Dr.^a (UFSM)

Adriane Teixeira, Dr.^a (UFRGS)

Santa Maria, 02 de março de 2010.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,
que, apesar de algumas dificuldades,
deram-me todas as oportunidades
para esta conquista.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu amor, Vinícius, por sua vitalidade ao me passar boas energias em todos os momentos de cansaço e desânimo.

A minha irmã Gabriela que, como ninguém, sempre acreditou em mim. É o meu exemplo a ser seguido, sempre. Sou tua fã número 1.

A minha orientadora Dr^a. Tania Tochetto que, além de uma exímia orientadora, deixou-me alguns legados para a vida inteira. Muito obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

À membro da banca examinadora, Dra. Adriane Ribeiro Teixeira, pela gentileza e brilhante forma de como colocou suas sugestões neste estudo. Muito obrigada!

À Prof^a. Dr^a. Maristela Costa, por suas contribuições valiosas neste trabalho e sua vontade de ajudar sempre!

À Prof^a. Dr^a. Angela Rossi, por sua sabedoria e generosidade que me encantam a cada dia.

A minha mana do coração Bruna Correa, por me ouvir incansavelmente e me dar bons exemplos da palavra amizade diariamente.

À amiga Daniele Mena Barreto, por me fortalecer e me dar atenção (mesmo que online) em todos os dias que estive longe das pessoas que eu amo. Muito obrigada!

À amiga Geovana Bolzan, por dividir comigo muitas idéias, alegrias e angústias em comum, tanto na vida acadêmica, como pessoal.

À amiga Maiara Gonçalves, por ser o meu exemplo a ser seguido na fonoaudiologia e pela nossa amizade que se construiu com muita força ao longo de todos esses anos. Muito obrigada!

À amiga e companheira de pesquisa Andressa Fronza, com ela coletar dados nunca foi tão agradável. Obrigada por fazer parte desta conquista, do início ao fim, literalmente.

À querida Luciane Pacheco, pelo companheirismo e amizade muito sinceros. Agradeço por tudo durante todos esses anos de convivência!

E por último, mas não menos importante, agradeço a Michele Moro pela amizade de anos que, apesar da distância, só se fortalece. Amo você!

“Quando você escolhe, na verdade, é a vida escolhendo em você.

A vida jamais erra.

Assim, seja qual for a decisão que você venha a tomar,
no fim perceberá que todos os caminhos estavam certos.”

Luiz Antonio Gasparetto

LISTA DE REDUÇÕES

AO – ambas as orelhas

CCE – células ciliadas externas

CCI – células ciliadas internas

COS – complexo olivar superior

CQ – com queixa para reconhecer a fala na presença de ruído

dB – Decibel

dB NA – Decibel Nível de Audição

dB NPS – Decibel Nível de Pressão Sonora

DP – desvio-padrão

EOAs – Emissões Otoacústicas

EOAEPDs – Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção

LRSR – Limiar de reconhecimento de sentenças no ruído

LSP – Listas de Sentenças em Português

RA – reflexo acústico

RAC – reflexo acústico contralateral

SOCM – Sistema Olivococlear Medial

SQ – sem queixa para reconhecer a fala na presença de ruído

S/R - relação sinal ruído

TRSR – Teste de Reconhecimento no Ruído

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria

* - Diferença estatisticamente significativa

LISTA DE TABELAS

ARTIGO DE PESQUISA I	29
• TABELA 1.....	36
• TABELA 2.....	36
• TABELA 3.....	36
• TABELA 4.....	37
• TABELA 5.....	37
• TABELA 6.....	37
ARTIGO DE PESQUISA II	45
• TABELA 1.....	50
• TABELA 2.....	50
• TABELA 3.....	51
• TABELA 4.....	52
• TABELA 5.....	52
• TABELA 6.....	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - via auditiva eferente.....	19
FIGURA 2 – esquema anatômico do sistema olivococlear medial, do sistema olivococlear lateral e de suas terminações na cóclea.....	20
FIGURA 3 – Efeito de supressão das emissões otoacústicas.....	21

LISTA DE APÊNDICES

1. APÊNDICE A.....	69
2 APÊNDICE B.....	71
3.APÊNDICE C	72
4 APÊNDICE D	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.MATERIAL E MÉTODO	26
3.1 Delineamento da pesquisa.....	26
3.2 Aspectos bioéticos.....	26
3.3 Amostra.....	26
3.4 Materiais e Procedimentos.....	27
4. ARTIGO DE PESQUISA I	
SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS E O DESEMPENHO NO	
RECONHECIMENTO DE SENTENÇAS NO RUÍDO	31
4.1 Resumo.....	31
4.2 Abstract.....	32
4.3 Introdução.....	33
4.4 Material e método.....	34
4.5 Resultados.....	38
4.6 Discussão.....	40
4.7 Conclusões.....	43
Referências bibliográficas.....	44
5. ARTIGO DE PESQUISA II	
AVALIAÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO EFERENTE E O RECONHECIMENTO	
DE FALA NA PRESENÇA DE RUÍDO	46
5.1 Resumo.....	46
5.2 Abstract.....	47

5.3 Introdução.....	48
5.4 Metodologia.....	49
5.5 Resultados.....	52
5.6 Discussão.....	56
5.7 Conclusões.....	59
Referências bibliográficas.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXO.....	68
APÊNDICES.....	69

1 INTRODUÇÃO

As emissões otoacústicas (EOAs) são definidas como uma liberação de energia sonora produzida na cóclea que se propaga pela orelha média até o meato acústico externo, onde são captadas. Elas fornecem informações a respeito da função coclear.

A modulação das EOAs deve-se à ativação da via auditiva eferente representada pelo sistema olivococlear medial (SOCM). O SOCM tem origem na oliva superior medial e suas fibras terminam nas células ciliadas externas (CCE) da cóclea.

Conforme a *American Speech-Language-Hearing Association - ASHA* (2005), os processos auditivos centrais são os mecanismos do sistema auditivo responsáveis pelos fenômenos de discriminação auditiva inclusive na presença de sinais competitivos.

Estudos demonstraram que o ruído competitivo exerce efeito inibitório sobre o funcionamento das CCE, cujo resultado é a redução da amplitude das EOAs. Em normo-ouvintes a presença deste efeito, conhecido como efeito de supressão das EOAs, evidencia a integridade do SOCM, o qual inerva as CCEs (Collet *et al.*, 1990; Veuillet *et al.*, 1991).

A ausência do efeito de supressão das EOAs pode estar vinculada à baixa discriminação auditiva na presença de ruído competitivo.

Uma das preocupações da audiologia está em estudar métodos de avaliação auditiva que simulem a realidade dos pacientes (Ribeiro & Goldenberg, 1999). Com esta finalidade, Costa, em 1998, elaborou um material de teste com sentenças, que permite avaliar, quantitativamente, a audição dos indivíduos com queixa de distúrbios de audição, buscando investigar a habilidade do indivíduo para processar a informação recebida com e sem presença de ruído.

Um número cada vez maior de pesquisas vem sendo realizado com diferentes populações e objetivos e tem demonstrado que o teste de reconhecimento de sentenças no ruído é um ótimo instrumento para avaliar a comunicação do indivíduo no seu dia-a-dia. Entretanto, acredita-se que estes testes ainda não fazem parte da rotina audiológica por requererem pesquisas para estabelecer os

parâmetros e variáveis relacionadas à sua aplicação e à interpretação dos resultados (Freitas et. al, 2005).

A partir do exposto, fundamenta-se a hipótese de haver associação entre o funcionamento do SOCM com o teste Listas de Sentenças em Português (LSP) no Ruído (Costa, 1998).

Assim como a supressão das EOAs, o reflexo acústico contralateral (RAC) também capta na orelha externa as respostas eferentes, originárias do complexo olivar superior (Sun, 2008).

Ao pesquisar o reflexo acústico contralateral, também obtém-se informações sobre a via auditiva eferente no tronco encefálico (Burgueti & Carvalho, 2008). O reflexo acústico contralateral pode ser ativado através de uma estimulação sonora na orelha oposta, cuja consequência é a contração do músculo estapédio. Tal mecanismo tem por função proteger a orelha interna de sons de alta intensidade, além de ter grande aplicabilidade clínica ao avaliar o nervo facial, o nervo auditivo e as possíveis condições da orelha média (Sun, 2008).

Diante disso, este estudo justifica-se pela relevância de verificar o desempenho do sistema auditivo eferente de pacientes normo-ouvintes com queixa de dificuldade para discriminar a fala na presença de ruído, por meio da análise conjunta do efeito de supressão das EOAs, do RAC e do LSP no ruído.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Sistema olivococlear medial e o efeito de supressão das EOAs

O interesse sobre a ação das vias auditivas eferentes no sistema auditivo dos humanos vem crescendo progressivamente.

As EOAs são sons que podem ser captados no meato auditivo externo em resposta à estimulação acústica. Sua origem é atribuída à motilidade das Células Ciliadas Externas (CCE). Estas células são inervadas pelas fibras eferentes do SOCM.

O efeito denominado “supressão contralateral” foi evidenciado pela primeira vez em pesquisas realizadas com animais, em 1978 por Buño. Em 1987, Folsom & Owsley comprovaram a existência deste efeito em humanos ao registrar uma redução do potencial de ação após a estimulação acústica contralateral.

Mott *et al.* (1989) foram os primeiros a evidenciar este fenômeno como uma diminuição da amplitude das EOAs espontâneas. Os mesmos autores relataram que a influência da estimulação contralateral sobre as EOAs aumenta proporcionalmente à intensidade do ruído contralateral, chegando a suprimir totalmente as EOAs.

É indubitável a necessidade de controlar a intensidade do ruído supressor das EOAEPDs, uma vez que, sendo esta superior a 60 dB, poderá desencadear o RA em normo-ouvintes. Dessa forma, se o ruído utilizado fosse superior a tal intensidade, a diminuição da relação S-R das EOAs poderia ser causada pela contração do músculo estapédio e não pela atividade do SOCM na modulação das CCE (Bradford *et al.*, 2007).

O sistema medial mielinizado tem origem na oliva superior medial e suas fibras terminam nas CCE, predominantemente do lado contralateral. Somente 24 a 26% das fibras eferentes mediais não são cruzadas (Mulders & Robertson, 2002).

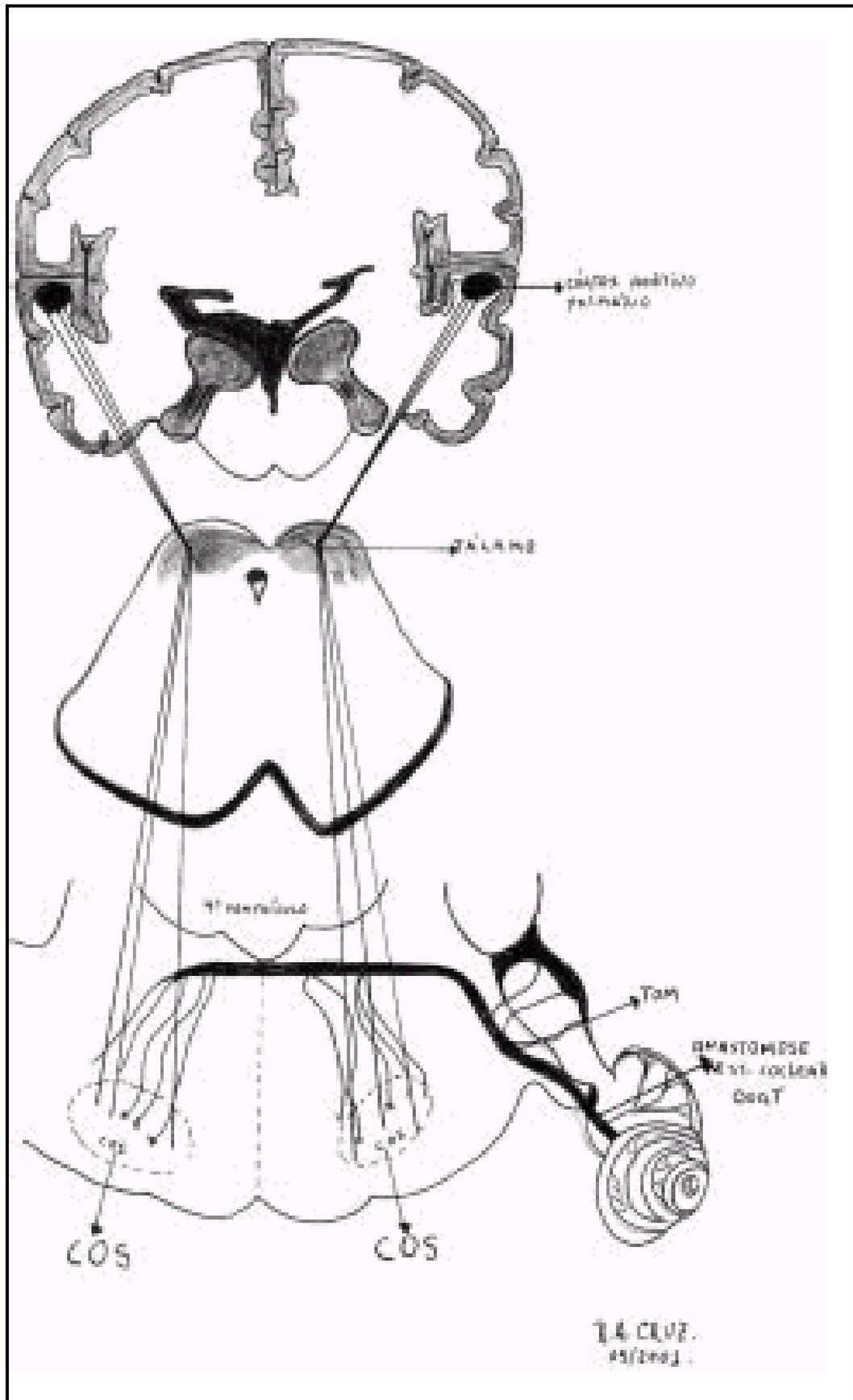


Figura 1. Imagem que demonstra a origem da via auditiva eferente e suas terminações, predominantemente contralateral, na cóclea oposta (Fávero et al, 2001).

