

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Medicina

**Efeitos vocais imediatos do tempo no uso da amplificação do *feedback*
auditivo na voz de mulheres sem queixas vocais**

Moisés do Carmo Alves

Belo Horizonte

2022

**Efeitos vocais imediatos do tempo no uso da amplificação do *feedback*
auditivo na voz de mulheres sem queixas vocais**

Dissertação apresentada à banca examinadora e ao programa de Mestrado em Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Fonoaudiológicas.

Orientadora: Prof^a. Dra. Letícia Caldas
Teixeira

Coorientadora: Prof^a. Dra. Patrícia Cotta
Mancini

Belo Horizonte

2022

AL474e Alves, Moisés do Carmo.
Efeitos vocais imediatos do tempo no uso da amplificação do feedback auditivo na voz de mulheres sem queixas vocais [recursos eletrônicos] / Moisés do Carmo Alves. - - Belo Horizonte: 2022.
71f.: il.
Formato: PDF.
Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Letícia Caldas Teixeira.
Coorientador (a): Patrícia Cotta Mancini.
Área de concentração: Fonoaudiologia.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Voz. 2. Retroalimentação. 3. Percepção Auditiva. 4. Acústica da Fala. 5. Treinamento da Voz. 6. Dissertação Acadêmica. I. Teixeira, Letícia Caldas. II. Mancini, Patrícia Cotta. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WV 501

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

EFEITOS VOCAIS IMEDIATOS DO TEMPO NO USO DA AMPLIFICAÇÃO DO FEEDBACK AUDITIVO NA VOZEM MULHERES SEM QUEIXAS VOCAIS

MOISÉS DO CARMO ALVES

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia **VINTE E SEIS DE ABRIL DE DOIS MIL E VINTE E DOIS**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

LUDIMILA LABANCA/UFMG
ADRIANE MESQUITA DE MEDEIROS/JFMG
LEONARDO WANDERLEY LOPES/JFPB
PATRICIA COTTA MANCINI/UFMG
LETÍCIA CALDAS TEIXEIRA - ORIENTADOR/JFMG

Belo Horizonte, 26 de abril de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Patricia Cotta Mancini, Professora do Magistério Superior**, em 29/04/2022, às 10:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ludimila Labanca, Servidor(a)**, em 29/04/2022, às 13:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Wanderley Lopes, Usuário Externo**, em 29/04/2022, às 13:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriane Mesquita de Medeiros, Professora do Magistério Superior**, em 29/04/2022, às 13:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leticia Caldas Teixeira, Professora do Magistério Superior**, em 29/04/2022, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1373309** e o código CRC **45C5760F**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitora: Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Vice-Reitor: Prof. Alessandro Fernandes Moreira

Pró-Reitora de Pós-Graduação: Prof^a. Sílvia Helena Paixão Alencar

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof. Mário Fernando Montenegro Campos

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Humberto José Alves

Vice-Diretora da Faculdade de Medicina: Prof^a. Alamanda Kfoury Pereira

Coordenador Geral do Centro de Pós-Graduação: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Prof^a. Eli lola Gurgel Andrade

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS

Luciana Macedo de Resende – Coordenadora

Patrícia Cotta Mancini – Subcoordenadora

COLEGIADO

Sirley Alves da Silva Carvalho – Titular

Aline Mansueto Mourão – Suplente

Ana Cristina Côrtes Gama – Titular

Letícia Caldas Teixeira- Suplente

Luciana Macedo de Resende – Titular

Renata Maria Moreira Moraes Furlan - Suplente

Amélia Augusta de Lima Friche - Titular

Stela Maris Aguiar Lemos - Suplente

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, quem me sustenta dia após dia. À Ele que dá sentido à todas as coisas e é capaz de realizar, por sua Graça e misericórdia, muito mais do que posso pedir ou buscar. Sejam dedicados à Ti todos os meus dias.

Minha gratidão à minha orientadora, Prof. Dra. Letícia Caldas Teixeira, que durante todo o processo, me apoiou, me incentivou e, muito mais que apenas orientar, foi compreensiva e conselheira em muitos momentos em que não estive bem. Muito obrigado pela amizade, confiança e compartilhamento do seu conhecimento. Caminhar com você é sempre uma alegria, inspiração e satisfação para mim.

Meu agradecimento à minha coorientadora, Prof. Dra. Patrícia Cotta Mancini, que sempre se dispôs ajudar em todos os processos do experimento. Muito obrigado por todo seu empenho e sua energia para que esse projeto fosse possível.

Agradeço à Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina e a CAPES, que foram fundamentais para que essa pesquisa fosse concluída. Sou imensamente grato a todos os voluntários que contribuíram, de alguma forma, para que eu realize este sonho. Aos professores e colegas da pós graduação do curso de Ciências fonoaudiológicas, muito obrigado pelo compartilhamento de saberes. Agradeço à Facilitate Voice, na pessoa de Sergio Araújo, que, gentilmente, nos doou exemplares do *MindVox*[®] para que esta pesquisa fosse realizada.

Minha enorme gratidão aos meus pais, José e Nilza que, incansavelmente, me apoiam com seu amor, seus conselhos, suas orações, seus recursos. Vocês foram pilares da ponte que me levou a conclusão desta etapa de vida. Agradeço ao meu irmão, Matheus, que sempre está pronto a me ajudar em tudo o que eu preciso. Sem sombra de dúvidas, se cheguei até aqui, é porque fui agraciado com uma família que sempre está ao meu lado. Amo vocês!

Agradeço aos meus amigos, de perto e de longe, que se fizeram presentes e as inúmeras pessoas que torceram por mim e sempre me incentivaram. Aos amigos, Gabriela Freitas, Gabriela Rios, Caroline e Lucas que, mesmo após o término do curso, mantiveram nossa amizade e estão sempre alegrando meus dias. Muito obrigado.

Minha gratidão ao meu pastor, Rev. Gilmar Levino, que, nos últimos dois anos, foi essencial na minha caminhada, com seus conselhos, suas orações, seu apoio. Suas palavras foram canais de benção para me auxiliar nos momentos difíceis que enfrentei durante esse período. Obrigado por me inspirar com sua fé, confiança e fidelidade ao nosso Deus.

A todos citados, recebam meus sinceros agradecimentos.

*“Every season is bound to bring a change;
There's a new chance given every day.”*

Song For The Thankful - Avi Kaplan

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho apresenta os resultados das atividades referentes ao projeto de mestrado do discente Moisés do Carmo Alves, no Programa em Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Para a defesa de mestrado serão apresentados dois artigos científicos. O primeiro é uma revisão intitulada: Modificações do *feedback* auditivo e seus efeitos sobre a voz de indivíduos adultos: uma revisão de escopo. O artigo faz um mapeamento dos experimentos e resultados de estudos sobre manipulação do *feedback* auditivo no controle motor da voz. O protocolo de escopo foi registrado em 29 de novembro de 2021, no *Open Science Framework* (OSF), e o artigo será submetido para apreciação à Revista CODAS.

O segundo um artigo é uma pesquisa quase-experimental intitulada: Comparação de medidas acústicas, autopercepção do esforço vocal e intensidade de produção e recepção da voz, no uso do amplificador de *feedback* auditivo, em mulheres sem queixa vocal. A temática envolve um experimento sobre estudo do tempo, na amplificação do *feedback* auditivo, em mulheres sem queixas vocais. O objetivo foi comparar as medidas acústicas da voz, de autopercepção do esforço vocal, em 1, 3, 5 e 7 minutos durante o uso de um amplificador de *feedback* auditivo, e correlacionar as intensidades de produção e recepção da voz. O instrumento de amplificação utilizado foi o *MindVox*[®].

No primeiro capítulo da dissertação são apresentadas as hipóteses e objetivos dos estudos. No segundo capítulo é apresentado o primeiro artigo e, no terceiro capítulo, o segundo artigo.

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

Introdução: O *feedback* auditivo é a percepção auditiva da própria voz em tempo real que permite monitorar a intensidade, a frequência e qualidade da própria voz. A literatura apresenta estudos sobre diferentes manipulações do *feedback* auditivo, sendo que, essas manipulações produzem diferentes respostas reflexas descritas como efeitos. Os efeitos mais estudados são: efeito Lombard, efeito *sidetone* e o efeito *Pitch-Shift-Reflex*. Conhecer os resultados já descritos na literatura sobre cada efeito e conhecer as contribuições dos efeitos positivos sobre a voz, pode favorecer o uso e aplicação clínica de estratégias com enfoque nas manipulações do *feedback* auditivo.