Em 2001, Ludwik *et al* mencionaram que o sistema eferente, por meio do trato olivococlear medial, modula os movimentos das CCE pela liberação de acetilcolina na fenda sináptica, referindo que tal liberação provoca uma hiperpolarização que se contrapõe à despolarização induzida pelos estímulos sonoros. Este mecanismo tem a finalidade de manter a membrana basilar em posição adequada para a transdução fiel das características do estímulo auditivo.

As fibras auditivas eferentes originam-se dos mais diversos pontos do sistema nervoso central. No complexo olivar superior, essas fibras projetam-se em direção à cóclea através de dois tratos distintos: sistema olivococlear medial, compreendido por neurônios largos e mielinizados que inervam predominantemente as células ciliadas externas; e o sistema olivococlear lateral, formado por neurônios não mielinizados que fazem sinapses com as células ciliadas internas. As fibras do sistema olivococlear medial originam-se no córtex auditivo primário, passam pelo tálamo e pelo colículo inferior e chegam ao complexo olivar superior (COS). Desse ponto, as fibras que originaram SOCM cruzam a linha média na altura do assoalho do IV ventrículo e entram na cóclea justapostas às fibras do nervo vestibular inferior através da anastomose vestibulo-coclear de Oort (Breuel *et al.*, 2001).

O sistema auditivo eferente funciona de forma lateralizada, seguindo os padrões de predominância hemisférica e, portanto, não apresenta efeitos supressores iguais para as orelhas direitas e esquerdas em pessoas destros e canhotas (Khalifa *et al.*, 2007).

O SOCM facilita a localização sonora e promove a discriminação auditiva na presença de ruído competitivo e o funcionamento normal deste sistema evidencia-se pela supressão ou redução na amplitude das EOAs, quando é aplicado ruído contra ou ipsi-lateralmente à orelha examinada (Grataloup *et al*, 2009).

Em 2005, Valeiras *et al.* também pesquisaram o efeito de supressão das emissões otoacústicas (EOAs) em pessoas com audição normal, com idades entre 17 e 60 anos, sem fatores de risco para a deficiência auditiva, sem histórico de exposição ao ruído, de processos infecciosos otológicos nem de consumo de ototóxicos. Foi observado que o efeito supressor diminui à medida que a idade aumenta, que quanto maior a intensidade do ruído contralateral, maior é a supressão das EOAs.

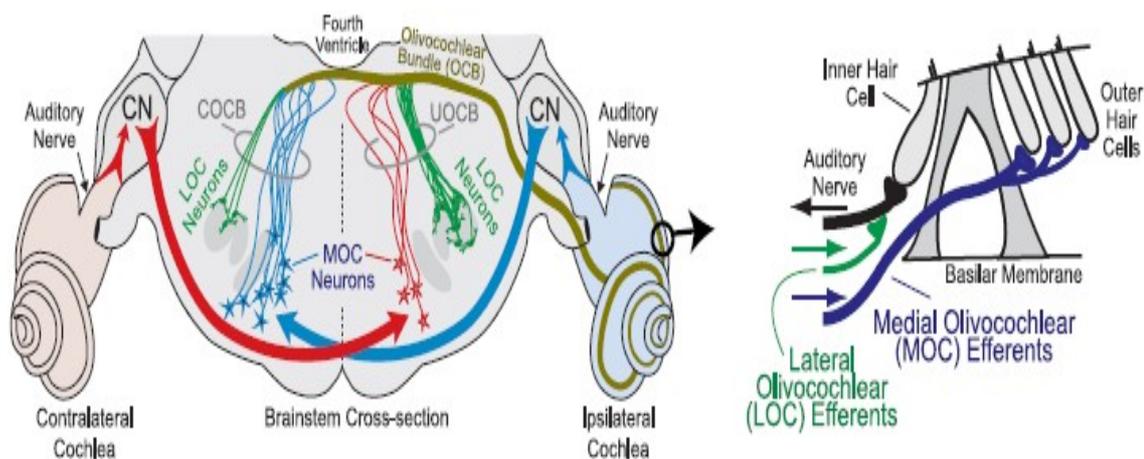


Figura 2. Esquema anatômico da via auditiva eferente: sistema olivococlear medial (azul e vermelho), sistema olivococlear lateral (verde) e suas terminações na cóclea (à direita), (Guinan, 2006).



Figura 3. Imagem ilustrativa da realização do procedimento: supressão contralateral das EOA's.

Kumar e Vanaja (2004) avaliaram o efeito da estimulação acústica contralateral nos índices de identificação de fala, e correlacionaram a supressão contralateral das EOA. Avaliaram dez crianças com bom desempenho acadêmico, por meio dos índices de identificação de fala medidos no silêncio e com diferentes razões de sinal/ruído ipsilateral, em duas condições: sem e com ruído contralateral. Foi realizada a pesquisa de emissões otoacústicas transientes a 70 dB com e sem ruído contralateral. Encontraram que a estimulação contralateral acentuou a percepção de fala, quando a razão sinal/ruído foi de +10 e +15 dB. Este resultado teve correlação positiva significativa com a supressão contralateral de EOA. O estudo suporta a hipótese de que o SOCM auxilia na percepção de fala no ruído, sugerindo a possível participação das fibras cocleares eferentes na audição. As medidas psicoacústicas podem ser utilizadas para avaliar as vias auditivas eferentes, nos casos em que não seja possível o registro das EOA.

Embora alguns achados sugiram que as fibras do sistema auditivo eferente estão envolvidas na percepção de sons na presença de ruído, esta função ainda gera controvérsias. Em um experimento baseado neste paradigma Micheyl *et al* (1995), examinaram a relação entre a variação da amplitude das EOAEs com e sem ruído contralateral e a detecção de limiares auditivos para tom puro com mascaramento. O principal achado foi uma significativa correlação entre a supressão das EOAs e a variação dos limiares sob mascaramento contralateral. Estes achados sustentam a idéia de que o SOCM está envolvido na detecção de estímulos no ruído.

Outros estudos também sugerem que o SOCM pode estar envolvido no processamento de sinais complexos no ruído. Foi pesquisada a influência da via auditiva eferente na inteligibilidade de fala no ruído através da correlação entre a atividade do SOCM pelas EOAs com estímulo contralateral e a inteligibilidade de fala no ruído em pacientes com audição normal. Este trabalho sugeriu que o SOCM eferente auxilia na percepção de fala em ambientes ruidosos (Giraud *al.*, 1997).

2.2 Reflexo Acústico

A audição é um mecanismo complexo, que envolve várias estruturas anatômicas, desde os níveis mais periféricos, como o pavilhão auricular, até os níveis mais centrais, como o córtex auditivo.

Cada uma destas estruturas tem um papel específico e determinante na função auditiva. Porém, devido à complexidade do sistema auditivo, não é possível atribuir uma única função à determinada estrutura, pois o sistema atua como um todo e, provavelmente, uma habilidade pode ser atribuída a mais de uma estrutura. Sendo assim, a habilidade de compreensão de fala no ruído, embora seja uma das funções atribuídas ao sistema auditivo eferente, seguramente, tem outras estruturas anatômicas envolvidas, como por exemplo, a formação reticular (Burguetti & Carvalho, 2008).

Quando o sistema de ativação reticular ascendente é estimulado, o córtex torna-se mais alerta e atento. Sendo assim, o sistema tem melhor reação a um estímulo importante do que a um não importante. Este pode ser um dos mecanismos envolvidos na atenção seletiva e na habilidade de ouvir na presença de ruído (Musiek & Oxholm, 2000).

Embora alguns achados sugiram que as fibras do sistema auditivo eferente estão envolvidas na percepção de sons na presença de ruído, esta função ainda gera controvérsias (Guinan, 2006).

Existem diferentes centros processadores entre a cóclea e o córtex auditivo, um deles é o complexo olivar superior (COS), que faz parte do arco reflexo acústico do músculo estapédio. É deste mesmo componente (COS) que as fibras nervosas descendentes projetam-se em direção à cóclea pelo SOCM, ficando possível avaliá-lo através da supressão das EOAs (Conrado, 1997).

Permite-se verificar o funcionamento do COS, também através da avaliação do reflexo acústico estapediano. O limiar de tal reflexo corresponde à menor intensidade sonora capaz de desencadear a contração do músculo do estapédio com a conseqüente mudança da impedância da orelha média, levando à proteção das estruturas da orelha interna (Jerger, 1970).

O reflexo acústico é a contração do músculo estapédio que ocorre de forma bilateral mesmo que o estímulo auditivo seja apresentado em uma única orelha.

Dessa forma, é possível captar o reflexo na mesma orelha em que o estímulo foi apresentado (ipsilateral) ou na orelha oposta (contralateral) (Russo & Santos, 1993).

A avaliação do RA mostra o papel da via auditiva eferente no controle da atividade mecânica da orelha média, além de fornecer informações da via auditiva em seu trajeto no tronco encefálico (Burguetti & Carvalho, 2007).

Para que esse mecanismo seja ativado, há necessidade do bom funcionamento, não só das estruturas do sistema auditivo periférico, mas também das estruturas envolvidas no centro de associação do arco reflexo no tronco encefálico (Meneguello et al, 2001).

A pesquisa dos reflexos acústicos informa medidas funcionais de estruturas localizadas também no tronco encefálico, em virtude do envolvimento deste arco reflexo com as atividades neurais dos núcleos auditivos aí localizados. Como estes núcleos também desempenham atividades no processamento auditivo, é possível que uma disfunção em alguns destes núcleos leve tanto a alterações do reflexo acústico, como a falhas em habilidades envolvidas no processamento auditivo (Carvalho, 1997).

O músculo estapédio permite que sons de leve intensidade sejam percebidos. Além disso, o efeito de atenuação do reflexo estapediano tem a função de proteger a orelha interna na presença de sons intensos que poderiam lesá-la (Rossi, 1998).

A captação dos reflexos acústicos depende da integridade do sistema aferente (sensorial) e do sistema eferente (motor) do arco reflexo, além de depender da normalidade do sistema tímpano-ossicular. Os autores referiram que alterações do reflexo acústico podem indicar alteração em algum dos núcleos auditivos do tronco encefálico, e falhas em habilidades envolvidas no processamento auditivo, como localização, atenção seletiva, reconhecimento de fala no ruído, e seletividade de frequência (Carvalho & Albernaz, 1997).

Quanto maior a intensidade do estímulo em dB, maior a magnitude do reflexo acústico. Clinicamente, o limiar de reflexo acústico é uma importante medida da integridade auditiva. Para que seja pesquisado, é necessária a apresentação de um estímulo ativador de reflexos, geralmente com tom puro de 500 a 4000 Hz. O uso de tom puro provoca uma excitação específica em uma região do órgão de Corti, a região que responde para o tom eliciador apresentado. Se o estímulo ativador do reflexo for um ruído de banda larga, uma área da cóclea, consideravelmente maior,

estará sendo estimulada, gerando respostas em nível de intensidade mais baixo (Carvallo, 1996).

A resposta reflexa estapediana aos sons de alta intensidade é uma das mais evidentes, constantes e estáveis dentre as respostas da via auditiva eferente. Embora ainda não se tenha claramente confirmado, a inteligibilidade é um processo mediado por várias estruturas, sendo necessário, portanto, observar diversos procedimentos audiológicos simultaneamente (Hood & Berlin, 2001).

2.3 Reconhecimento de sentenças no Ruído

Os sons da fala raramente estão livres de interferências, pois a maioria dos ambientes contém ruídos de fundo que se misturam a eles.

Testar o reconhecimento de fala na presença de ruído é um método de avaliação eficiente, pois se assemelha, através de procedimento clínico, aos sons ambiente a que estamos submetidos diariamente. Por este motivo, a avaliação desta habilidade através do uso de testes que utilizam estímulos verbais e ruído torna-se imprescindível (Henriques & Costa, 2006).

Esta habilidade envolve redundâncias intrínsecas e extrínsecas. Em sujeitos com audição periférica e central normais, as redundâncias intrínsecas dizem respeito às diversas vias e tratos auditivos disponíveis no sistema nervoso auditivo central. As redundâncias extrínsecas referem-se às pistas acústicas, sintáticas, semânticas, morfológicas e lexicais da fala (Soncini et al, 2003).

Para que a inteligibilidade da fala ocorra com sucesso, é necessário que o reconhecimento das características da mensagem e das características acústicas do ambiente aconteça simultaneamente e de forma integrada (Miranda & Costa, 2006).

Materiais do tipo de sentenças têm sido empregados clinicamente com o propósito de identificar a presença e determinar a natureza de dificuldades de processamento auditivo também em pacientes adultos (Daniel, 2004).

Espera-se que indivíduos normo-ouvintes apresentem bom desempenho no reconhecimento de fala nas situações a que são expostos no dia-a-dia. No entanto, há ocasiões em que o sujeito refere dificuldade para compreender a fala, principalmente em ambientes ruidosos, ainda que o resultado da avaliação

audiológica básica esteja dentro dos padrões de normalidade (Soncini & Costa, 2006). Segundo De Paula *et al.* (2000), o resultado normal de um audiograma convencional nem sempre traduz a realidade com relação à compreensão da fala. Avaliar o reconhecimento da fala perante ruído competitivo pode evidenciar a dificuldade enfrentada pelo paciente com este tipo de queixa.

Em diversos países, testes que avaliam a inteligibilidade de fala, através de sentenças, vêm sendo desenvolvidos, estudados e aprimorados para utilização na rotina clínica.

Wagener, em 2004, além de utilizar as sentenças como estímulo, desenvolveu, juntamente com o material de fala, o ruído equivalente para avaliar o reconhecimento de sentenças no silêncio e também diante de um ruído competitivo.

No Brasil, o teste desenvolvido por Costa (1998) foi o primeiro a utilizar sentenças em português brasileiro para avaliar o reconhecimento de fala, tanto no silêncio como na presença de ruído competitivo.

Recentemente, Wolfgang *et al* (2008), ao pesquisarem a inteligibilidade de fala no ruído em adultos com queixa de dificuldade para compreender a fala na presença de ruído, sugeriram que a forma mais adequada para avaliar esta habilidade se dá através de procedimentos que fazem uso de sentenças com ruído como estímulos.

Isso porque, além de avaliar o reconhecimento de fala na presença de ruído competitivo, os testes de fala com sentenças proporcionam simular, na prática clínica, uma situação mais próxima das encontradas na vida diária (Costa, 1998; Wolfgang *et al*, 2008).

O estudo de Wolfgang *et al.* (2008) foi uma das pesquisas da literatura internacional que observou o desempenho de pacientes normo-ouvintes no teste “Oldenburg Sentence Satztest” e relacionou-o com o sistema auditivo eferente dos voluntários.

Além de diversas outras técnicas para avaliar a compreensão de fala no ruído através de sentenças, o procedimento mencionado pelos autores supracitados é uma das mais semelhantes às Listas de Sentenças no Português – LSP (Costa, 1998). Isso porque, o “Oldenburg Sentence Satztest” também é composto por dez sentenças, com cinco palavras cada; apresenta um ruído constante na intensidade de 65dB e o estímulo verbal é inicialmente apresentado a 65dB (em normo-ouvintes), através de um CD com as sentenças gravadas, bem como no LSP, para

então pesquisar-se o limiar de reconhecimento das sentenças, o qual é determinado quando o indivíduo repete corretamente em uma mesma intensidade mínima 50% dos estímulos apresentados.

Ao falar em reconhecimento de fala, devem-se levar em conta as propriedades do processamento do sinal. Acredita-se que as imperfeições dos processos sensoriais envolvidos sejam a principal limitação do reconhecimento e discriminação dos sons da fala (Kollmeier 2007).

Diante dos fundamentos descritos anteriormente, ficam claros os benefícios que circundam a mensuração do reconhecimento de fala através de sentenças na presença de ruído.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Delineamento da pesquisa

Estudo transversal, descritivo, não-experimental, quantitativo de dados obtidos no Laboratório de Audiologia e Prótese Auditiva do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

3.2 Aspectos bioéticos

Obedecendo à Resolução 196/1996, participaram deste estudo os indivíduos que concordaram em fazer parte da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), após terem sido informados sobre o objetivo e a metodologia do estudo proposto.

A coleta de dados teve início após a aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética da UFSM, sendo 0131.0.243.000-08 o número de apreciação.

3.3 Amostra:

A amostra foi composta por 50 indivíduos, com idade entre 19 e 32 anos, normo-ouvintes que referiram ou não dificuldade de compreender a fala no ruído. Foram avaliados 24 indivíduos com queixa (grupo de estudo) e 26 sem queixa auditiva (grupo controle). Destes, 21 eram do sexo masculino e 29 do sexo feminino.

Foram excluídos da amostra os indivíduos com queixa de zumbido, hiperacusia ou com algum sinal de comprometimento de orelha média.

Para participar como sujeito, a pessoa não poderia apresentar nenhum outro agravante auditivo a não ser a referida queixa de compreensão de fala no ruído em

no mínimo três situações diferentes. Este auto-relato foi obtido através de questionamentos da anamnese audiológica (APÊNDICE B).

Os resultados das avaliações foram armazenados num banco de dados através do programa Excel 2007, mantendo a confidencialidade do material coletado. Para investigar o nível de associação entre os resultados obtidos e as queixas, foi aplicado o método estatístico Teste Exato de Fischer e considerou-se o nível de significância estatística de $p < 0.05$.

3.4 Materiais e Procedimentos:

Antes da realização da primeira avaliação, foi efetuada uma criteriosa anamnese por meio de um questionário, que forneceu informações referentes a dados pessoais, queixas auditivas e história otológica (APÊNDICE B).

Em seguida, os indivíduos passaram por uma avaliação audiológica básica (APÊNDICE D), na qual foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo; audiometria tonal liminar (ATL) por via aérea nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8.000 Hz e por via óssea nas frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4.000 Hz; pesquisa do limiar de reconhecimento de fala (LRF), com palavras dissilábicas e pesquisa do índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF), como monossílabos (APÊNDICE D). O equipamento utilizado, para os procedimentos supracitados, foi o audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics.

O LRF tem como objetivo confirmar os limiares tonais da via aérea, e exprime a menor intensidade para a qual o indivíduo consegue identificar 50% das palavras apresentadas (Levitt e Rabiner, 1967). O IPRF é a medida da inteligibilidade da mesma em uma intensidade fixa na qual o indivíduo consegue repetir corretamente o maior número de vocábulos. Para este dois testes, foram utilizadas as listas de palavras propostas por Russo e Santos (1993).

O critério de normalidade para ATL foi de 25 dB em todas as frequências, tanto por via aérea, quanto via óssea. Para o LRF, o resultado foi considerado normal quando este se manteve na média tritonal ou de 5 a 15 dB acima ou abaixo do limiar. O IPRF foi julgado como adequado, quando evidenciado melhor ou igual a

92%, de acertos, indicando que o indivíduo não apresentou dificuldade para compreender a fala no silêncio.

Para a avaliação das medidas de imitância acústica foi utilizado um analisador de orelha média INTERACOUSTIC AZ7, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz à 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991. Permaneceram no estudo apenas os indivíduos que apresentaram curvas timpanométricas do tipo A em ambas as orelhas, indicativo de mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular.

Os sujeitos que evidenciaram qualquer alteração auditiva, em pelo menos um dos procedimentos supracitados, foram excluídos do estudo.

O RAC foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz e considerado presente quando eliciado de 70 a 90 dB acima do limiar auditivo. O reflexo acústico ipsilateral não foi pesquisado por indisponibilidade técnica do equipamento utilizado. Os resultados foram anotados em protocolo padrão.

O registro das EOAs foi realizado em cabine tratada acusticamente, utilizando o aparelho Otoread Clínico da marca Interacoustics/Audiotest (APÊNDICE C).

Na obtenção das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAEPDs) (2F1-F2), foram utilizados dois tons puros na razão de $F2/F1 = 1,22$, onde F1 é apresentada na intensidade de 65 dB NPS e F2 em 55 dB NPS. Para medida das EOAEPDs foram testadas as frequências de 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 e 6000Hz. Para as EOAEPDs serem consideradas presentes, o critério da razão sinal/ruído utilizado foi de no mínimo 6 dB.

A captação das EOAEPDs foi realizada primeiro na ausência e após, na presença do ruído na orelha contralateral.

Utilizou-se como estímulo acústico supressor um ruído branco contralateral gerado pelo audiômetro anteriormente descrito, por meio do fone de ouvido TDH-39 P, na intensidade de 60 dB NA.

A fim de evitar manipulação da sonda das EOAs, o fone foi acoplado na orelha contralateral à captação das EOAs antes do início do teste.

O cálculo da supressão contralateral das EOAs foi realizado pela subtração do nível de resposta das EOAs com estimulação acústica contralateral do nível de resposta das EOAs sem estimulação acústica contralateral. Valores negativos indicaram a supressão das EOAs e valores positivos ou zero a não-supressão.

Quanto mais negativo é o efeito de supressão, maior é a atividade do SOCM (Durante e Carvalho, 2006).

A pesquisa do Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído (LRSR) foi realizada utilizando-se o teste Listas de Sentenças em Português – LSP (Costa, 1998), constituído por sete listas com 10 sentenças cada uma (Costa, 1997) e um ruído com espectro de fala fixo de 65 dB (Costa et al, 1998). As sentenças e o ruído estão gravados em *CD*, em canais independentes, permitindo sua apresentação no ruído (ANEXO 1).

As listas de sentenças e o ruído competitivo foram apresentados de forma monoaural e ipsilateralmente, através de fones auriculares, avaliando as orelhas separadamente. A apresentação das sentenças deu-se na sequência a seguir: apresentação das sentenças de 1 a 10 da lista 1A, com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha direita, para familiarização do indivíduo com o teste; apresentação das sentenças de 11 a 20 da lista 1A, com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha esquerda, para familiarização do indivíduo com o teste; apresentação da lista 3B com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha direita e apresentação da lista 4B com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha esquerda (APÊNDICE D).

Através do treinamento, foi possível estabelecer o nível de intensidade necessária a cada sujeito, para que esse obtivesse bom desempenho na primeira sentença de cada lista do teste.

A técnica utilizada para pesquisar o LRSR foi a ascendente-descendente, pois permite mensurar a intensidade necessária para o sujeito identificar cerca de 50% dos estímulos de fala apresentados em uma determinada relação S/R. A intensidade inicial de apresentação da primeira sentença de cada lista foi baseada nos resultados encontrados no treinamento acima descrito.

Foi realizada uma análise espectrográfica computadorizada do material gravado no *CD*, a qual confirmou a diferença entre os dois estímulos, demonstrando que as sentenças foram gravadas em uma intensidade média de 7 dB abaixo da intensidade do ruído. Por esta razão, foi necessário subtrair os 7 dB dos valores obtidos para a apresentação das sentenças no cálculo do LRSR, quando o *VU meter* é posicionado no zero nos dois canais, procedimento esse adotado nesta pesquisa.

As medidas desta pesquisa foram obtidas em cabine tratada acusticamente, utilizando um audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. As sentenças e o ruído foram apresentados utilizando-se um Compact Disc Player Digital Toshiba - 4149, acoplado ao audiômetro descrito acima.

Antes de iniciar o teste com cada indivíduo, a saída de cada canal do *CD* foi calibrada através do *VU-meter* do audiômetro. O tom de 1 kHz presente no mesmo canal do *CD* em que estão gravadas as sentenças, bem como o ruído mascarante presente no outro canal, foram colocados no nível zero.

Por sua vez, com relação aos valores das relações S/R onde foram obtidos os LRSR que foram usados como referência, utilizamos o valor obtido por Daniel, 2004, que foi uma relação S/R média de - 5,29 dB, e que realizou a pesquisa com o mesmo material e estratégia usada na presente pesquisa, na qual avaliou 240 indivíduos adultos jovens com audição normal.

Com base então nestes dados, e a fim de determinar os limites considerados esperados para uma população com as mesmas características e analisar comparativamente o desempenho dos indivíduos com queixa e sem queixa, e poder considerar bom ou mau desempenho, utilizamos os seguintes dados: a média das relações S/R de Daniel (2004) foi -5,29 dB, com uma variação das relações S/R de - 2,55 a - 9,22 dB, com um Desvio-Padrão (DP) médio em torno de 1,1 dB, e considerando mais ou menos dois DP, a partir da média temos um valor mínimo esperado para as relações S/R para sujeitos normo-ouvintes de -3 dB (comunicação pessoal - Costa, 2009).

É importante salientar que quanto mais negativo for a relação S/R melhor é o desempenho do indivíduo, assim sendo, quando queremos dizer que o indivíduo teve um bom desempenho, podemos afirmar que ele obteve um LRSR em uma condição de escuta desfavorável, na qual o ruído estava bem acima da intensidade de apresentação da fala.

Assim sendo, foi convencionado para a presente pesquisa, que os indivíduos que necessitaram de relações S/R mais favoráveis do que -3 dB, para a obtenção dos LRSR, tiveram um mau desempenho e as mais desfavoráveis, bom desempenho. Por exemplo: indivíduos com relações S/R de - 6 dB, bom desempenho, e com relação de -1 dB, mau desempenho.

4 ARTIGO DE PESQUISA

SUPRESSÃO DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS E O DESEMPENHO NO RECONHECIMENTO DE SENTENÇAS NO RUÍDO

Larissa Lautenschlager, Tania Maria Tochetto, Maristela Julio Costa

4.1 RESUMO

INTRODUÇÃO: O interesse sobre a ação das vias auditivas eferentes vem crescendo progressivamente. Alguns autores concordam com a idéia de que o SOCM facilita a localização sonora e promove a discriminação auditiva na presença de ruído competitivo. **OBJETIVOS:** comparar a ocorrência do efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOAEPDs) e o desempenho para reconhecer sentenças no ruído. **METODOLOGIA:** A amostra foi composta por 50 indivíduos normo-ouvintes, com idades entre 19 e 32 anos, distribuídos em dois grupos: 24 indivíduos com queixa de dificuldade de reconhecer a fala na presença de ruído (CQ) que constituiu o grupo de estudo e 26 sem queixa (SQ), grupo controle. Para avaliar as EOAEPDs, foram testadas as frequências de 1500 Hz a 6000 Hz, primeiro na ausência e após, na presença de ruído branco com intensidade de 60 dB NA aplicado na orelha contralateral. Considerou-se presença de supressão das EOAEPDs na orelha examinada quando tal fenômeno ocorreu em pelo menos quatro das seis frequências testadas. A seguir, foram pesquisadas as relações sinal/ruído nas quais foram obtidos os Limiares de Reconhecimento de Sentenças no Ruído com o teste Listas de Sentenças em Português. As sentenças e o ruído foram apresentados a partir de um CD, de forma monoaural e ipsilateralmente, através de fones auriculares, com o ruído fixo a 65 dB NA, variando a intensidade de apresentação das sentenças. As orelhas foram avaliadas separadamente. **RESULTADOS:** Apesar de os grupos não diferirem estatisticamente quanto à presença do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha direita, percebeu-se predomínio da presença de tal fenômeno no grupo SQ. Na orelha esquerda os grupos diferiram estatisticamente ($p=0.0246$) quanto à presença do efeito de supressão das EOAEPDs. A totalidade do grupo SQ apresentou desempenho adequado no teste de reconhecimento de sentenças no ruído (TRSR) em ambas as orelhas. No grupo CQ, 18% (n=9) dos indivíduos tiveram desempenho no TRSR alterado na orelha direita e 20% (n=10) na orelha esquerda. **CONCLUSÃO:** com base nos resultados desta pesquisa, pode-se considerar que há concordância entre o auto-relato do paciente com queixa de inteligibilidade de fala no ruído e a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs e alteração no TRSR.