Objetivos: Mapear os estudos que enfoquem as manipulações do *feedback* auditivo no controle motor da voz de indivíduos adultos e descrever e comparar as modificações de intensidades, medidas acústicas da voz, de autopercepção do esforço vocal em marcos de tempos, durante o uso de um amplificador de *feedback* auditivo. **Método:** Uma revisão de escopo contendo o mapeamento dos resultados dos estudos com temática sobre o efeito Lombard, efeito *sidetone* e o efeito *Pitch-Shift-Reflex* e um estudo experimental transversal realizado com uma amostra de 30 mulheres vocalmente saudáveis que realizaram uma tarefa de leitura utilizando o *MindVox*[®], amplificador do *feedback* auditivo, durante marcos de tempo, sendo mensuradas as modificações acústicas, de esforço vocal e modificações de intensidade de produção e recepção de fala. **Resultados:** Foram mapeados para a revisão de escopo 63 artigos, sendo 22 da temática do Efeito Lombard, 26 do efeito *Pitch-shift-reflex*, 11 do efeito *sidetone* e quatro sobre o efeito *sidetone/Lombard*. No estudo experimental, observou-se modificação da medida acústica *jitter* e da proeminência do pico cepstral no decorrer do tempo. Além disso, foi observada ação reflexa, caracterizada como efeito *sidetone*, sendo encontrada a proporção de redução de intensidade de 5:1. **Conclusões:** A revisão de escopo mostrou que a literatura apresenta resultados variados a respeito da temática devido à diferentes análises e propostas metodológicas. O experimento verificou que o tempo proposto parece não interferir nas modificações encontradas nas dimensões propostas pelo estudo.

Descritores: Voz, Retroalimentação, Percepção auditiva, Acústica da Fala, Treinamento da Voz.

ABSTRACT

Introduction: Auditory feedback is the auditory perception of one's own voice in real time that allows monitoring the intensity, frequency and quality of voice. The literature presents studies on different manipulations of auditory feedback, and these manipulations produce different reflex responses described as effects. The most studied effects are: Lombard effect, sidetone effect and the Pitch-Shift-Reflex effect. Knowing the results already described in the literature about each effect and knowing the contributions of the positive effects on the voice, can favor the use and clinical application of strategies focused on the manipulation of auditory feedback.

Objectives: To map the studies that focus on the manipulations of auditory feedback in the motor control of the voice of adults and to describe and compare the changes in intensities, acoustic measures of the voice, of self-perception of vocal effort in time frames, during the use of an amplifier of auditory feedback.

Results: Sixty-three articles were mapped for the scope review, 22 on the Lombard Effect theme, 26 on the Pitch-shift-reflex effect, 11 on the sidetone effect and four on the sidetone/Lombard effect. In the experimental study, modification of the acoustic jitter measure and the cepstral peak prominence was observed over time. In addition, a reflex action, characterized as a sidetone effect, was observed, with an intensity reduction ratio of 5:1.

Conclusions: The scope review showed that the literature presents varied results on the subject due to different analyzes and methodological proposals. The experiment found that the proposed time does not seem to interfere with the changes found in the dimensions proposed by the study.

Keywords: Voice, Feedback, Auditory Perception, Speech Acoustics, Voice Training

LISTA DE FIGURAS

Estudo 01

- Figura 1 – Elaboração da estratégia de busca17
- Figura 2 – Diagrama de fluxo da busca na literatura e inclusão de artigos.....18

Estudo 02

- Figura 1 – Figura 01: MindVox® Amplificador do feedback auditivo.....42
- Figura 2 – Esquema com a ordem de execução da tarefa de leitura e coleta de dados.....44

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Estudos encontrados sobre efeito Lombard conforme autor, país, objetivos, método, resultados e conclusões.....19
- Quadro 2 – Estudos encontrados sobre efeito Pitch-shift-reflex conforme autor, país, objetivos, método, resultados e conclusões.....22
- Quadro 3 – Estudos encontrados sobre efeito Sidetone e Sidetone/Lombard no feedback conforme autor, país, objetivos, método, resultados conclusões.....25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Comparação das modificações das medianas das medidas acústicas durante os marcos de tempo nas intensidades fraca, média e forte.....46
- Tabela 2 – Comparação das medianas do nível de esforço vocal para cada marco de tempo.....47
- Tabela 3 – Comparação entre as intensidades entrada e saída nos marcos de tempo e a proporção entre elas.....47

SUMARIO

1. OBJETIVOS	12
2. RESULTADOS ESTUDO 1	13
2.1 Resumo	13
2.2 Abstract	13
2.3 Introdução	14
2.4 Método	16
2.5 Resultados	18
2.6 Discussão	27
2.7 Conclusão	32
2.8 Referências Bibliográficas	32
3. RESULTADOS ESTUDO 2	39
3.1 Resumo	40
3.2 Abstract	40
3.3 Introdução	41
3.4 Método	42
3.5 Resultados	46
3.6 Discussão	47
3.7 Conclusão	51
3.8 Conflitos de interesse	51
3.9 Referências Bibliográficas	51
4. APÊNDICES	55
5. ANEXOS	61

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo do estudo 1:

Mapear os resultados das pesquisas com experimentos de manipulação do *feedback* auditivo no controle motor da voz de indivíduos adultos e identificar possíveis lacunas no conhecimento.

1.2 Objetivo geral do estudo 2:

Verificar as medidas acústicas da voz de autopercepção do esforço vocal em 1, 3, 5 e 7 minutos, durante o uso de um amplificador de *feedback* auditivo, e correlacionar as intensidades de produção e recepção da voz em mulheres sem queixa vocal.

1.3 Objetivos específicos estudo 2:

- Descrever e analisar a intensidade da voz recebida pela orelha em relação ao nível de pressão sonora vocal produzido.

1.4 Hipótese do estudo 2:

- O uso da amplificação do *feedback* auditivo em tarefa de leitura em indivíduos sem queixas vocais produz modificações na autopercepção do esforço fonatório e nas medidas acústicas em 3 minutos.
- Existe correlação entre a intensidade de produção da voz e a intensidade que é recebida pela à orelha, durante o uso do amplificador.

TÍTULO: Modificações do *feedback* auditivo e seus efeitos sobre a voz de indivíduos adultos: uma revisão de escopo.

Moisés do Carmo Alves¹, , Patricia Cotta Mancini² Leticia Caldas Teixeira³

¹Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo,Horizonte, Minas Gerais, Brasil

²Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), BeloHorizonte, Minas Gerais, Brasil

³Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), BeloHorizonte, Minas Gerais, Brasil

RESUMO:

Introdução: A percepção auditiva da voz e sua produção envolvem o *feedback* auditivo, as pistas cinestésicas e o sistema de *feedforward* que produzem efeitos distintos para a voz, sendo os efeitos Lombard, *Sidetone* e o *Pitch-Shift-Reflex* os mais estudados. **Objetivo:** mapear os experimentos e resultados das pesquisas com manipulação do *feedback* auditivo no controle motor da voz de indivíduos adultos. **Método:** revisão de escopo seguindo o *Checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension (PRISMA-ScR)*. **Resultados:** foram encontrados 63 artigos, sendo 22 da temática do Efeito Lombard, 26 do efeito *Pitch-shift-reflex*, 11 do efeito *Sidetone* e quatro sobre o efeito *Sidetone/Lombard*. **Conclusão:** os experimentos das pesquisas sobre o *feedback* auditivo sobre o controle motor da voz são distintos, não há padronizações nas tarefas, as amostras são variadas, às vezes reduzidas. A diversidade metodológica dificulta a generalização dos resultados.

Palavras chaves: *Feedback* auditivo, Controle motor da voz, Indivíduos adultos.

ABSTRACT:

Introduction: The auditory perception of voice and its production involve auditory feedback, kinesthetic cues and the feedforward system that produce different effects for the voice, with the Lombard, Sidetone and Pitch-Shift-Reflex effects being the most

studied. **Objective:** to map the experiments and results of research with the manipulation of auditory feedback in the motor control of the voice of adults. **Method:** scoping review following the Checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension (PRISMA-ScR). **Results:** 63 articles were found, 22 on the theme of the Lombard Effect, 26 on the Pitch-shift-reflex effect, 11 on the Sidetone effect and four on the Sidetone/Lombard effect. **Conclusion:** the research experiments on auditory feedback on voice motor control are different, there is no standardization in the tasks, the samples are varied, sometimes reduced. The methodological diversity makes it difficult to generalize the results.

Keywords: Auditory feedback, Voice Training, Adult

INTRODUÇÃO

A audição exerce grande importância na produção e automonitoramento da voz e sua influência sobre a produção vocal tem sido explorada na literatura científica,¹⁻⁶ sendo preconizada como estratégia para a clínica vocal⁷. A produção da voz e seu monitoramento envolvem três mecanismos: o *feedback* auditivo, as pistas cinestésicas ou *feedback* somatosensorial e o sistema de *feedforward*⁸.

O *feedback* auditivo é a percepção auditiva da própria voz em tempo real que permite monitorar a intensidade, a frequência e qualidade da própria voz^{5,7,9,10,20}. O *feedback* somatosensorial se relaciona à percepção das adaptações e aos ajustes motores das estruturas envolvidas no processo da fonação¹¹. Os *feedbacks* auditivos e somatosensorial contribuem para produzir referências internas para o planejamento motor da fala e realizar atualizações desses ajustes para o sistema *Feedforward*¹⁰. Esse sistema é descrito, teoricamente, como um sistema cortical, localizado no hemisfério esquerdo do cérebro, responsável pelo mapeamento dos movimentos articulatorios dos lábios, mandíbula, língua e laringe, e que armazena esses ajustes motores de fala à partir de referências motoras, somatosensoriais e auditivas¹⁰. O sistema *Feedforward* usa dessas referências internas, adquiridas previamente, para controlar a voz⁷.

Diferentes tipos de manipulação no *feedback* auditivo produzirão efeitos distintos para a voz do indivíduo, sendo o efeito Lombard, efeito *Sidetone*¹²⁻¹⁴ ou de amplificação, e o efeito *Pitch-Shift* os mais estudados¹⁵⁻¹⁸. Embora o efeito *Lee* (atraso

no feedback) seja também muito estudado, esta revisão não o contemplará, uma vez que as modificações se concentram nas modificações de velocidade e prosódia da fala.

O efeito Lombard acontece quando há o aumento da intensidade da produção voz mediante a inserção de um ruído intenso que mascara o *feedback* auditivo. A ação de aumento da pressão sonora da voz é realizada de forma inconsciente e instantânea e, ao se retirar o ruído, o indivíduo vocalmente saudável tende a retornar ao mesmo nível de intensidade da fala anterior à inserção do ruído^{2,18}.

O efeito *Sidetone* é a amplificação do retorno auditivo que aumenta a percepção do indivíduo em relação à sua própria voz¹². Em resposta à essa manipulação, o indivíduo vocalmente saudável reduz o nível de pressão sonora que produz sua voz¹². O efeito reduz a pressão sonora na voz de pacientes com disfonias hiperfuncionais e cria ou aumenta a percepção auditiva do sujeito quanto aos parâmetros e alterações de sua voz⁹, o que lhe permite monitorar a frequência fundamental da voz, bem como sua qualidade e intensidade^{9, 12-14}.

O efeito *Pitch-Shift* acontece quando se expõe auditivamente o indivíduo que não apresenta alterações vocais a uma mudança de frequência da própria voz. Essa manipulação provoca uma alteração reflexa de correção e sabe-se que a reação mais comum é a correção dessa frequência no sentido oposto da manipulação. Outra possibilidade, menos comum, é a modificação no mesmo sentido que ocorreu a manipulação^{15-17,19}.

Acredita-se que um mapeamento das pesquisas dos experimentos de modificações no *feedback* auditivo, para o controle motor da voz, auxiliará o aprofundamento dessa temática, contribuirá para a reabilitação vocal e subsidiará teórica e metodologicamente a construção e uso de inovações tecnológicas de *feedback* auditivo, desenvolvidos para otimizar estratégias ou métodos de reabilitação e treinamento vocal ou práticas de canto.

Diante do exposto, esta revisão de escopo foi conduzida para mapear os resultados das pesquisas com experimentos de manipulação do *feedback* auditivo no controle motor da voz, de indivíduos adultos e identificar possíveis lacunas no conhecimento. A partir dessas considerações, formulou-se a pergunta: “Quais os métodos e principais achados nas pesquisas sobre a manipulação do *feedback* auditivo no automonitoramento da voz de indivíduos adultos?”

MÉTODO

Trata-se de uma revisão de escopo que seguiu o detalhamento proposto pelo *Checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension para revisões de escopo (PRISMA-ScR)* contidas no *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual*³⁹. Esse *checklist* contém 22 itens que direcionam a redação do relato para a revisão de escopo. A revisão foi realizada entre 30 de agosto e 30 de novembro de 2021 e o protocolo de revisão foi registrado em 29 de novembro de 2021 no *Open Science Framework (OSF)* doi: 10.17605/OSF.IO/CYM9N.

Foi utilizada a estrutura metodológica de Arksey e O'Malley⁴⁰ com as emendas feitas por Levac, Colquhoun e O'Brien⁴¹ e por Peters e colaboradores³⁹: 1) identificação da questão e objetivo de pesquisa; 2) identificação de estudos relevantes; 3) seleção de estudos; 4) mapeamento dos dados; 5) seleção das evidências; 6) apresentação dos resultados.

Crítérios de elegibilidade: foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: artigos que apresentam o termo '*feedback* auditivo' no título e no resumo, artigos que contemplam a temática implícita no resumo e que se relacionam com o controle motor da voz em indivíduos adultos, escritos nos idiomas português, inglês ou espanhol, sem limite de ano. Esses critérios foram utilizados com o objetivo de rastrear toda a literatura disponível sobre o tema. Foram excluídos os artigos que utilizavam o *feedback* auditivo em outros contextos, que não o de amplificação sonora da própria voz (efeito *sidetone*), supressão do *feedback* auditivo (efeito Lombard), manipulação da frequência da voz (efeito *Pitch-Shift*), e os que utilizaram o *feedback* com "sons-alvo externos".

A seleção foi realizada por dois pesquisadores, de forma independente, quanto à pertinência ou não da seleção e inclusão no estudo. Artigos que traziam dúvida em relação ao tema, no título ou no resumo, foram buscados na íntegra. Em caso de divergência, os revisores realizaram análise conjunta para definir por consenso a permanência ou retirada de artigos.

Estratégia de pesquisa - Questão de pesquisa e critérios de busca: a revisão envolveu a formulação de uma pergunta de pesquisa, baseada na estratégia

mnemônica PCC, que corresponde a *Population* (População), *Concept* (Conceito), e *Context* (contexto)^{39,42}. Nesta pesquisa, população são os indivíduos adultos, o conceito é a manipulação do *feedback* auditivo e o contexto é no controle motor da voz.

Como fontes de evidência, utilizou-se os estudos científicos publicados até janeiro de 2022 que consideraram o uso do *feedback* auditivo incluindo todo e qualquer tipo de evidência. A busca foi realizada entre os dias 30 de agosto e 30 de novembro de 2021. Os artigos foram pesquisados nas bases de dados: BVS/ Biblioteca Virtual em Saúde, MEDLINE/*Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line*, COCHRANE, CINAHL/*Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*, SCOPUS e *WEB OF SCIENCE*. Para o conceito de “*feedback* auditivo”, utilizou-se os descritores DeCS/MeSH: Percepção auditiva, *Audio feedback* e como palavras chave, os termos: *feedback* auditivo, *Auditory*, *External auditory*, *Internal auditory*, *Kinesthetic*, *Portable amplification*, *sound amplification*, *Auditory masking*, *Auditory self-monitoring*, *Sidetone*, *Pitch-shift auditory*, *frequency*, *Shifted*, *Lombard Effect*. Para o conceito “controle motor da voz” utilizou-se os descritores: Qualidade de voz, *Voice Training*, *Voice* e como palavras chave os termos: Controle motor da voz, *Voice Control*, *Pitch Control*, *Control of voice intensity*.

A figura 1 mostra a estratégia PCC de busca que foi elaborada pelo primeiro pesquisador e revisada pelo segundo pesquisador. Após a busca, uma pesquisa manual também foi realizada nas referências entre os artigos encontrados a fim de complementar os dados.