PALAVRAS-CHAVE: vias eferentes, discriminação vocal, ruído.

4.2 ABSTRACT

SUPPRESSION OF OTOACOUSTIC EMISSIONS AND THE PERFORMANCE IN THE SENTENCE RECOGNITION IN NOISE

Larissa Lautenschlager, Tania Maria Tochetto, Maristela Julio Costa

INTRODUCTION: An increasing interest on the action of the auditory pathways has been observed lately. Some authors agree with the idea that the medial olivocochlear system (MOS) makes sound localization easier and promotes hearing discrimination in the presence competing noise. **OBJECTIVES:** To compare the occurrence of the suppression effect of Distortion Product Evoked Otoacoustic Emissions (DPOAEs) with the performance to recognize sentences in noise. **METHODOLOGY:** The sample consisted of 50 normal hearing subjects, aged between 19 and 32 years old, divided into two groups. The study group was composed of 24 patients complaining of difficulty in recognizing speech in noise (WC) and the control groups was composed of 26 subjects with no complaints (WNC). To evaluate DPOAEs were tested in the 1500Hz to 6000Hz frequency range, firstly without and next in the presence of white noise with an intensity of 60 dB HL applied in the contralateral ear. The suppression of DPOAEs was considered present in the ear examined when it occurred in at least four of the six frequencies tested. The signal / noise ratio was investigated and Sentence Recognition Threshold in Noise was obtained using the Portuguese Sentence List Test. Sentences and noise were presented from a CD, in a monaural ipsilateral way using headphones, with noise fixed at 65 dB, varying the intensity on the sentences. Ears were evaluated separately. **RESULTS:** Although the groups did not differ statistically for the presence of suppression of DPOAEs in the right ear, its predominant presence was observed in the WNC group. In the left ear, groups differed statistically ($p = 0.0246$) for the presence of suppression of DPOAEs. The WNC group showed adequate performance in the test of sentence recognition in noise (SRN) in both ears. In the WC group, 18% ($n = 9$) of the subjects had SRN performance altered in the right ear and 20% ($n = 10$) in the left ear. **CONCLUSION:** Based on our findings, we can consider that there is an agreement between self-reports of patients complaining of speech intelligibility in noise regarding the absence of suppression of DPOAEs and changes in SRN.

KEYWORDS: efferent pathways, speech discrimination, noise.

4.3 INTRODUÇÃO

A habilidade para compreender a fala é o aspecto da função auditiva mais importante a ser mensurado, pois permite avaliar a comunicação receptiva do indivíduo, revelando o desempenho deste em situações de escuta diária, por meio de respostas quantificáveis (Soncini et. al, 2003).

A literatura internacional salienta que, ao avaliar a habilidade de discriminar estímulos verbais, diversos fatores podem afetar o desempenho do paciente, destacando-se a acuidade auditiva e as experiências de linguagem. Não obstante, tais pesquisadores ratificaram a necessidade de realizar testes mediante ruído de fundo, visto que pacientes com bom reconhecimento de fala no silêncio, em local ruidoso, ao contrário, podem apresentar desempenho absolutamente divergente (Wilson & Strouse, 2001).

A integridade das vias auditivas periférica e central é um pré-requisito para que o processo de comunicação ocorra de forma satisfatória, já que na presença de alterações auditivas os efeitos do ruído são exacerbados, comprometendo significativamente este processo (Soncini & Costa, 2006). Conforme a *American Speech-Language-Hearing Association - ASHA* (2005), os processos auditivos centrais são os mecanismos do sistema auditivo responsáveis pelos fenômenos de discriminação auditiva inclusive na presença de sinais competitivos.

Avaliar o reconhecimento de fala, utilizando sentenças no ruído, possibilita uma forma similar às situações reais de comunicação (Wagener, 2004). No Brasil, o teste Listas de Sentenças em Português – LSP – (Costa, 1998) foi o primeiro a ser desenvolvido com a mesma finalidade (Henriques et al, 2008).

A atividade eferente do sistema olivococlear medial (SOCM) favorece o desempenho nas tarefas de atenção auditiva, a detecção dos sons na presença de ruído competitivo e em consequência a inteligibilidade de fala no ruído (Giraud *et al.*, 1997).

O funcionamento do SOCM pode ser avaliado por meio do efeito de supressão das EOAs, cuja ausência, sugere alteração em tal sistema.

O objetivo deste estudo foi avaliar a função do SOCM e o desempenho no teste de reconhecimento de sentenças no ruído em normo-ouvintes, com e sem queixa de compreender a fala no ruído.

4.4 MATERIAL E MÉTODO

Este é um estudo transversal, descritivo, não-experimental, quantitativo de dados obtidos no Laboratório de Audiologia e Prótese Auditiva do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

A coleta de dados teve início após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da UFSM, sob número 0131.0.243.000-08.

Participaram deste estudo os indivíduos que concordaram com o objetivo e a metodologia da pesquisa proposta, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Conforme Resolução 196/1996).

Inicialmente, foi efetuada anamnese para obter informações referentes a dados pessoais, queixas auditivas e história otológica. Foram excluídos da amostra os indivíduos com queixa de zumbido, hiperacusia, sinais de comprometimento de orelha média ou qualquer outro agravante auditivo a não ser o auto-relato da queixa para compreender a fala no ruído.

Em seguida, os indivíduos foram submetidos à avaliação audiológica básica, que constou de inspeção visual do meato acústico externo, audiometria tonal liminar (ATL) por via aérea nas frequências de 250 a 8.000 Hz e por via óssea nas frequências de 500 a 4.000 Hz, pesquisa do limiar de reconhecimento de fala (LRF) e pesquisa do índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF). O equipamento utilizado para tais procedimentos, foi o audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. O critério de normalidade para ATL foi de 25 dB em todas as frequências, tanto por via aérea, quanto por via óssea.

Os sujeitos que evidenciaram qualquer alteração auditiva foram excluídos do estudo, permanecendo apenas os normo-ouvintes. A partir daí a amostra foi composta por 50 sujeitos, 22 do sexo masculino e 28 do sexo feminino, com idades entre 19 e 32 anos. O grupo de estudo compreendeu 24 indivíduos com queixa de dificuldade de compreender a fala na presença de ruído (CQ) e 26 sem esta queixa (grupo controle) (SQ).

Para avaliar a função do SOCM registraram-se as EOAEPDs sem e com a presença de ruído contralateral, em local silencioso.

O registro das EOAEPDs foi realizado em local silencioso, utilizando o aparelho Otoread Clínico da marca Interacoustics/Audiotest. As EOAEPDs foram eliciadas por dois tons puros na razão de $F2/F1=1,22$, onde $F1$ foi apresentado na intensidade de 65 dBNPS e $F2$ em 55 dBNPS. Foram testadas as frequências de 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 e 6000 Hz. As EOAEPDs foram consideradas presentes quando a razão sinal/ruído foi igual ou superior a 6 dB.

Utilizou-se como estímulo acústico supressor um ruído branco contralateral gerado por um audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics, na intensidade de 60 dB NA.

A fim de evitar manipulação da sonda do analisador coclear, o fone foi acoplado na orelha contralateral à captação das EOAs antes do início do teste.

A supressão das EOAEPDs foi calculada pela subtração do nível de resposta das EOAEPDs com estimulação acústica contralateral do nível de resposta das EOAEPDs sem estimulação acústica contralateral. Valores negativos indicaram presença do efeito de supressão das EOAEPDs e valores positivos ou zero a não-supressão. Quanto mais negativo o efeito de supressão, maior a atividade do SOCM (Durante e Carvalho, 2006). Considerou-se o efeito de supressão das EOAEPDs presente quando o fenômeno se manifestou em no mínimo quatro das seis frequências testadas.

A pesquisa das Relações Sinal Ruído (S/R) obtidas a partir dos Limiares de Reconhecimento de Sentenças no Ruído foi realizada utilizando-se o teste Listas de Sentenças em Português – LSP (Costa, 1998), constituído por sete listas com 10 sentenças cada uma (Costa, 1997) e um ruído com espectro de fala fixo de 65 dB (Costa *et al.*, 1998). As sentenças e o ruído foram apresentadas a partir de um CD que contém os dois estímulos gravados em canais independentes, permitindo a apresentação das listas de sentenças na presença do ruído fixo a 65 dB NA, variando a intensidade de apresentação das sentenças, de forma monoaural e ipsilateralmente, através de fones auriculares, avaliando as orelhas separadamente.

A apresentação das sentenças deu-se na sequência a seguir: apresentação das sentenças de 1 a 10 da lista 1A, com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha direita, para familiarização do indivíduo com o teste; apresentação das sentenças de 11 a 20 da lista 1A, com a presença de ruído

competitivo ipsilateralmente, na orelha esquerda, para familiarização do indivíduo com o teste; apresentação da lista 3B com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha direita e apresentação da lista 4B com a presença de ruído competitivo ipsilateralmente, na orelha esquerda.

Através do treinamento, foi possível estabelecer o nível de intensidade necessária a cada sujeito, para que esse obtivesse bom desempenho na primeira sentença de cada lista do teste. A intensidade inicial de apresentação da primeira sentença de cada lista foi baseada nos resultados encontrados no treinamento acima descrito. A técnica utilizada para pesquisar o LRSR foi a ascendente-descendente, pois permite mensurar a intensidade necessária para o sujeito identificar cerca de 50% dos estímulos de fala apresentados em uma determinada relação S/R.

As medidas desta pesquisa foram obtidas em cabine tratada acusticamente, utilizando um audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. As sentenças e o ruído foram apresentados utilizando-se um Compact Disc Player Digital Toshiba - 4149, acoplado ao audiômetro descrito acima.

Antes de iniciar o teste com cada indivíduo, a saída de cada canal do *CD* foi calibrada através do *VU-meter* do audiômetro. O tom de 1 kHz presente no mesmo canal do *CD* em que estão gravadas as sentenças, bem como o ruído mascarante presente no outro canal, foram colocados no nível zero.

É importante salientar que, com base em uma análise espectrográfica computadorizada do material gravado no *CD*, realizada pela autora do material, anteriormente a presente pesquisa, a qual identificou a diferença entre os dois estímulos, demonstrando que as sentenças foram gravadas em uma intensidade média de 7 dB abaixo da intensidade do ruído e do tom puro de calibração. Por esta razão, foi necessário subtrair os 7 dB dos valores obtidos para a apresentação das sentenças no cálculo do LRSR, quando o *VU meter* é posicionado no zero nos dois canais, procedimento esse adotado nesta pesquisa.

Por sua vez, com relação aos valores das relações S/R onde foram obtidos os LRSR que foram usados como referência, utilizamos o valor obtido por Daniel, 2004, que foi uma relação S/R média de - 5,29 dB, e que realizou a pesquisa com o mesmo material e estratégia usada na presente pesquisa, na qual avaliou 240 indivíduos adultos jovens com audição normal.

Com base então nestes dados, e a fim de determinar os limites considerados esperados para uma população com as mesmas características e analisar comparativamente o desempenho dos indivíduos com queixa e sem queixa, e poder considerar bom ou mau desempenho, utilizamos os seguintes dados: a média das relações S/R de Daniel (2004) foi -5,29 dB, com uma variação das relações S/R de -2,55 a -9,22 dB, com um Desvio-Padrão (DP) médio em torno de 1,1 dB, e considerando mais ou menos dois DP, a partir da média temos um valor mínimo esperado para as relações S/R para sujeitos normo-ouvintes de -3 dB (comunicação pessoal - Costa, 2009).

É importante salientar que quanto mais negativo for a relação S/R melhor é o desempenho do indivíduo, assim sendo, quando queremos dizer que o indivíduo teve um bom desempenho, podemos afirmar que ele obteve um LRSR em uma condição de escuta desfavorável, na qual o ruído estava bem acima da intensidade de apresentação da fala.

Assim sendo, foi convencionado para a presente pesquisa, que os indivíduos que necessitaram de relações S/R mais favoráveis do que -3 dB, para a obtenção dos LRSR, tiveram um mau desempenho e as mais desfavoráveis, bom desempenho. Por exemplo: indivíduos com relações S/R de -6 dB, bom desempenho, e com relação de -1 dB, mau desempenho.

Os resultados das avaliações foram armazenados num banco de dados no programa Excel 2007, mantendo a confidencialidade do material coletado. Para investigar o nível de associação entre os resultados obtidos foi aplicado o método estatístico Teste Exato de Fischer e considerou-se o nível de significância estatística de $p < 0.05$.

4.5 RESULTADOS

Apesar de os grupos não diferirem estatisticamente quanto ao efeito de supressão das EOAEPDs na orelha direita, percebeu-se predomínio da presença de tal efeito no grupo SQ (tabela 1).

Tabela 1. Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado direito.

Grupo	Supressão das EOAEPDs presente		Supressão das EOAEPDs ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	11	22	13	26	$p = 0.1542$
SQ	17	34	9	18	

Legenda: CQ = com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

Os grupos diferiram estatisticamente ($p=0.0246$) quanto à presença do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado esquerdo. No grupo SQ encontrou-se maior número de indivíduos com presença de tal efeito do que no grupo CQ (tabela 2).

Tabela 2. Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado esquerdo.

Grupo	Supressão das EOAEPDs presente		Supressão das EOAEPDs ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	6	12	18	36	$p = 0.0246^*$
SQ	15	30	11	22	

Legenda: CQ = com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

A totalidade do grupo SQ apresentou desempenho adequado no teste de sentenças no ruído em ambas as orelhas (tabelas 3 e 4).

No grupo CQ, 18% (n=9) dos indivíduos tiveram desempenho no TRSR alterado na orelha direita e 20% (n=10) na orelha esquerda (tabela 3).

Portanto houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao desempenho no TRSR, ou seja, valores com $p<0.05$ em ambas as orelhas.

Tabela 3. Desempenho da orelha do lado direito no TRSR em sujeitos com e sem queixa de reconhecimento da fala na presença de ruído.

Grupo	Bom desempenho		Mau desempenho		Teste Exato de Fisher
	no TRSR		no TRSR		
	n	%	n	%	
CQ	15	30	9	18	$p = 0.0005^*$
SQ	26	52	0	0	

Legenda: TRSR = teste de reconhecimento de sentenças no ruído; CQ = com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

Tabela 4. Desempenho da orelha do lado esquerdo no TRSR em sujeitos com e sem queixa de reconhecimento da fala na presença de ruído.

Grupo	Bom desempenho		Mau desempenho		Teste Exato de Fisher
	no TRSR		no TRSR		
	n	%	n	%	
CQ	14	28	10	20	$p = 0.0002^*$
SQ	26	52	0	0	

Legenda: TRSR = teste de reconhecimento de sentenças no ruído; CQ = com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

Embora o desempenho no TRSR e a ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha direita não tenham tido concordância estatisticamente significativa, foi considerável a parcela da amostra que teve bom desempenho no TRSR e evidenciou o efeito de supressão das EOAEPDs: 50% (n=25) (tabela 5).

Tabela 5. Desempenho da totalidade da amostra no TRSR e ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado direito.

TRSR	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
Bom desempenho	25	50	16	32	$p = 0.1571$
Mau desempenho	3	6	6	12	

Legenda: TRSR = teste de reconhecimento de sentenças no ruído; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

Não houve associação entre o desempenho no TRSR e a ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs nos sujeitos da amostra na orelha do lado esquerdo (tabela 6).

Tabela 6. Desempenho da totalidade da amostra estudada no TRSR e ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado esquerdo.

TRSR	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
Bom desempenho	18	36	22	44	$p = 0.4880$
Mau desempenho	3	6	7	14	

Legenda: TRSR = teste de reconhecimento de sentenças no ruído; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

4.6 DISCUSSÃO

A redução das EOAs causada pela estimulação acústica contralateral é efeito direto da atividade do SOCM. O SOCM está envolvido na modulação das EOAs, na sensibilidade auditiva, na localização sonora, na discriminação auditiva em presença de ruído de fundo e nas tarefas de atenção (Azevedo, 2003; Carvalho, 2003; Guinan, 2006).

A seguir os resultados serão descritos relacionando-os com a literatura pesquisada.

Nas orelhas do lado direito, houve uma tendência à diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0.1542$) quanto à ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs, percebeu-se predomínio da presença de tal efeito no grupo SQ. Verificou-se que 34% ($n=17$) dos sujeitos que apresentaram efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado direito, pertenciam ao grupo SQ. Por outro lado, apenas 22% ($n=11$) dos indivíduos CQ evidenciaram tal efeito (tabela 1).

Não se deve negligenciar o percentual de voluntários SQ que não apresentou o efeito de supressão das EOAEPDs na orelha direita, visto que esses resultados estiveram em uma situação muito próxima à significância estatística (tabela 1).

Já na orelha esquerda, os grupos diferiram estatisticamente ($p=0.0246$) quanto à presença do efeito de supressão das EOAEPDs. No grupo SQ 30% ($n=15$) dos sujeitos evidenciaram presença de tal efeito enquanto que no grupo CQ apenas 12% ($n=6$) (tabela 2). Tais resultados corroboram com relato de Grataloup *et al* (2009), que investigaram a habilidade de discriminar sinais de fala distorcidos e exploraram a relação entre essa capacidade e as características do funcionamento do SOCM em 50 indivíduos normo-ouvintes. Os autores concluíram que o bom desempenho da discriminação de fala distorcida tem correlação com a presença do efeito de supressão das EOAs. Ainda em concordância com nosso trabalho, Giraud *et al.* (1997), ao pesquisar a influência da via eferente na inteligibilidade de fala no ruído de normo-ouvintes, sugeriram que o SOCM auxilia na percepção de fala em ambientes ruidosos, principalmente na orelha do lado esquerdo. Kim *et al.*, em 2006, também relataram que a atividade do SOCM, mediada pela presença do efeito de supressão das EOAs, estava reduzida em adultos normo-ouvintes com dificuldade de discriminar a fala na presença de ruído. Sendo assim, tais resultados seriam sugestivos de alteração do processamento auditivo.

Testes audiológicos que empregam sentenças como estímulo, oferecem uma aproximação direta com situações de comunicação do dia-a-dia e fornecem informações que orientam a conduta mais adequada para o indivíduo com queixa de distúrbio da comunicação, além de avaliar a real habilidade auditiva do paciente.

O desempenho do grupo CQ de dificuldade para reconhecer a fala no ruído foi inferior ao do grupo SQ, no teste TRSR, o que nos mostra que mesmo indivíduos com audição normal podem apresentar dificuldade de comunicação na presença de ruído (tabelas 3 e 4).

Os resultados encontrados nesta pesquisa demonstram que, apesar de normo-ouvintes, 18% (n=9) dos indivíduos do grupo CQ apresentaram alteração no desempenho do TRSR na orelha do lado direito ($p=0.0005$) e 20% (n=10) na orelha do lado esquerdo ($p=0.0002$). A totalidade dos sujeitos que evidenciou um desempenho inesperado para normo-ouvintes era do grupo CQ (tabelas 3 e 4).

Em contrapartida, a totalidade da população do grupo SQ obteve respostas dentro dos valores mínimos esperados para indivíduos com audição normal no TRSR (tabelas 3 e 4).

Se considerarmos que 1 dB de variação na relação S/R representa uma mudança de 12,12% no IPRSR de indivíduos normo-ouvintes, então os indivíduos CQ necessitarão em torno de 3 dB de relação S/R mais favorável para reconhecer a fala. Isso corresponde a 36% menos de reconhecimento de fala em uma mesma situação (Henriques & Costa, 2006).

Assim sendo, quando houver tal queixa, esta deve ser investigada com testes que tenham sensibilidade para detectar e dimensionar a dificuldade em reconhecer a fala na presença de ruído, a fim de que o paciente seja orientado de maneira adequada através de estratégias de melhor convivência ou de minimização da queixa.

É importante observar que a relação S/R de -8,14 dB, encontrado como valor de referência de normalidade para pacientes adultos com acuidade auditiva normal (Henriques et. al., 2008), difere daquele considerado referência para a avaliação com fones auriculares, que é de -5,29 dB (Daniel, 2004). Isto se deve ao fato de que, embora o teste e sua estratégia de aplicação sejam as mesmas, a apresentação em campo-livre sofre influência das condições acústicas do local de avaliação, as quais são totalmente eliminadas quando os estímulos são apresentados através dos fones.

Não houve associação estatisticamente significativa entre os resultados do teste TRSR e a ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs nos sujeitos de toda a amostra em ambas as orelhas (tabelas 5 e 6). Provavelmente, esse achado possa ser justificado pelo reduzido número da população amostral. Apesar disso, destaca-se que houve uma tendência à relação estatisticamente significativa ($p=0.1571$), pois, dos indivíduos da amostra total, 50% ($n=25$) teve um desempenho esperado para normo-ouvintes no TRSR da orelha direita e também obtiveram o efeito de supressão das EOAEPDs presente na orelha do mesmo lado (tabela 5).

No presente trabalho pode-se observar concordância entre o auto-relato de pacientes com queixa de inteligibilidade de fala no ruído e os achados no efeito de supressão das EOAEPDs e no TRSR. Ao contrário, Wolfgang *et al* (2008) referiram que, em normo-ouvintes, o desempenho da inteligibilidade de fala na presença ruído, não tem relação com a atividade do SOCM.

Na tentativa de evocar e discutir os fatores causais da pesquisa, dos autores acima descritos, não ter demonstrado correlação estatisticamente significativa, destacamos que os pesquisadores não avaliaram pacientes com queixa de dificuldade para discriminar a fala mediante ruído competitivo.

Assim, embora não seja possível afirmar com certeza, provavelmente, a justificativa supracitada seja um dos motivos cruciais para que os mesmos não tenham encontrado associação entre o funcionamento do SOCM e a inteligibilidade de fala no ruído.

Dessa forma, este estudo sustenta a necessidade de investigar o SOCM e sua associação com a dificuldade de reconhecimento de fala na presença ruídos competitivos.

4.7 CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados obtidos com a aplicação do método aqui descrito, foi possível concluir que:

- Houve concordância entre o auto-relato do paciente com queixa de inteligibilidade de fala no ruído e a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs.
- Obteve-se associação entre a queixa de dificuldade para compreender a fala no ruído e a alteração no TRSR.
- Dos indivíduos que tiveram bom desempenho no TRSR da orelha direita, uma parcela considerável destes também apresentou efeito de supressão das EOAEPDs presente no mesmo lado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHA - Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development. Central Auditory Processing: Current Status of research and implications for clinical practice. **American Journal of Audiology**, 5(2), 41-54, 2005.

AZEVEDO, M. F. Emissões Otoacústicas. In: FIGUEIREDO, M. S. **Conhecimentos essenciais para entender bem Emissões Otoacústicas e BERA**. São José dos Campos: Pulso, 2003. cap. 2, p. 35-83.

CARVALLO, R. M. M. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In: _____ **Fonoaudiologia informação para a formação**: Procedimentos em Audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 2003. cap. 1, p. 22-41.

COSTA, M.J. **Desenvolvimento de listas de sentenças em português**. 1997. 102f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1997.

COSTA, M.J. **Lista de sentenças em português: apresentação & estratégias de aplicação na audiologia**. Santa Maria: Pallotti; 1998. 44p.

COSTA, M.J; ÍÓRIO MCM, MANGABEIRA-ALBERNAZ PL, CABRAL JR. EF, MAGNI AB. Desenvolvimento de um ruído com espectro de fala. **Acta Awho** 1998; 17(2): 84-9.

DURANTE, A.S.; CARVALLO, R.M.M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pró-Fono** 2006; 18 (1): 49-56.

DANIEL, R.C. **Límiars de reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído em adultos jovens normo-ouvintes: valores de referência**. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana). Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

GIRAUD, A.L. et al. Auditory efferents involved in speech-in-noise intelligibility. **NeuroReport.**, v.8, n.7, p.1799-1783, 1997.

GUINAN, J. J. Olivocochlear Efferents: Anatomy, Physiology, Function, and the Measurement of Efferent Effects in Humans. **Ear & Hearing**. p.589-607 Dec., 2006.

GRATALOUP, C. et al. Speech Restoration: An Interactive Process. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**; v. 52, p.827–838, August, 2009.

HENRIQUES, M. O.; COSTA, M. J. **Limiars e índices percentuais de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre** (Dissertação de Mestrado). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

HENRIQUES, M. O; MIRANDA, E. C., COSTA, M. J. Limiars de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre: valores de referência para adultos normo-ouvintes. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** [online]. 2008, vol.74, n.2, pp. 188-192. ISSN 0034-7299.

KIM, S.; FRISINA, R.D.; FRISINA, D.R. Effects of age on speech understanding in normal hearing listeners: relationship between the auditory efferent system and speech intelligibility in noise. **Speech Commun** 2006;/ 48:/ 855-62.

SONCINI, F.; COSTA, M.J.; TOCHETTO, T.M. Correlação entre limiars de reconhecimento de sentenças no silêncio e limiars tonais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. Vol. 69, Ed. 5, Out. 2003. p. 672-677.

SONCINI, F.; COSTA, M. J. Efeito da prática musical no reconhecimento da fala no silêncio e no ruído. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 2, p. 161-170, maio-ago. 2006.

WAGENER, K.C. Factors influencing sentence intelligibility in noise. Bibliotheks- und Information, **System der Universität Oldenburg**, 2004.

WOLFGANG, W. et al. Speech-in-noise intelligibility does not correlate with efferent olivocochlear reflex in humans with normal hearing. **Acta Oto-Laryngologica**; v.128, p.53-60, 2008.

WILSON, R. H.; STROUSE, A. L. Audiometria com estímulos de fala. In: _____ MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, N. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001, p. 21-54.

AVALIAÇÃO DO SISTEMA AUDITIVO EFERENTE E O RECONHECIMENTO DE FALA NA PRESENÇA DE RUÍDO

Larissa Lautenschlager, Tania Maria Tochetto, Maristela Julio Costa

5.1 RESUMO

Introdução: É possível avaliar o sistema auditivo eferente através de métodos objetivos como a supressão das emissões otoacústicas (EOAs) e o reflexo acústico (RA). Pessoas com dificuldade de compreensão de fala com som competitivo podem apresentar ausência do efeito de supressão das EOAs e do RA. **Objetivo:** estudar o desempenho do sistema auditivo eferente em indivíduos normo-ouvintes com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído. **Metodologia:** A amostra foi composta por 50 voluntários, com idades entre 19 e 32 anos, normo-ouvintes, que referiram ou não dificuldade de compreender a fala no ruído. Foram avaliados 24 sujeitos com queixa (grupo CQ) e 26 sem queixa (grupo SQ). As emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOAEPDs) foram testadas nas frequências de 1500 a 6000 Hz. A captação das EOAPDs foi realizada primeiro na ausência e após, na presença de ruído branco a 60 dB NA aplicado na orelha contralateral. O reflexo acústico contralateral (RAC) foi pesquisado nas frequências de 500 a 4000 Hz. **Resultados:** Apesar de os grupos não diferirem estatisticamente quanto à ocorrência de RAC na orelha do lado direito, percebeu-se predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ, principalmente em 4000 Hz. Na orelha do lado esquerdo os grupos CQ e SQ diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC somente na frequência de 4000 Hz ($p=0,0094$). Na frequência de 1500 Hz na orelha do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativo da ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ ($p=0,405$). Em 2000 e 3000 Hz, apesar de não ter sido constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, houve predomínio de ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ. Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs foi maior no grupo CQ em 1500 Hz ($p=0,0085$) e 2000 Hz ($p=0,0129$). **Conclusão:** Houve associação entre o auto-relato de dificuldade em discriminar a fala na presença de ruído e a ausência de RAC na frequência de 4000 Hz da orelha do lado esquerdo. Verificamos também concordância entre o auto-relato de dificuldade em discriminar a fala na presença de ruído e a ausência do efeito de supressão das EOAPDs, principalmente nas frequências médias de ambos os lados.