Objetivo/problema	P	C	C
Extração	Indivíduos adultos	Manipulação do <i>feedback</i> auditivo	Controle motor da voz
Conversão	<i>Adults</i>	<i>Auditory</i>	<i>Voice motor control</i>
Combinação	<i>Humans, Adults</i>	<i>feedback</i> auditivo , <i>Auditory</i> , <i>External auditory</i> , <i>Internal auditory</i> , <i>Kinesthetic</i> , <i>Portable amplification</i> , <i>Sound amplification</i> , <i>Auditory masking</i> , <i>Auditory self-monitoring</i> , <i>Sidetone</i> , <i>pitch-shift auditory</i> , <i>frequency shifted</i> , <i>Lombard Effect</i> ,	<i>Voice Control</i> , <i>Pitch Control</i> , <i>Control of voice intensity</i> , <i>voice</i>
Construção	(<i>Humans</i> OR <i>Adults</i>)	(" <i>feedback</i> auditivo " OR " <i>Auditory External</i> " OR " <i>Internal auditory</i> " OR " <i>Kinesthetic</i> "OR " <i>Portable amplification</i> " OR " <i>sound amplification</i> " OR " <i>Auditory masking</i> " OR " <i>Auditory self-monitoring</i> " OR " <i>Sidetone</i> " OR " <i>pitch-shift</i> " OR " <i>frequency shifted</i> " OR " <i>Lombard Effect</i> ")	("Voice Control" OR " <i>Pitch Control</i> " OR " <i>Control of voice intensity</i> " OR " <i>Treinamento da Voz</i> " OR " <i>Voice Training</i> ")
Uso	<i>(humans OR adults) AND (" feedback auditivo " OR "Auditory External" OR "Internal auditory " OR "Kinesthetic " OR "Portable amplification" OR "sound amplification" OR "Auditory masking" OR "Auditory self-monitoring" OR side tone OR "pitch-shift" OR "frequency shifted " OR "Lombard Effect")</i>		

AND ("Voice Control" OR "Pitch Control" OR "Control of voice intensity" OR "Treinamento da Voz" OR "Voice Training" OR "Qualidade da Voz" OR "Voice Quality" OR "Calidad de la Voz" OR "Qualite de la voix" OR "Qualidade Vocal" OR "Treinamento da Voz" OR "Voice Training" OR "Entrenamiento de la Voz" OR "Education de la voix" OR "Controle motor da voz" OR "Voice Control")

Figura 1: Elaboração da estratégia de busca

Mapeamento dos dados: após a seleção dos estudos, estes foram exportados para a plataforma *Rayyan – Intelligent Systematic Review*. A seleção dos estudos foi feita de forma cega por cada pesquisador. A entrada dos estudos conflitantes foi definida entre os pesquisadores por consenso e, após essa seleção, foi discutido e atualizado o formulário de acordo com os dados que julgaram relevantes. Os estudos foram agrupados pelos tipos de manipulação do *feedback* auditivo observando os delineamentos, populações, as tarefas realizadas nos experimentos e as variáveis dependentes utilizadas para mensurar os resultados. Os artigos replicados foram eliminados e os dados foram extraídos e organizados em planilhas, de acordo com o tipo de *feedback*, contendo as informações dos estudos relevantes para essa revisão: autor, país, ano, objetivos, método, principais resultados e conclusão.

Seleção das evidências: após a categorização dos estudos, foi realizada uma sumarização dos resultados encontrados em tabelas e textos narrativos com o objetivo de facilitar a comparação das informações.

RESULTADOS

A síntese dos resultados das fases de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão estão descritos no organograma representado na Figura 2.

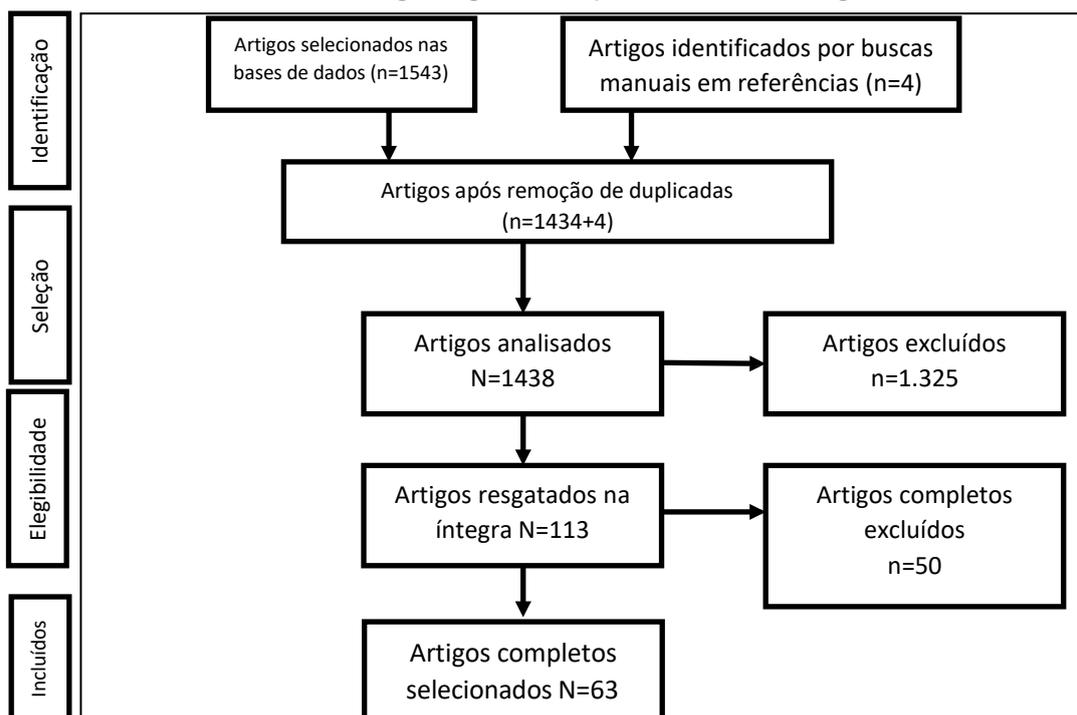


Figura 2: Diagrama de fluxo da busca na literatura e inclusão de artigos.

Dos estudos encontrados, 22 estudaram o efeito Lombard no *feedback* auditivo (Tabela 1). Destes, oito foram realizados nos Estados Unidos, três no Brasil, três no Canadá, dois na Alemanha, dois na China, um no Chile, um na Inglaterra, um no Japão e um na Suécia. Todos estes estudos são do tipo experimental transversal. Os estudos tinham objetivos, populações, tarefas e variáveis dependentes diferentes, porém, a maioria os estudos são concordantes que a inserção de um ruído que mascara o *feedback* auditivo provoca um aumento na intensidade de fala do indivíduo. Os artigos que pesquisaram adultos cantores concordam entre si que o *feedback* auditivo, mesmo em proporções diferentes de acordo com o nível de treino, contribui para a precisão da afinação no canto.