Palavras-chave: testes auditivos, adulto, reflexo acústico, vias eferentes.

5.2 ABSTRACT

ASSESSMENT OF THE EFFERENT AUDITORY SYSTEM AND SPEECH RECOGNITION IN NOISE

Larissa Lautenschlager, Tania Maria Tochetto, Maristela Julio Costa

INTRODUCTION: The evaluation of the efferent auditory system is possible through objective methods such as suppression of otoacoustic emissions and acoustic reflex (AR). People who present difficulties in understanding speech with competing sounds may present absence of otoacoustic emission suppression and acoustic reflex. **OBJECTIVE:** To study the performance of the efferent auditory system in normal hearing individuals complaining of difficulties with speech recognition in noise. **METHODOLOGY:** The sample consisted of 50 normal hearing subjects, aged between 19 and 32 years old, who reported difficulties with speech recognition in noise or not. We evaluated 24 subjects with complaints (WC group) and 26 with no complaints (WNC group). Distortion product evoked otoacoustic emissions (DPOAEs) were tested at frequencies from 1500 to 6000 Hz. The capture of DPOAEs was firstly performed in the absence and next in the presence of white noise at 60 dB HL applied to the contralateral ear. The contralateral acoustic reflex was investigated in the range of 500 to 4000 Hz. **RESULTS:** Although the groups did not differ statistically regarding the occurrence of CAR in the right ear, a predominant absence was observed in the WC group, especially at 4000 Hz. WC and WNC groups differed statistically regarding the occurrence of CAR in the left ear only at the frequency of 4000 Hz ($p = 0.0094$). At the frequency of 1500 Hz, a statistically significant effect of the absence of DPOAEs in the WC group was found in the right ear ($p = 0,405$). At 2000 and 3000 Hz, although no statistically significant difference was found between groups, there was a predominant absence of the suppression effect of DPOAEs in the WC group. In the ears of the left side, the absence of suppression of DPOAEs was higher in the WC at 1500 Hz ($p = 0.0085$) and 2000 Hz ($p = 0.0129$). **Conclusion:** An association between self-reported difficulties in discriminating speech in noise and the absence of contralateral acoustic reflex at the frequency of 4000 Hz of the left ear was observed. We also found an agreement between self-reported difficulties in discriminating speech in noise and absence of the suppression effect of DPOAEs, especially in the middle frequencies on both sides.

KEYWORDS: Hearing tests, adult, acoustic reflex, efferent pathways.

5.3 INTRODUÇÃO

O sistema auditivo eferente pode ser avaliado através de métodos objetivos e não-invasivos como a supressão das emissões otoacústicas (EOAs) e a obtenção do reflexo acústico (RA) (Hood, 2001).

A supressão das EOAs evidencia-se quando é aplicado um ruído contra, ipsi ou bilateralmente à orelha examinada. Esta técnica avalia a atividade do sistema eferente olivococlear medial, que tem como uma das prováveis funções facilitar a localização da fonte sonora e promover a discriminação auditiva na presença de ruído competitivo (Grataloup *et al.*, 2009).

O exame do efeito de supressão das EOAs pode potencializar a avaliação e o diagnóstico da dificuldade de inteligibilidade da fala no ruído, o qual se espera a ausência deste fenômeno (Khalifa, 2007).

A pesquisa do reflexo acústico contralateral (RAC), também fornece importantes informações auditivas eferentes na altura do tronco encefálico (Burgueti & Carvalho, 2007).

A hipótese motivadora desta pesquisa foi a premissa de que, por auto-relatarem queixa de dificuldade para reconhecer a fala na presença de som competitivo, os voluntários da amostra poderiam apresentar disfunção no sistema auditivo eferente, evidenciada pela ausência do efeito de supressão das EOAs e do reflexo acústico.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar a via auditiva eferente, através do efeito de supressão das EOAs e do RAC, em normo-ouvintes com e sem queixa de dificuldade para reconhecer a fala na presença de ruído.

5.4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho é um estudo transversal, descritivo, não-experimental, quantitativo de dados obtidos no Laboratório de Audiologia e Prótese Auditiva do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A coleta de dados teve início após a aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética da UFSM, sendo 0131.0.243.000-08 o número de apreciação.

Participaram deste estudo os indivíduos que concordaram com o objetivo e a metodologia da pesquisa proposta, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Conforme Resolução 196/1996).

Foram excluídos da amostra os indivíduos com queixa de zumbido, hiperacusia, sinais de comprometimento de orelha média ou qualquer outro agravante auditivo a não ser o auto-relato da queixa para compreender a fala no ruído.

A amostra foi composta por 50 indivíduos, com idade entre 19 e 32 anos, normo-ouvintes que referiram ou não dificuldade de compreender a fala no ruído. Foram avaliados 24 indivíduos com queixa (grupo CQ) e 26 sem queixa (grupo SQ). Destes, 21 eram do sexo masculino e 29 do sexo feminino.

Primeiramente, foi efetuada anamnese para obter informações referentes a dados pessoais, queixas auditivas e história otológica. Em seguida, foi realizada inspeção visual do meato acústico externo e audiometria tonal liminar por via aérea nas frequências de 250 a 8.000 Hz e por via óssea nas frequências de 500 a 4.000 Hz. O equipamento utilizado foi o audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. Os indivíduos foram considerados normo-ouvintes quando os limiares para tons puros de via aérea ficaram entre zero e 25dB.

Para a avaliação das medidas de imitância acústica foi utilizado um analisador de orelha média INTERACOUSTIC AZ7, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz a 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991. Permaneceram no estudo apenas os indivíduos que apresentaram curvas timpanométricas do tipo A em ambas as orelhas, indicativo de mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular (Jerger, 1970).

O RAC foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz e considerado presente quando eliciado de 70 a 90 dB acima do limiar auditivo (Jerger e Jerger, 1989). O reflexo acústico ipsilateral não foi pesquisado por indisponibilidade técnica do equipamento utilizado.

O registro das EOAPDs foi realizado em local silencioso, utilizando o aparelho Otoread Clínico da marca Interacoustics/Audiotest. Na obtenção das EOAPDs (2F1-F2), foram utilizados dois tons puros na razão de $F2/F1 = 1,22$, cuja intensidade de F1 era de 65 dB NPS e de F2 era de 55 dB NPS. Foram testadas as frequências de 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 e 6000 Hz em ambas as orelhas. As EOAPDs foram consideradas presentes quando a razão sinal/ruído foi de no mínimo 6 dB.

A captação das EOAPDs foi realizada primeiro na ausência e após, na presença do ruído na orelha contralateral.

O estímulo acústico supressor foi um ruído branco aplicado contralateralmente gerado por um audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics, na intensidade de 60 dB NA.

A fim de evitar manipulação da sonda das EOAPDs, o fone foi acoplado na orelha contralateral à captação das EOAPDs antes do início do teste.

O cálculo da supressão contralateral das EOAPDs foi realizado pela subtração do nível de resposta das EOAPDs com estimulação acústica contralateral do nível de resposta das EOAPDs sem estimulação acústica contralateral (Durante e Carvalho, 2006). Valores negativos indicaram a supressão das EOAPDs e valores positivos ou zero a não-supressão.

A ocorrência do efeito de supressão das EOAPDs foi acordada de duas maneiras:

- com o propósito de julgar se o indivíduo apresentou efeito de supressão das EOAPDs, considerou-se ocorrência quando esta foi presente em no mínimo quatro das seis frequências testadas, em cada orelha.
- ocorrência do efeito de supressão das EOAPDs, segundo a *frequência* em ambas as orelhas.

Os resultados das avaliações foram armazenados num banco de dados através do programa Excel 2007, mantendo a privacidade dos sujeitos estudados e a confidencialidade do material coletado.

Para investigar o nível de associação entre os resultados obtidos foi aplicado o Teste Exato de Fischer e considerou-se o nível de significância estatística quando $p < 0,05$.

5.5 RESULTADOS

Apesar de os grupos não diferirem estatisticamente quanto a ocorrência de RAC na orelha do lado direito, percebeu-se predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ, principalmente em 4000 Hz (tabela 1).

Tabela 1. Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao RAC na orelha do lado direito.

500Hz	RAC presente		RAC ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	22	44	2	4	$p = 0.2253$
SQ	26	52	0	0	
1000Hz					
CQ	22	44	2	4	$p = 0.2253$
SQ	26	52	0	0	
2000Hz					
CQ	22	44	2	4	$p = 0.2253$
SQ	26	52	0	0	
4000Hz					
CQ	17	34	7	14	$p = 0.0693$
SQ	24	48	2	4	

Legenda: CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; RAC = reflexo acústico contralateral.

Na orelha do lado esquerdo os grupos CQ e SQ diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC somente na frequência de 4000 Hz ($p=0,0094$). Ainda assim, nas demais frequências houve predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ (tabela 2).

Tabela 2. Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao RAC na orelha do lado esquerdo.

500Hz	RAC presente		RAC ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	22	44	2	4	$p = 0.2253$
SQ	26	52	0	0	
1000Hz					
CQ	23	46	1	2	$p = 0.4800$
SQ	26	52	0	0	
2000Hz					
CQ	22	44	2	4	$p = 0.2253$
SQ	26	52	0	0	
4000Hz					
CQ	16	32	8	16	$p = 0.0094^*$
SQ	25	50	1	2	

Legenda: CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; RAC = reflexo acústico contralateral.

Na frequência de 1500 Hz na orelha do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativo da ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ ($p=0.405$) (tabela 3). Em 2000 e 3000 Hz, apesar de não ter sido constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, houve predomínio de ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ (tabela 3).

Tabela 3. Ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs nos grupos CQ e SQ, segundo a frequência, na orelha do lado direito.

1500Hz	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	11	22,4	12	24,5	$p = 0.0405^*$
SQ	19	38,8	7	14,3	
2000Hz					
CQ	12	24	12	24	$P=0.8384$
SQ	17	34	9	18	
3000Hz					
CQ	14	28	10	20	$P=0.2069$
SQ	20	40	6	12	
4000Hz					
CQ	15	30	9	18	$P=0.7122$
SQ	14	28	12	24	
5000Hz					
CQ	9	18	15	30	$P=0.8536$
SQ	8	16	18	36	
6000Hz					
CQ	10	20	14	28	$P=0.4725$
SQ	11	22	15	30	

Legenda: EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs foi maior no grupo CQ em 1500 Hz ($p=0.0085$) e 2000 Hz ($p=0.0129$) (tabela 4). O número de sujeitos com efeito de supressão presente foi maior no grupo SQ.

Tabela 4. Ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs nos grupos CQ e SQ, segundo a frequência, na orelha do lado esquerdo.

1500Hz	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
CQ	9	18,4	14	28,5	<i>P=0.0085*</i>
SQ	20	40,8	6	12,3	
2000Hz					
CQ	11	22	13	26	<i>P=0.0129*</i>
SQ	20	40	6	12	
3000Hz					
CQ	9	18,4	14	28,5	<i>P=0.0969</i>
SQ	17	34,7	9	18,4	
4000Hz					
CQ	10	20	14	28	<i>P=0.5537</i>
SQ	15	30	11	22	
5000Hz					
CQ	7	14	17	34	<i>P=0.7932</i>
SQ	11	22	15	30	
6000Hz					
CQ	8	16	16	32	<i>P=0.5602</i>
SQ	10	20	16	32	

Legenda: EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção; CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

Não foi observada associação entre a ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs em ambas as orelhas, considerando a totalidade da amostra estudada (tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado direito na totalidade dos sujeitos estudados.

RAC 500Hz	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
Presente	26	52	22	44	<i>p=0.4971</i>
Ausente	2	4	0	0	
RAC 1000Hz					
Presente	26	52	22	44	<i>p=0.4971</i>
Ausente	2	4	0	0	
RAC 2000Hz					
Presente	26	52	22	44	<i>p= 0.4971</i>
Ausente	2	4	0	0	
RAC 4000Hz					
Presente	24	48	18	36	<i>p=0.7181</i>
Ausente	4	8	4	8	

Legenda: RAC = reflexo acústico contralateral; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

Tabela 6. Ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado esquerdo na totalidade dos sujeitos estudados.

RAC	Supressão presente		Supressão ausente		Teste Exato de Fisher
	n	%	n	%	
RAC 500Hz					
Presente	21	42	27	54	<i>p=0.5029</i>
Ausente	0	0	2	4	
RAC 1000Hz					
Presente	21	42	28	56	<i>p=1.0000</i>
Ausente	0	0	1	2	
RAC 2000Hz					
Presente	21	42	27	54	<i>p=0.5029</i>
Ausente	0	0	2	4	
RAC 4000Hz					
Presente	16	32	25	50	<i>p=0.4642</i>
Ausente	5	10	4	8	

Legenda: RAC = reflexo acústico contralateral; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

5.6 DISCUSSÃO

É conhecida a relevância de estudar a supressão das EOAs associada ao RAC, uma vez que há aspectos fisiológicos em comum entre as vias no sistema auditivo nervoso em ambos os fenômenos. Um deles é o fato de os dois compartilharem a mesma via aferente: o nervo auditivo. Outro, é que assim como a supressão das EOAs, o RAC também tem suas respostas eferentes originárias do complexo olivar superior (COS) e captadas na orelha externa (Sun, 2008). Assim, ambos os procedimentos podem oferecer condições objetivas para analisar a via auditiva eferente, de formas diferentes.