Autor, país, ano	Objetivos	Método	Principais achados e conclusão
1. Alghamdi N, Maddock S, Marxer R, Barker J, Brown GJ. Inglaterra, 2018.	Fornecer uma caracterização das modificações acústica, fonética e articulatória da fala no efeito Lombard em pessoas a partir de um banco de dados de amostras de fala sob o efeito Lombard.	Amostra: 54 palestrantes, ambos os sexos. Tarefa: ler 100 frases aleatorizadas/ruído.80db/Nps Variáveis: f0, média de volume, energia espectral, média da duração da vogal, a razão entre a duração total da vogal e a duração do enunciado, e a primeira, segunda média das frequências de formantes, aberturas verticais da boca.	Houveram modificações acústicas e articulatórias em todos os participantes. Os palestrantes mostraram maior aumento na duração estimada da vogal e uma maior redução na frequência do segundo formante.
2. Castro C, Prado P, Marfull D, Testart A, Weinstein A, Zepeda L, Espinoza VM, Zañartu M. Chile, 2018.	Explorar se os parâmetros acústicos aerodinâmicos, biomecânicos e neurofisiológicos que descrevem o efeito Lombard em pacientes com disfonias por tensão muscular diferem de controles saudáveis.	Amostra: 10 indivíduos, ambos os sexos, saudáveis e com disфония por tensão muscular. Tarefa: pronunciar uma série de vogais e sílabas, exibidas em uma tela, sem e com ruído de 80dB e após o uso do ruído. Variáveis: videolaringoscopia, medidas aerodinâmicas e acústicas.	Sujeitos com disфония por tensão muscular podem ser mais sensíveis ao efeito Lombard e terem maior dificuldade para retornar ao ajuste usual. Pacientes com disфония por tensão muscular parecem ter uma integração do controle auditivo-motor interrompida durante a produção da fala.
3. Fernandes LC, Bomfim DAS, Machado GCM, Andrade CL. Brasil, 2018.	Avaliar a influência do <i>feedback</i> auditivo na intensidade e na frequência da voz, em indivíduos sem queixas vocais	Amostra: 40 mulheres sem queixas vocais. Tarefa: exposição à ruído branco e coleta de voz antes, durante e após a exposição. Variáveis: intensidade, frequência da voz, realizada: antes, durante e após a exposição.	A condição de exposição ao ruído provoca aumento da intensidade da voz e a interrupção da exposição ao ruído ocasiona diminuição da intensidade vocal em mulheres sem queixas.
4. Lijima S, Ishimitsu S, Nakayama M. Japão, 2016.	Investigar os efeitos do mascaramento do <i>feedback</i> auditivo em tarefa de canto.	Amostra: 6 homens. Tarefa: cantar uma vogal /a/ firme nos tons: C3, G3 e C4 por 5 segundos sob ruído rosa de 85 dB, ruído rosa de 85 dB com filtro passa baixa de 2kHz e sem mascaramento. Variáveis: F0, nível de pressão sonora e formantes 1 e 2 em cada condição.	O nível de pressão do som e das frequências do formante 1 e 2 aumentaram sob o ruído em ambos os experimentos. O nível de pressão sonora e formante 1e 2 frequências diminuíram quando o filtro passa-alta de 2 kHz foi usado.
5. Xavier F, Douglas BM, M. Vincent SL, Gracco JFL, Candá, 2016.	Determinar se a dificuldade na percepção da fala associado à doença de Parkinson está relacionado a déficits nos processos não auditivos.	Amostra: 24 indivíduos (12 parkinsonianos e 12 sem doença de Parkinson). Tarefa: vocalizar a vogal /u/ nas condições: <i>feedback</i> normal, fala com aumento da intensidade do <i>feedback</i> e fala com audição mascarada (66 ou 63 dB). Variáveis: variações da intensidade de fala.	Os indivíduos com a doença de Parkinson dependem do <i>feedback</i> auditivo para compensar os déficits subjacentes na integração sensoriomotora. Isso é importante para estabelecer e regular o volume da voz.
6. Kleber B, Zeitouni AFA, Zatorre R. Canadá, 2016.	Examinar como o mascaramento do <i>feedback</i> auditivo afeta a precisão de afinação e atividade cerebral correspondente em cantores treinados e não treinados.	Amostra: 22 cantores, (4 homens e 19 mulheres), alocados em treinados e não treinados. Tarefa: ouvir e corresponder aos tons (Entre C# 3 a D5 para mulheres e F2 e B3 para homens), com e sem mascaramento inserido por fones de ouvido. Variáveis: ressonância magnética enquanto realizavam a prova.	A correspondência de precisão do <i>pitch</i> não foi afetada pelo mascaramento em cantores treinados, mas diminuiu em não cantores. A insula direita foi regulada para cima durante o mascaramento em cantores, mas regulada para baixo em não cantores. A conectividade funcional com parietal inferior, frontal e as áreas sensório-motoras relevantes para a voz aumentaram nos cantores, mas diminuíram em não cantores.

7. Yiu EML, Yip PP. China,2015.	Investigar os efeitos do ruído ambiental na intensidade vocal e f0 usando um acelerômetro.	Amostra: 24 jovens adultos (2 grupos de 12 mulheres e 12 homens). Tarefa: ler texto, de 3 a 5 minutos, nas condições:1. sala silenciosa (35,5 dB);2. sala com nível moderado de ruído ambiente (54,5 dB); 3. uma sala com ruído ambiente alto (67,5 dBA). Variáveis: variações de F0, percepção de esforço, nível de pressão sonora e medidas de dose vocal.	Ambos os grupos apresentaram aumentos na intensidade vocal, F0 e percepção do esforço vocal no ambiente de alto ruído do que nas outras duas condições. Os resultados apoiam que os níveis de ruído para conversação devem ser mantidos <50–55 dB para manter a inteligibilidade da fala.
8. Erdemir A, Rieser JJ. EUA,2012.	Investigar o papel desempenhado pelos sistemas auditivos e motores no controle das habilidades de canto em cantores treinados e não treinados.	Amostra: 42 indivíduos, ambos os sexos, alocados em cantores, instrumentistas e não músicos. Tarefa: cantar uma mesma música sob as condições com e sem mascaramento (som de conversação e música) inserindo por fones de ouvido, em 95dB. Os participantes foram instruídos a tentar manter a intensidade vocal em 80dB a partir de <i>feedback</i> visual. Variáveis: análise acústica, variações da F0.	O <i>feedback</i> auditivo é um fator importante para manter a precisão do tom e do tempo mesmo após anos de treinamento musical. Cantores dependeram menos do <i>feedback</i> auditivo. Os instrumentistas foram prejudicados pela ausência do <i>feedback</i> , assim como os não músicos.
9.Li X, Jeng FC. China,2011.	Examinar a manutenção do tom durante modificações no <i>feedback</i> auditivo observando os efeitos da relação sinal ruído em várias intensidades de estímulo.	Amostra: 12 adultos (5 homens e 7 mulheres) tarefa: produzir vogal /i/ sob seis condições de relação sinal ruído (12, 6, 0, 6 e 12 dB) em três diferentes intensidades de mascaramento auditivo por fones de ouvido (70, 55 e 40 dB) durante a fonação. Variáveis: eletroencefalografia, variações da F0.	Existe uma tolerância de controle do <i>pitch</i> em relação ao ruído. Existe uma relação sinal ruído mínima para avaliar processamento do <i>pitch</i> .
10. Caldeira CRP, Vieira VP, Behlau M. Brasil,2011.	Verificar e comparar a ocorrência das modificações vocais de repórteres e não-repórteres na presença de ruído mascarante.	Amostra: 46 sujeitos, ambos os sexos alocados: 23 repórteres e 23 não-repórteres. Tarefa: ler um trecho de uma matéria de jornal (36 palavras) sob as condições: sem ruído, com ruído de 50 dB e com ruído de 90 dB. Os ruídos foram inseridos por fones de ouvido. Variáveis: avaliação perceptiva auditiva e análise acústica.	Com 50 dB de mascaramento, houve maior aumento nos parâmetros <i>pitch</i> (82,6%), <i>loudness</i> (91,3%) e tensão (82,6%) no grupo controle, quando comparado ao grupo dos repórteres. O mesmo ocorreu com ruído de 90 dB para os parâmetros <i>pitch</i> (95,7%), <i>loudness</i> (100%) e tensão (91,3%). Os repórteres demonstraram conseguir inibir parcialmente o impacto negativo das situações de ruído.
11. Grillo EU, Abbott KV, Lee TD. EUA, 2010.	Explorar os efeitos do ruído de mascaramento na resistência laríngea para voz soprosa, normal e tensa na voz de mulheres treinadas.	Amostra: 18 mulheres vocalmente treinadas. Tarefa: produzir vozes soprosa, normal e tensa em 7 frequências fundamentais (220 Hz, 277 Hz, 349 Hz, 440 Hz, 554 Hz, 698 Hz e 880 Hz) durante uma emissão repetida de /pi/ sob <i>feedback</i> auditivo normal e mascarado com ruído de 104 dB. Variáveis: médias e desvio padrão da resistência laríngea, medidas aerodinâmicas.	Os valores da resistência laríngea para voz soprosa e normal permaneceram constantes em ambos os <i>feedbacks</i> enquanto que para voz tensa, aumentaram no <i>feedback</i> mascarado. A voz tensa pode ser mais suscetível à influência do <i>feedback</i> auditivo porque é menos estável do que os outros padrões testados.
12. Lindstrom F, Wayne KP, Södersten M, McAllister A, Ternström S. Suécia,2009.	Investigar as correlações entre o nível de ruído e a F0 em uma população de professores de pré-escola em seu local de trabalho.	Amostra: 13 professoras de pré-escola. Tarefa: atividade usual de docência de 3 a 4 horas de aula enquanto era mensurado a intensidade produção vocal (por meio de microfone acoplado próximo da boca, e o nível de ruído do ambiente (mensurado por decibelímetro). Variáveis: dose vocal, nível de pressão sonora da voz e o nível do ruído local.	O comportamento vocal em relação à exposição ao ruído é altamente individual com base nos parâmetros analisados. A redução do nível de ruído não acompanhou, necessariamente, a redução do nível de pressão sonora emitido pelo participante.
13 Larson CR, Sum J, Hain TC. EUA,2008.	Testar as modificações vocais na F0 e controle de amplitude durante perturbações simultâneas de tom de voz e <i>feedback</i> auditivo de intensidade.	Amostra: 24 sujeitos testados (2 homens e 22 mulheres). Tarefa: sustentar uma vogal /u/ nas condições: 1. Alterar a frequência em 0,5 semitons para baixo ou para cima; 2. Alterar a intensidade em 10dB acima do sinal produzido; 3. Alterar a intensidade e a frequência nos padrões anteriormente apresentados. Variáveis: Modificações de intensidade e F0.	Os sujeitos responderam à direção oposta dos estímulos de deslocamento de frequência ou intensidade. Dependendo da direção do estímulo, ambas as respostas podem mudar na mesma direção ou na direção oposta um do outro.
14. Lee GS, Hsiao TY, Yang CCH, Kuo TBJ. EUA,2007.	Investigar a relação entre a função auditiva e a F0 usando mascaramento binaural com ruído durante vocalizações de vogais sustentadas.	Amostra: 8 indivíduos saudáveis (4 homens e 4 mulheres). Tarefa: produzir vogal sustentada /a/ nas intensidades de 65 a 75 dBA e 90 a 100 dBA com e sem a presença de 85 dB de ruído inserida por fones de ouvido. Variáveis: modificações da F0.	Houve um aumento na faixa de frequência de <3 Hz durante a inserção do ruído. Um controle de <i>feedback</i> negativo na F0 é sugerido em relação às modulações F0 menores que 3 Hz. O sistema auditivo ajuda a controlar a estabilidade da F0 durante a produção sustentada de vogais.
15. Araken Quedas A, Duprat AC, Gasparini G. Brasil,2007.	Avaliar as implicações do efeito <i>Lombard</i> sobre a intensidade, frequência fundamental e estabilidade da voz de indivíduos com doença de Parkinson.	Amostra: 33 participantes ambos sexos, 17 Grupo Parkinson, 16 grupo controle. Tarefa: Emitir a vogal /a/ nas condições sem mascaramento e com mascaramento auditivo de 40, 70 e 90 dBNS inserido por fones de ouvido. Variáveis: Análise perceptiva auditiva e acústica	A intensidade de emissão vocal variou de acordo com a intensidade de mascaramento de forma não-linear, ocorrendo em ambos os grupos. A f0 variou, tendendo a aumento não-linear em ambos os grupos. Ocorreu melhora da estabilidade, tanto com relação à frequência quanto à intensidade de emissão vocal. O Efeito <i>Lombard</i> elevou a intensidade, frequência fundamental e melhorou a estabilidade da voz dos participantes.
16. Ferrand CT. EUA,2005.	Investigar a estabilidade fonatória medindo mudanças na intensidade, F0, jitter e NHR, em diferentes condições de ruído.	Amostra: 22 mulheres sem queixas. Tarefa: três emissões prolongadas da vogal /a/ para cada posições: 1. nível de ruído (0-dB ML); 2. 50-dB de ruído inserido por fones de ouvido; 3. 80 dB de ruído inserido por fones de ouvido. Variáveis: Medidas acústicas de frequência e intensidade.	Houve aumento na intensidade da produção vocal nas duas condições de ruído. Houve também um aumento na frequência fundamental (F0), porém, de forma menos robusta.

17. Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. EUA,2005.	Investigar a influência do ruído na precisão, confiabilidade e validade das medidas acústicas de qualidade de voz para gênero, idade, variabilidade interssujeitos e intrassujeitos.	Amostra: 20 participantes de ambos os sexos. Tarefa: produzir vogal sustentada /a/ por 10 segundos à 88dB, inseridos por fones de ouvido, durante a presença e ausência de ruído em relações de 42dB acima, 30dB acima e 30 dB abaixo da intensidade de produção. Variáveis: medidas acústicas, gênero, idade, variabilidade intrassujeitos, microfones, computador hardware, software de análise e tipo de ruído.	Os resultados sugerem que o recomendado, aceitável e níveis inaceitáveis de ruído no ambiente acústico estão acima de 42 dB, acima de 30 dB e abaixo de 30 dB de relação sinal-ruído, respectivamente.
18. Mürbe D, Pabst F, Hofmann G, Sundberg J. Alemanha,2003.	Avaliar o efeito do treinamento no controle do canto em tarefas de legato e staccato, andamento lento e rápido em alunos com 3 anos de educação musical.	Amostra: 22 cantores treinados, ambos os sexos. Tarefa: cantar a vogal /a/ em uma escala ascendente e um padrão de tríade descendente cobrindo toda a sua faixa de afinação, com e sem mascaramento de 105dB, inserido por fone de ouvido, em legato e staccato e em um ritmo lento e rápido. Variáveis: F0 e comparação entre intervalos e afinação.	O mascaramento comprometeu a precisão da afinação, por staccato e legato, e por performance rápida em oposição à performance lenta. O <i>feedback</i> cinestésico contribui para a precisão da afinação em cantores treinados.
19. Mürbe D, Pabst F, Hofmann G, Sundberg J. Alemanha,2002.	Estimar a importância dos <i>feedbacks</i> auditivo e cinestésico para o controle da afinação da voz em 28 alunos iniciantes profissionais de canto solo.	Amostra: 28 cantores, ambos os sexos, (17 mulheres e 11 homens). Experimento: cantar a vogal /a/ em uma escala ascendente e um padrão de tríade descendente cobrindo toda a sua faixa de afinação, com e sem mascaramento de 105dB, inserido por fone de ouvido, em legato e staccato e em um ritmo lento e rápido. Variáveis: Medida da precisão da F0 por meio de Software.	O mascaramento comprometeu a precisão do <i>pitch</i> em 14% em todos os sujeitos nas condições do andamento rápido, staccato e legato. O <i>feedback</i> auditivo contribui para controle da afinação dos cantores.
20. Tonkinson S. EUA,1994.	Comparar o nível de resposta de intensidade vocal de adultos cantores com diferentes tempos de treinamento antes e após instruções verbais para resistir ao efeito <i>Lombard</i> ao cantar com uma fita pré-gravada de um coral cantando.	Amostra: 27 indivíduos de ambos os sexos. Tarefa: cantar e ignorar, por meio de comandos verbais, o efeito <i>Lombard</i> que era produzido a partir da inserção, por fones na intensidade de 80 à 100 dB, de áudio contendo gravação de outras pessoas cantando o mesmo trecho da música. Variáveis: nível de pressão sonora.	Ambos os grupos conseguiram resistir ao efeito <i>Lombard</i> a partir de ordens simples dadas pelo avaliador.
21 Adam SG, Lang AE. Canadá,1992.	Examinar os efeitos do ruído de mascaramento em pacientes com doença de Parkinson.	Amostra: 10 parkinsonianos com <i>loudness</i> reduzida (5 homens e 5 mulheres). Tarefa: ler um parágrafo de um texto sob as condições sem e com ruído de 90dB inseridos por fones de ouvido. Variáveis: inteligibilidade de fala.	Todos os pacientes com doença de Parkinson aumentaram, acentuadamente, na intensidade da voz sob ruído, sendo essa uma ferramenta para clínica de reabilitação vocal.
22 Herbert LP, Siegel GM, W. Fox PW, Garber SR, Kearney JK. EUA,1988.	Testar a resistência do efeito <i>Lombard</i> quando os indivíduos são instruídos e treinados com <i>feedback</i> visual para suprimi-lo.	Amostra: 24 estudantes, ambos os sexos, alocados: G1 (intensidade vocal constante durante 2 minutos alternando períodos de silêncio e ruído com <i>feedback</i> visual para resistir ao efeito <i>Lombard</i>), G2 (As mesmas instruções que o G 1, mas sem <i>feedback</i>), G3 (sem instrução nem <i>feedback</i> visual). Tarefa: Falar espontaneamente durante a sessão por 20 minutos enquanto recebiam o ruído branco de 90 dB por fones de ouvido. Variáveis: Variações da intensidade de fala.	Os indivíduos que tinham o apoio visual, conseguiram inibir a resposta de <i>Lombard</i> e a inibição permaneceu depois que o <i>feedback</i> visual foi removido. A resposta do <i>Lombard</i> é, em grande parte, automática e involuntária.

Quadro 1: Estudos encontrados sobre efeito *Lombard* conforme autor, país, objetivos, método, resultados e conclusões

Foram encontrados 26 estudos que estudaram a manipulação da frequência do *feedback* auditivo (*Pitch-Shift*). Destes estudos, 16 foram realizados nos Estados Unidos, quatro na Alemanha, três no Canadá e três na China. Todos são do tipo experimental transversal. Os estudos apresentam populações e tarefas distintas para observar o reflexo de mudança de tom. Muitos estudos usaram variações da frequência fundamental para avaliar o efeito e alguns utilizaram de outras variáveis, tais como magnitude e direção da resposta reflexa, eletroencefalografia, eletroglotografia, imagens laríngeas. Em todos os experimentos, observa-se uma resposta reflexa à mudança de tom no *feedback* auditivo, porém, com características individuais em cada estudo (quadro 2). Observou-se experimentos em populações

distintas, porém, na maioria deles há uma ênfase em entender a manipulação em cantores e não cantores^{54,55,62,65,67}. A variável mais estudada é a variação na frequência fundamental^{5,44,48-53,55,57-67}. Em alguns estudos é utilizada a eletroencefalografia^{50,53-55,57,59}, neuroimagem funcional⁵⁶, tempo de resposta^{17,66}, videolaringoscopia^{52,53} e medidas cepstrais⁴⁶, como variáveis dependentes.