Levando em consideração que a eliciação do reflexo acústico está relacionada ao sistema auditivo eferente, e que uma das funções atribuídas a este sistema é a proteção coclear a sons intensos, pode-se inferir que indivíduos com dificuldade de compreender a fala em local ruidoso têm mais sensibilidade neste mecanismo (Burgueti & Carvallo, 2008). Isso prejudicaria a compreensão de fala com sons competitivos, uma vez que, na presença de sons intensos, as vias auditivas eferentes são ativadas e alteram o mecanismo das células ciliadas externas, reduzindo, portando a qualidade mensagem sonora (Hill et al, 1997).

Tendo em vista que a contração dos músculos intratimpânicos e a habilidade em discriminar sons na presença de ruído são igualmente reguladas pela ação do complexo olivar superior (COS) (Carvallo, 2003), é possível que alterações de reflexo acústico possam desfavorecer também a inteligibilidade de fala em ambiente ruidoso.

Realmente, no presente estudo, perceberam-se respostas com tendência à diferença estatisticamente significativa entre os grupos CQ e SQ quanto à ausência de RAC nas orelhas do lado direito, principalmente em 4000 Hz (tabela 1). Por isso, não se deve ignorar o índice da variável em questão, pois, se a população amostral fosse maior, poderiam ter sido encontradas diferenças estatísticas, em virtude de os resultados se apresentarem em uma situação muito próxima para tal ($p = 0.0693$). Percebeu-se que o número de indivíduos CQ, que não apresentou RAC, foi visivelmente maior do que no grupo SQ (tabela 1).

Já nas orelhas do lado esquerdo os grupos CQ e SQ diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC na frequência de 4000 Hz ($p=0,0094$).

Ainda assim, nas demais frequências houve predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ (tabela 2). Esses resultados corroboram com os achados de Burguetti & Carvallo (2008), as quais referiram que ao comparar grupos sem e com alteração de processamento auditivo, os valores médios encontrados para eliciar o RAC no grupo estudo foram maiores do que os obtidos no grupo controle, principalmente na frequência de 4000 Hz em ambas as orelhas. Não foi encontrado, na literatura pesquisada, os possíveis fatores causais de esses achados serem mais específicos para a frequência em questão.

O fato de o grupo estudo ter tido menor ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs em determinadas frequências (tabelas 3 e 4) e mais ausência do reflexo acústico (tabelas 1 e 2), principalmente na frequência de 4000 Hz, pode estar relacionado à intensidade dos estímulos utilizados nos dois procedimentos, e conseqüentemente, às diferentes áreas do sistema auditivo eferente ativadas.

Os resultados deste estudo demonstram que nas frequências médias houve maior índice de presença do efeito de supressão das EOAEPDs bilateralmente. Na frequência de 1500 Hz na orelha do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativo da ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ ($p=0.405$) (tabela 3). Em 2000 e 3000 Hz, os achados foram tendenciosos a uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pois houve predomínio visível de ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ (tabela 3).

Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs foi maior no grupo CQ em 1500 Hz ($p=0.0085$) e 2000 Hz ($p=0.0129$) (tabela 4). O número de sujeitos com efeito de supressão presente foi maior no grupo SQ.

Os achados deste estudo corroboram com os de Kim *et al.* (2002), os quais relataram que o efeito de supressão das EOAEPDs em sujeitos com audição normal, sem queixas auditivas, também é maior na faixa de frequências entre 1 e 2 KHz do que entre 4 e 6 KHz em ambas as orelhas e em todas as faixas etárias, principalmente em adultos.

Os resultados do presente estudo também concordam com a pesquisa de Burguetti & Carvallo (2008), a qual revela que os valores de supressão obtidos no grupo controle foram maiores do que os do grupo estudo, sugerindo diminuição do

efeito inibitório do sistema auditivo eferente nas pessoas com distúrbio de processamento auditivo.

Não foi observada concordância entre a ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs em ambas as orelhas, considerando a totalidade da amostra estudada (tabelas 5 e 6). Dessa forma, pode-se sugerir que a função eferente avaliada pela supressão das EOAEPDs condiz com a função de melhora da inteligibilidade de fala em ambientes ruidosos, uma vez que o ruído ambiental está por volta da intensidade utilizada no exame. Já para a sensibilização do RAC, a intensidade dos estímulos utilizados é maior e mais lesiva à cóclea, quando exposta por um período longo de tempo. Assim, pode-se inferir que a atividade eferente avaliada por este procedimento (RAC) condiz com a função de proteção coclear a sons intensos (Bradford & Guinan, 2007).

Sugere-se dar continuidade na investigação de métodos objetivos para a avaliação de indivíduos com dificuldade para reconhecer a fala em ambiente ruidoso, uma vez que, no presente estudo, esta população apresentou respostas diferenciadas, tanto para o efeito de supressão das EOAPDs, quanto para a ocorrência do RAC.

Como ainda permanecem algumas incógnitas em relação à eferência do sistema auditivo e sua suposta associação com a dificuldade de detecção de estímulos na presença ruídos competitivos, os resultados do estudo aqui exposto sustentam a necessidade de novas pesquisas envolvendo estas variáveis. Isso poderia elucidar em quais patologias a ausência do efeito de supressão e do reflexo acústico podem estar envolvidos.

5.7 CONCLUSÕES

1. Observou-se concordância entre o auto-relato de dificuldade em discriminar a fala na presença de ruído e a ausência de reflexo acústico contralateral na frequência de 4000 Hz, principalmente na orelha do lado esquerdo.
2. Houve associação entre o auto-relato de dificuldade em discriminar a fala na presença de ruído e a ausência do efeito de supressão das emissões otoacústicas produto de distorção, principalmente nas frequências médias em ambas as orelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADFORD, C.; BACKUS, J.; GUINAN J., Measurement of the Distribution of Medial Olivocochlear Acoustic Reflex Strengths Across Normal-Hearing Individuals via Otoacoustic Emissions. **JARO** 8: 484–496 (2007)

BURGUETTI, F.A.; CARVALLO, R.M.M. [Efferent auditory system: its effect on auditory processing](#). **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2008;74(5):737-45.

BURGUETTI, F.A.; CARVALLO R.M.M. **Supressão das Emissões Otoacústicas e Sensibilização do Reflexo Acústico no Distúrbio de Processamento Auditivo**. (Tese de Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade de São Paulo, USP, Brasil), 2007.

CARVALLO, R. M.M. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In: _____ **Fonoaudiologia informação para a formação: Procedimentos em Audiologia**. Rio de Janeiro: Granabara, 2003. cap. 1, p. 22-41.

DURANTE, A.S; CARVALLO, R.M.M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pró-Fono** 2006; 18 (1):49-56.

GRATALOUP, C. et al. Speech Restoration: An Interactive Process. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**; v. 52, p.827–838, August, 2009.

HILL, J.C.; PRASHER, D.K., LUXON, L.M. Evidence efferent effects on auditory afferent activity and their functional relevance. **Clin Otolaryngol** 1997; 22:394-402.

HOOD, L.J.; BERLIN, C.I. Clinical applications of otoacoustic emissions. In: Berlin CI, Hood LJ, Ricci A. (Eds.) **Hair cells micromechanics and otoacoustic emissions: new developments**. San Diego: Singular Publishing - Thomsen Learning; 2001. p. 121-37.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryngol**, Oct;92(4):311-24, 1970.

JERGER, S.; JERGER, J. **Alterações auditivas: uma manual para avaliação clínica**. Atheneu: São Paulo; 1989. p. 102.

KHALFA, S. et al. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: Clinical implications. **Acta Otolaryngol** (Stockh) 117:192- 96, 2007.

KIM, S.; FRISINA, D.R.; FRISINA, R.D. Effects of Age on Contralateral Suppression of Distortion Product Otoacoustic Emissions in Human Listeners with Normal Hearing. **Audiology & Neurology**. [v.7, n.6, p. 348-357, 2002.](#)

SUN, X.M. Contralateral suppression of distortion product otoacoustic emissions and the middle-ear muscle reflex in human ears. **Hearing Research** 237 (2008) 66–75.

ASHA - Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development. Central Auditory Processing: Current Status of research and implications for clinical practice. **American Journal of Audiology**, 5(2), 41-54, 2005.

AZEVEDO, M. F. Emissões Otoacústicas. In:_____FIGUEIREDO, M. S. **Conhecimentos essenciais para entender bem Emissões Otoacústicas e BERA**. São José dos Campos: Pulso, 2003. cap. 2, p. 35-83.

BRADFORD, C. B.; JOHN, J.; GUINAN, J.R. Measurement of the Distribution of Medial Olivocochlear Acoustic Reflex Strengths Across Normal-Hearing Individuals via Otoacoustic Emissions. **JARO** 8: 484–496 (2007).

BUÑO, W. Auditory nerve activity influenced by contralateral ear sound stimulation. **Exp Neurol.**, v.59, n.1, p. 62-74, 1978.

BURGUETTI, F.A.; CARVALLO, R.M.M. [Efferent auditory system: its effect on auditory processing](#). **Rev Bras Otorrinolaringol**. 2008;74(5):737-45.

BURGUETTI, F.A.; CARVALLO, R.M.M. **Supressão das Emissões Otoacústicas e Sensibilização do Reflexo Acústico no Distúrbio de Processamento Auditivo**. (Tese de Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade de São Paulo, USP, Brasil), 2007.

CARVALLO, R.M.M. O efeito do reflexo estapediano no controle da passagem da informação sonora. In:_____SCHOCHAT, E. . **Processamento Auditivo**. 1ª ed. São Paulo, LOVISE. p.57-73, 1996.

CARVALLO, R.M.M.; ALBERNAZ, P.L.M. Reflexos acústicos em lactentes. **Acta Awho**. 1997; 16(3):103-8.

CARVALLO, R.M. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In:_____ **Fonoaudiologia informação para a formação: Procedimentos em Audiologia**. Rio de Janeiro: Granabara, 2003. cap. 1, p. 22-41.

COLLET, L. et al. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. **Hear. Res.**, v. 43, n. 2 e 3, p. 251-262, 1990.

COLLET, L. et al. Contralateral auditory stimulation and otoacoustic emissions: a review of basic data in humans. **Br J Audio**, v.28, n. 4 e 5, p.213-218, 1994.

CONRADO, C. **Processamento Auditivo e Distúrbios Articulatorios em Crianças com Respiração Bucal**. Monografia (Especialização em Motricidade Oral) CEFAC, São Paulo, 1997.

COSTA, M.J. **Desenvolvimento de listas de sentenças em português**. 1997. 102f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) - Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1997.

COSTA, M.J. **Lista de sentenças em português: apresentação & estratégias de aplicação na audiologia**. Santa Maria: Pallotti; 1998. 44p.

COSTA, M.J; IÓRIO MCM, MANGABEIRA-ALBERNAZ PL, CABRAL JR. EF, MAGNI AB. Desenvolvimento de um ruído com espectro de fala. **Acta Awho** 1998; 17(2): 84-9.

DANIEL, R.C. **Límiars de reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído em adultos jovens normo-ouvintes: valores de referência**. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana). Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

DE PAULA, A.; OLIVEIRA, J. A. P.; GODOY, N. M. Baixa discriminação auditiva em ambiente competitivo de pacientes jovens com audiograma normal. **R. Bras. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 66, n. 5, p. 439-442, set./out. 2000.

DURANTE, A.S.; CARVALHO, R.M.M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. **Pró-Fono** 2006; 18 (1):49-56.

FÁVERO, M.L.; SANCHEZ, T.G.; BENTO, R.F. Efferent Auditory Pathways and Their Role in the Auditory System. **Arquivos Internacionais de Otorrinol.** v.5, n.2, p. 149- 159, Abr./Jun. 2001.

FOLSOM, R.L.; OWSLEY, R.M. N1 action potentials in humans: Influence of simultaneous contralateral stimulation. **Acta Otolaryngol**, v.103, n. 3 e 4, p. 262-265, 1987.

FREITAS, C.D.; LOPES, L.F.; COSTA, M. J. Confiabilidade dos limiares de reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. Vol. 71 nº. 5. São Paulo. Out. 2005.

GIRAUD, A.L. et al. Auditory efferents involved in speech-in-noise intelligibility. **NeuroReport**., v.8, n.7, p.1799-1783, 1997.

GRATALOUP, C. et al. Speech Restoration: An Interactive Process. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**; v. 52, p.827–838, August, 2009.

GUINAN, J. J. Olivocochlear Efferents: Anatomy, Physiology, Function, and the Measurement of Efferent Effects in Humans. **Ear & Hearing**. p.589-607 Dec., 2006.

HARRISON, W.A.; BURNS, E.M. Effect of contralateral acoustic stimulation on spontaneous otoacoustic emissions. **J Acoust Soc Am.**, v.94, p.2649-2658, 1993.

HENRIQUES, M. O., COSTA, M. J. **Limiars e índices percentuais de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre** (Dissertação de Mestrado). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

HENRIQUES, M. O.; MIRANDA, E. C.; COSTA, M.J. Limiars de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre: valores de referência para adultos normo-ouvintes. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** [online]. 2008, vol.74, n.2, pp. 188-192. ISSN 0034-7299.

HILL, J.C.; PRASHER, D.K.; LUXON, L.M. Evidence efferent effects on auditory afferent activity and their functional relevance. **Clin Otolaryngol** 1997; 22:394-402.

HOOD, L.J.; BERLIN, C.I.; Clinical applications of otoacoustic emissions. In: Berlin CI, Hood LJ, Ricci A. (Eds.) **Hair cells micromechanics and otoacoustic emissions: new developments**. San Diego: Singular Publishing - Thomsen Learning; 2001. p. 121-37.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaryng.** 92:311-24, 1970.