Autor, país, ano	Objetivos	Método	Principais achados resultados e conclusão
1. Larson CR, Burnett A, Bauer JJ, Kiran S. EUA, 2021.	Examinar se a referência interna da voz é fixa ou variável, comparando a f_0 com as respostas a alterações no <i>feedback</i> auditivo em duas condições apresentação.	Amostra: 33 participantes (26 F e 7 M) Tarefa: vocalizar a vogal /a/ nas condições: <i>feedback</i> auditivo alterado e introduzido durante a fonação; o <i>feedback</i> auditivo alterado, apresentado antes do início da vocalização e removido durante a vocalização. As modificações foram de 0,25, 1 e 2 semitons. Variáveis: tempo, magnitude e a direção de resposta ao estímulo.	Não houve diferenças na latência ou magnitude da resposta entre as condições de tempo, indicando que para uma tarefa de vocalização de vogal sustentada, o referente interno não é fixo.
2. Alem R, Lehmann A, Deroche MLD. Canadá, 2021.	Testar a hipótese: a duração das respostas adaptativas a mudança de <i>feedback</i> auditivo e a adaptação no tempo empregado em cada frequência emitida, depende da tarefa realizada, seja ela cantar, ler ou vocalizar.	Amostra: 30 participantes (16 mulheres e 14 homens). Tarefa: cantar "Parabéns pra você", ler um parágrafo de Harry Potter e vocalizar /a/, /e/, /o/ com e sem e mudança de 1 semitom no <i>feedback</i> auditivo. Variáveis: análise de afinação e Modificações da F0.	Os comandos motores adaptativos usados por indivíduos, com audição normal, são maleáveis por meio de alterações no <i>feedback</i> , talvez mais ao ler em voz alta do que ao cantar ou vocalizar. Mas, esses efeitos são revelados por meio de mudanças sutis nas variações do tom de voz.
3. Kothare H, Raharjo I, Ramanarayanan V, Ranasinghe K, Parrell B, Johnson K, Houde JF, Nagarajan SS. EUA, 2020	Testar o quanto a resposta de adaptação se opõe a mudança de <i>feedback</i> auditivo e o quanto varia em função da direção da mudança de <i>feedback</i> aplicado nos formantes vocálicos.	Amostra: 18 participantes (10 mulheres e 8 homens). Tarefa: emitir palavras pré selecionadas enquanto a frequência do primeiro e segundo formantes (F1 e F2) são alteradas de até 50 Hz acima e abaixo. Variáveis: Medidas acústicas.	A adaptação acontece dependendo da direção do deslocamento aplicado no espaço do formante da vogal, independente da magnitude do deslocamento.
4. Alexandra Schenck A, Hilger AI, Levant A, Kim JH, Lester-Smith RA, Larson CR. EUA, 2020	Avaliar a relação entre o controle do <i>feedback</i> auditivo e a qualidade vocal medida pela proeminência do pico cepstral suavizado (CPPS), refletidos nos harmônicos do sinal de voz.	Amostra: 25 adultos saudáveis. Tarefa: produzir vogais sustentadas enquanto o <i>feedback</i> auditivo é modificado na intensidade (0, 3 ou 6 dB) e na frequência (0, 50 ou 1 semitons). Variáveis: Proeminência do pico cepstral suavizado. (CPPS)	O aumento e diminuição de intensidade causaram aumento relativo no CPPS, indicando uma melhora nos harmônicos da voz, mesmo nos casos em que a intensidade vocal foi reduzida. Resultados indicam que há um mecanismo de controle da qualidade de voz que aumenta a harmonia do sinal de voz para melhorar a audibilidade na presença de variabilidade imprevisível na intensidade.
5. Behroozmand, Johari K, Bridwe K, Hayden C, Danielle Fahey D, Ouden DBD. Alemanha, 2020.	Investigar como a estimulação por corrente contínua transcraniana de alta definição do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos neurais de integração sensorio-motora durante o controle motor da voz.	Amostra: 30 participantes (20 mulheres e 10 homens). Tarefa: vocalizar vogal sustentada /a/ com variações de 1 semitom no <i>feedback</i> auditivo para cima e para baixo. Variáveis: estimulação por corrente contínua transcraniana de alta definição do córtex motor ventral esquerdo em duas correntes (1 mA ou 2 mA).	Não há um efeito diferencial de modulação de 1 mA versus 2 mA. A neuro estimulação do córtex motor ventral esquerdo modula os mecanismos sensorio-motores controlem motor de voz subjacente.
6. Hilger A, Cole J, Kim JH, Lester-Smith RA, Larson CR. EUA, 2019.	Investigar como a direção e o tempo de uma perturbação no <i>feedback</i> auditivo do tom de voz, durante a produção de frases modula a magnitude e a latência do reflexo de mudança de tom.	Amostra: 32 participantes (21 mulheres e 11 homens). Tarefa: produzir três conjuntos de frases enquanto são aplicadas perturbações de pitch (2 semitons acima ou abaixo) no <i>feedback</i> auditivo por fones de ouvido na primeira, segunda ou terceira palavra de cada frase. Variáveis: acústica da voz e variações da F0.	O reflexo de mudança de tom foi maior após perturbações na primeira palavra da frase. A produção da palavra do final da frase foi acusticamente melhorada após perturbações no início da frase, mas, mais ainda depois perturbações na primeira palavra da frase. Os participantes podem integrar comandos corretivos de erros baseados em <i>feedback</i> revisando planos motores de alvos de entonação antecipada relativos a acústica na produção frasal.
7. Huang X, Fan H, Li J, Jones JA, Wang EQ, Chen L f, Chen X, Liu H. China, 2019.	Investigar como as pistas externas podem facilitar o controle auditivo-motor da produção da fala na doença de Parkinson (DP).	Amostra: 28 indivíduos com doença de Parkinson e 28 sem doenças neurológicas. Tarefa: produziram vogal /u/ sustentada com <i>feedback</i> auditivo alterado em 2 semitons para baixo enquanto é inserido pistas visuais externas para controlar essas modificações inseridas por fones de ouvido. Variáveis: modificações da F0.	Indivíduos com DP produziram maiores compensações vocais do que os controles saudáveis e diminuíram as magnitudes das compensações vocais com as sinalizações externas. Resultados sugerem que pistas externas podem compensar o comprometimento do processamento auditivo-motor do <i>feedback</i> vocal.