JERGER, S.; JERGER, J. *Alterações auditivas: uma manual para avaliação clínica*. Atheneu: São Paulo; 1989. p. 102.

KOLLMEIER B. Speech recognition. In: 8th EFAS Congress/10th Congress of the German Society of Audiology. Medical Physics, Universität Oldenburg & Kompetenzzentrum HörTech, D-26111. Oldenburg, Germany, 2007.

KHALFA, S. et al. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: Clinical implications. **Acta Otolaryngol** (Stockh) 117:192- 96, 2007.

KIM, S.; FRISINA, D.R.; FRISINA, R.D. Effects of Age on Contralateral Suppression of Distortion Product Otoacoustic Emissions in Human Listeners with Normal Hearing. **Audiology & Neurology**. [v.7, n.6, p. 348-357, 2002.](#)

KIM, S.; FRISINA, R.D; FRISINA, D.R. Effects of age on speech understanding in normal hearing listeners: relationship between the auditory efferent system and speech intelligibility in noise. **Speech Commun** 2006;/ 48:/ 855-62.

KUMAR, A.U.; VANAJA, C.S. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. **Ear Hear**. 2004; 25(2):142-6.

LEVITT, H.; RABINER, L. R. Use of a sequential strategy in inigibility testing. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 42, n. 3, p. 609-612, 1967.

LUDWIG, J. et al. Reciprocal electromechanical properties of rat prestin: The motor molecule from rat outer hair cells. **PNAS**, v.98, n.7, p.4178-4183, 2001.

MENEGUELLO, J. et al. Acoustics reflex abnormalities in auditory processing disorder. **Rev Bras Otorrinolaringol**. V.67, n.6, 830-5, nov./dez. 2001.

MICHEYL, C. et al. Contralateral suppression of evoked otoacoustic emissions and detection of a multitone complex in noise. **Acta Otolaryngol.**, v.115, n.2, 178-182, 1995.

MIRANDA EC, COSTA MJ. Reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído em indivíduos jovens adultos normo-ouvintes em campo livre. **Fono Atual**. 2006; 8(35):4-12.

MOTT, J.B et al. Changes in spontaneous otoacoustic emissions produced by acoustic stimulation of the contralateral ear. **Hear Res.**, v.38, n.3, p.229-42, 1989.

MULDERS, W. H. A. M.; ROBERTSON, D. Inputs from the cochlea and the inferior colliculus converge on olivocochlear neurones. **Hear. Res.**, v. 167, n. 1 e 2, p. 206-213, 2002.

SONCINI, F.; COSTA, M.J.; TOCHETTO, T.M.; LOPES, L. F. Correlação entre limiares de reconhecimento de sentenças no silêncio e limiares tonais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. Vol. 69, Ed. 5, Out. 2003. p. 672-677.

SONCINI, F.; COSTA, M. J. Efeito da prática musical no reconhecimento da fala no silêncio e no ruído. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 18, n. 2, p. 161-170, maio-ago. 2006.

VALEIRAS, M.R et al. Estudio del sistema olivococlear medial mediante la "supresión contralateral" de las otoemisiones acústicas. **ORL-DIPS**, v.32, n.3, p.122-129, 2005.

VEUILLET, E.; COLLET, L.; DUCLAUX, R. Effect of contralateral acoustic stimulation on active cochlear micromechanical properties in humans subjects: dependence on stimulus variables. **J. Neurophysiol.**, v.65, n. 3, p. 724-735, 1991.

RIBEIRO, A.F.; GOLDENBERG, M. **Adaptação dos resultados das listas de sentenças com ruído e seus benefícios na prática clínica**. (Monografia de conclusão do curso de especialização em Audiologia Clínica), CEFAC. Goiânia, 1999.

ROSSI, A. Imitancimetria. In: Frota, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia. Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p.77-85.

RUSSO, I. C. P.; SANTOS, T. M. M. **A prática da audiologia clínica**. São Paulo: Cortez, 1993.

WAGENER, K.C. Factors influencing sentence intelligibility in noise. *Bibliotheks - und Information System der Universität Oldenburg*, 2004.

WILSON, R. H.; STROUSE, A. L. Audiometria com estímulos de fala. In: _____ MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, N. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001, p. 21-54.

WOLFGANG, W. et al. Speech-in-noise intelligibility does not correlate with efferent olivocochlear reflex in humans with normal hearing. **Acta Oto-Laryngologica**; v.128, p.53-60, 2008.

SUN, X.M. Contralateral suppression of distortion product otoacoustic emissions and the middle-ear muscle reflex in human ears. **Hearing Research** 237 (2008) 66–75.

ANEXO I**LISTAS DE SENTENÇAS EM PORTUGUÊS (COSTA, 1998)****LISTA 1A**

1. Não posso perder o ônibus.
2. Vamos tomar um cafezinho.
3. Preciso ir ao médico.
4. A porta da frente está aberta.
5. A comida tinha muito sal.
6. Cheguei atrasado para a reunião.
7. Vamos conversar lá na sala.
8. Depois liga pra mim.
9. Esqueci de pagar a conta.
10. Os preços subiram ontem.
11. O jantar está na mesa.
12. As crianças estão brincando.
13. Choveu muito neste fim-de-semana.
14. Estou morrendo de saudade.
15. Olhe bem ao atravessar a rua.
16. Preciso pensar com calma.
17. Guardei o livro na primeira gaveta.
18. Hoje é meu dia de sorte.
19. O sol está muito quente.
20. Sua mãe acabou de sair de carro.

LISTA 1B

1. O avião já está atrasado.
2. O preço da roupa não subiu.
3. O jantar da sua mãe estava bom.
4. Esqueci de ir ao banco.
5. Ganhei um carro azul lindo.
6. Ela não está com muita pressa.
7. Avisei seu filho agora.
8. Tem que esperar na fila.
9. Elas foram almoçar mais tarde.
10. Não pude chegar na hora.

LISTA 2B

1. Acabei de passar um cafezinho.
2. A bolsa está dentro do carro.
3. Hoje não é meu dia de folga.
4. Encontrei seu irmão na rua.
5. Elas viajaram de avião.
6. Seu trabalho estará pronto amanhã.
7. Ainda não está na hora.
8. Parece que agora vai chover.
9. Esqueci de comprar os pães.
10. Ouvei uma música linda.

LISTA 3B

1. Ela acabou de bater o carro.
2. É perigoso andar nessa rua.
3. Não posso dizer nada.
4. A chuva foi muito forte.
5. Os preços subiram na segunda.
6. Esqueci de levar a bolsa.
7. Os pães estavam quentes.
8. Elas já alugaram uma casa na praia.
9. Meu irmão viajou de manhã.
10. Não encontrei meu filho.

LISTA 4B

1. Sua mãe pôs o carro na garagem.
2. O aluno quer assistir ao filme.
3. Ainda não pensei no que fazer.
4. Essa estrada é perigosa.
5. Não paguei a conta do bar.
6. Meu filho está ouvindo música.
7. A chuva inundou a rua.
8. Amanhã não posso almoçar.
9. Ela viaja em dezembro.
10. Você teve muita sorte.

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Ministério da Educação
Universidade Federal de Santa Maria/RS
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Pesquisadoras responsáveis

Professora Doutora Fonoaudióloga Tania Tochetto CRFa 0347-RS

Mestranda Fonoaudióloga Larissa Lautenschlager CRFa 9103 - RS

Telefone: (55)91111047

E-mail : larilautens@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu _____ (nome completo), portador do documento de identidade número _____, concordo com minha participação na pesquisa intitulada **Estudo da via auditiva eferente em adultos normo-ouvintes com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído**

. Afirmando que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem a minha identificação.

Data

Assinatura do participante

Objetivo: Investigar a função da eferência do sistema auditivo e o desempenho no teste de Listas de Sentenças do Português no Ruído (COSTA, 1998).

Benefícios:

Benefícios que terei: os testes propostos podem auxiliar no diagnóstico de diversas patologias auditivas e verificar se há a discriminação adequada da fala na presença de ruído competitivo. Caso isto não esteja acontecendo comigo, serei orientado.

Benefícios à Fonoaudiologia e às instituições envolvidas: O estudo do efeito de supressão das EOAs potencializa o uso das EOAs no diagnóstico diferencial e topodiagnóstico em pacientes com dificuldade em discriminar a fala no ruído.

Procedimentos:

No primeiro contato, as pesquisadoras irão realizar a explanação dos objetivos, justificativas, benefícios, e procedimentos da pesquisa. Somente farão parte da pesquisa, adultos que consentirem em participar da mesma assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os participantes deste estudo serão submetidos à consulta fonoaudiológica, iniciando com entrevista para obtenção das informações relacionadas à saúde auditiva do paciente e posterior avaliação audiológica, em cabine tratada acusticamente.

As avaliações consistirão da apresentação de estímulos sonoros, podendo ser tons semelhantes a apitos, como também, sílabas, palavras ou frases. O examinador irá orientá-lo a como responder ao teste, por exemplo: "levante a mão toda vez que ouvir o apito" ou "repita a palavra/frase". Esses estímulos serão apresentados através de fones de ouvido ou caixas de som.

Após, será realizado o registro das EOAs na ausência e na presença de ruído na orelha oposta.

Na orelha oposta à captação das EOAs será utilizado um ruído branco gerado por um audiômetro na intensidade de 60 dBNA.

Potenciais de riscos e possíveis desconfortos: Nesta pesquisa não estão previstos riscos nem desconforto.

Possibilidade de Desistência: A qualquer momento, qualquer pessoa que estiver participando da pesquisa pode desistir de participar da mesma sem sofrer qualquer tipo de imposição, constrangimento ou represália por parte das pesquisadoras.

Considero-me igualmente informado:

- da garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento a dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios, e outros assuntos relacionados com a pesquisa;

- da segurança de que não serei identificado e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionada a minha privacidade, sendo que as avaliações realizadas serão usadas para obter informações relacionadas à pesquisa e, após, serão arquivadas pelas pesquisadoras e sua orientadora para posteriores trabalhos na área de audiologia clínica, sempre preservando o sigilo sobre a identidade dos participantes;
- do compromisso dos pesquisadores de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que essa possa afetar a minha vontade de continuar participando;
- de que não terei gastos com a participação nesta pesquisa.

Observação: O presente documento, baseado no item IV das Diretrizes e Normas Regulamentadoras para a Pesquisa em Saúde, do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96), será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em poder do Participante da pesquisa e outra com o pesquisador responsável.

Mediante os esclarecimentos recebidos da Fonoaudióloga Larissa Lautenschlager, eu concordo com minha participação na pesquisa acima referida, a ser realizada no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF). Afirmando que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem a minha identificação.

Ass. da pesquisadora

APÊNDICE B - ANAMNESE

Nome: _____

D.N: ___/___/___

Idade: _____

Data da avaliação: ___/___/___

Encaminhado por: _____

Examinadora: _____

Grupo: () controle () estudo

Ocupação: _____ Exposição ao ruído? _____

Queixa auditiva: _____

Pior em alguma orelha: _____

Tem dificuldade para compreender a fala no ruído? _____

Em quais situações? _____

Avaliação anterior: _____

Zumbido: () sim () não OD () OE ()

Hiperacusia () sim () não

Tontura: () sim () não

Afecção otológica: _____

Doenças: _____

Medicamento ototóxico: _____

História familiar de DA: _____

OBS.: _____

APÊNDICE C
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA SUPRESSÃO DAS EOAEPDs

Nome:

Data de nascimento:

Idade:

Telefone e/ou e-mail:

Data:

Examinadora:

Grupo: () controle () estudo

Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção (EOAEPDs)

OD	Razão S/R - OD	OE	Razão S/R - OE
1500Hz -		1500Hz -	
2000Hz -		2000Hz -	
3000Hz -		3000Hz -	
4000Hz -		4000Hz -	
5000Hz -		5000Hz -	
6000Hz -		6000Hz -	

Emissões Otoacústicas Evocada Produto de Distorção (EOAEPDs) com 60 dB NA de ruído branco contralateral.

OD	Razão S/R - OD	OE	Razão S/R - OE
1500Hz -		1500Hz -	
2000Hz -		2000Hz -	
3000Hz -		3000Hz -	
4000Hz -		4000Hz -	
5000Hz -		5000Hz -	
6000Hz -		6000Hz -	

APÊNDICE D

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO HUMANA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AUDIÇÃO – LINHA DE PESQUISA: AUDIOLOGIA CLÍNICA E
PRÓTESE AUDITIVA

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

Paciente: _____ Idade: _____ Data: _____
Examinadora: Fga. Larissa Lautenschlager, CRFª 9103-RS, matrícula: 2860168

AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	8000 Hz
VA OD								
VO OD	-						-	-
VA OE								
VO OE	-						-	-

LOGOaudiometria

Orelha Direita	Orelha Esquerda
LRF: _____ dB	LRF: _____ dB
IPRF: _____ dB _____%	IPRF: _____ dB _____%

LIMIARES DE RECONHECIMENTO DE SENTENÇAS EM FONE (TESTE LSP – Costa, 1998)

TREINAMENTO		AVALIAÇÃO			
LRSS	LRSR	LRSS OD	LRSR OD	LRSS OE	LRSR OE
1A	1A	1B	2B	3B	4B
1.	11.	1.	1.	1.	1.
2.	12.	2.	2.	2.	2.
3.	13.	3.	3.	3.	3.
4.	14.	4.	4.	4.	4.
5.	15.	5.	5.	5.	5.
6.	16.	6.	6.	6.	6.
7.	17.	7.	7.	7.	7.
8.	18.	8.	8.	8.	8.
9.	19.	9.	9.	9.	9.
10.	20.	10.	10.	10.	10.
Média	Média	Média	Média	Média	Média
	(S/R)		(S/R)		(S/R)