8. Ziethe A, Petermann S, Hoppe U, Greiner N, Brüning M, Bohr C, Döllinger M. Alemanha, 2018.	Analisar a funcionalidade dos mecanismos de controle da fonação e da fala entre pacientes com disfonia por tensão muscular (DTM) e indivíduos normais.	Amostra: 61 indivíduos saudáveis e 22 com DTM. Tarefa: fonação sustentada /a/ e fala com <i>feedback</i> auditivo alterado em 7 semitons para baixo ou para cima, inserido por fones de ouvido. Variáveis: eletroencefalografia, eletroglotografia, sinal acústico da voz e sinal de vídeo.	Houve modificações em ambos os grupos entre a condição "sem <i>pitch</i> " e " <i>pitch</i> " das duas condições em relação à dinâmica das pregas vocais e à qualidade da voz. Pacientes com DTM mostraram mais irregularidades vibratórias durante a modificação do <i>feedback</i> do que os controles. Pacientes com DTM parecem ter uma interação perturbada entre os aspectos auditivo e cinestésico.
9. Alsius A, Mitsuya T, Latif N, Munhall KG. EUA, 2017.	Testar se modificações do alvo de fala têm impacto no ajuste fino dos comandos motores vocais.	Amostra: 64 mulheres. Tarefa: produzir a palavra "cabeça" enquanto o <i>feedback</i> auditivo recebido foi alterado por mudança sistemática nos primeiros formantes da vogal /e/ (de até 200hz) em tempo real por fones de ouvido, enquanto era inserido avisos linguísticos e não linguísticos para correção. Variáveis: Modificações da frequência fundamental.	Os comandos linguísticos induziram maiores comportamentos corretivos às perturbações acústicas do que os comandos não linguísticos. A correção automática de adaptações vocais é influenciada por mecanismos flexíveis e dependentes do contexto.
10. Arbeiter M, Petermann S, Hoppe U, Bohr C, Doellinger M, Ziethe A. 2017, Alemanha, 2017.	Investigar as alterações nos mecanismos de <i>feedback</i> auditivo e na qualidade da voz durante a fonação em resposta a uma mudança espontânea de <i>pitch</i> no <i>feedback</i> auditivo.	Amostra: 28 participantes. Tarefa: fonação da vogal /a/ ouvindo o <i>feedback</i> auditivo alterado em 7 semitons recebidos por fones de ouvido. Variáveis: eletroencefalografia (EEG), sinal de voz acústica, eletroglotografia (EGG), e videoscopia de alta velocidade (HSV).	O reflexo de mudança de tom foi detectado com sucesso em todas as variáveis utilizadas. Um aumento significativo das medidas de perturbação e um aumento dos valores dos parâmetros acústicos durante a mudança de tom foram observados, principalmente para o sinal de áudio. O mecanismo de <i>feedback</i> auditivo parece controlar não apenas o tom da voz, mas também a qualidade da voz.
11. Petermann S, Döllinger M, Kniesburges S, Ziethe A. Alemanha, 2016.	Permitir a detecção do Reflexo de mudança de tom proporcionando análise detalhada do <i>feedback</i> cinestésico em trabalhos futuros.	Amostra: 5 participantes (2 homens e 3 mulheres). Tarefa: produzir a vogal /a/ e as sílabas /mama/ enquanto o <i>feedback</i> auditivo da voz era alterado em 7 semitons para baixo ou para cima inseridos em fones de ouvido. Variáveis: análise acústica da voz, eletroencefalografia, eletroglotografia e a imagens laringeas.	O reflexo de mudança de tom foi encontrado em intervalos de latência fisiológica para EEG, EGG e sinais na acústica da voz. Também foi verificado com sucesso nos dados da dinâmica da laringe, obtido pelas imagens laringea s, que mostraram sensibilidade semelhante como EGG e sinais de voz.
12. Behroozmand R, Nadelbrahim, Korzyukov O, Robin DA, Larson CR. EUA, 2015.	Investigar os mecanismos de controle motor do tom de voz, examinando a dinâmica espectro-temporal de sinais de EEG em não músicos (NM), músicos com ouvido relativo (RP) e músicos de ouvido absoluto (AP) durante mudança de tom.	Amostra: 34 sujeitos (11 não músicos, 12 músicos com ouvido relativo, 11 ouvido absoluto). Tarefa: manter vocalizações vogal /a/ enquanto recebem estímulos de mudança de tom de 1 semitom para baixo e para cima em seu <i>feedback</i> auditivo inserido por fones de ouvido. Variáveis: dinâmica espectro-temporal de sinais de EEG.	A ativação delta foi significativamente mais forte em NM. O teta evocado é um marcador neurofisiológico de aprimoramento do processamento de <i>pitch</i> em músicos e reflete mecanismos pelos quais os humanos incorporam o <i>feedback</i> auditivo para controlar o tom de sua voz. A ativação delta reflete os processos neurais adaptativos pelos quais os erros de produção vocal são monitorados e usados para atualizar o estado das redes sensoriomotoras para a condução dos comportamentos vocais subsequentes.
13. Patel S, Lodhavia A, Frankford S, Korzyukov O, Larson CR. EUA, 2015.	Investigar possíveis mecanismos automáticos que podem estar envolvidos no controle da frequência da voz nos limites de registro.	Amostra: 9 cantores (6 mulheres e 3 homens). Tarefa: cantar notas nas extremidades dos registros enquanto o tom do <i>feedback</i> auditivo da voz é inesperadamente alterado para o registro adjacente ou dentro do registro modal. As alterações foram inseridas por fones. Variáveis: modificações de F0 e eletroencefalografia.	Os cantores se adaptam a mudança súbita para o registro basal ativando mecanismos neurais que podem diminuir a magnitude de uma mudança na qualidade da voz.
14. Flagmeier SG, Ray KL, Parkinson AL, Karl L, Vargas R, Price LR, Laird ARa,b, Larson CR, Robin DR. EUA, 2014.	Usar o modelo de equação estrutural e os dados de neuroimagem funcional para examinar propriedades neurais de uma voz com e sem modificação no <i>feedback</i> auditivo.	Amostra: 10 indivíduos (4 homens e 6 mulheres). Tarefa: vocalizar vogal /a/ durante 5 segundos intercalado com descansos, enquanto o <i>feedback</i> auditivo, inseridos por fones de ouvido, é alterado em 1 semitom para baixo ou para cima durante a fonação. Variáveis: modelo de equação estrutural e os dados de neuroimagem funcional.	A presença de uma mudança de tom, que foi processada como um erro na vocalização, foi registrada como conexões alteradas entre giro temporal superior direito e esquerdo sendo que este último desempenha papel importante na detecção e correção de erros. Os resultados sugerem que o hemisfério direito é fundamental para a modulação do <i>pitch</i> .
15. AL, Korzyukov CO, Larson CH, Litvak DV, Robin DA. EUA, 2012.	Compreender a integração sensorio-motora durante a vocalização, fala e seus componentes complexos	Amostra: 10 participantes (8 mulheres e 2 homens). Tarefa: vocalizar a vogal /a/ em tom habitual enquanto o <i>feedback</i> auditivo era alterado em 1 ou 4 semitons para cima e para baixo. Foram coletadas 100. Amostras com e sem alteração de <i>feedback</i> . Variáveis: mudanças da F0, eletroencefalografia, modelagem causal dinâmica e potenciais relacionados à eventos.	Os resultados sugerem que tanto o giro temporal superior intrínseco, quantos conexões da esquerda para a direita são importantes na identificação de modificações de voz e na integração sensorio motora. Modificações da própria voz e modificações que não são da própria voz são processadas de forma diferente nos hemisférios direito e esquerdo.
16. Behroozmand R, Korzyukov O, Sattler L, Larson CR. EUA, 2012.	Analisar as respostas vocais a perturbações do <i>pitch</i> no <i>feedback</i> da voz em que as tentativas de correção são classificadas de acordo com a direção da resposta e com a	Amostra: 15 participantes (10 mulheres e 5 homens). Tarefa: vocalização da vogal /a/ no seu tom habitual de fala enquanto a frequência do <i>feedback</i> era alterada em 1, 2 ou 5 semitons para cima e para baixo em um total de 25 vocalizações. Variáveis: variações da F0.	A previsibilidade da direção e da magnitude do estímulo podem modular as respostas vocais às perturbações do tom de <i>feedback</i> .

	média em grupos de respostas ascendentes ou descendentes.		
17. Behroozmand R, Korzyukov O, Larson CR. EUA,2011.	Investigar os mecanismos neurais de controle de tom de voz para diferentes estímulos de modificação no <i>feedback</i> auditivo.	Amostra: 12 participantes (6 homens e 6 mulheres). Tarefa: vocalizações sustentadas da vogal /a/ enquanto <i>feedback</i> auditivo foi modificado em 2 semitons para cima. Os tipos de <i>feedback</i> eram: 1. Sua própria voz; 2. Um tom sinusoidal puro na frequência fundamental de sua própria voz; 3. tons com F0 e sua primeira frequência harmônica; 4. F0 com suas primeira e segunda frequências harmônicas; 5. F0 com seu primeiro, segundo e terceiro harmônico. Alterações inseridas por fones de ouvido. Variáveis: modificações acústicas, dados do eletroencefalograma.	Durante a produção vocal ativa, as amplitudes do reflexo de mudança de tom foram maiores em resposta às mudanças de tom na voz natural, moderadamente grande para estímulos complexos não vocais e menor para tons puros. Durante a escuta passiva, as respostas neurais foram igualmente grandes para mudanças de tom na voz e na comunicação não vocal com estímulos complexos, mas ainda maiores do que para tons puros.
18. Liu P, Chen Z, Jones JA, Huang D, Liu H. China,2011.	Investigar o envelhecimento das mudanças relacionadas no controle do <i>feedback</i> auditivo da voz durante a vocalização sustentada. Entender como as respostas vocais de F0 variam ao longo da vida adulta e com que idade as pessoas produzirão respostas vocais diferentes daqueles produzidos por jovens adultos.	Amostra: 60 indivíduos de ambos os sexos alocados em 5 grupos por faixa etária de idade. Tarefa: Sustentar vogal /u/ enquanto o tom do <i>feedback</i> auditivo é alterado em 6,50 ou 61 semitons para cima e para baixo inseridos em fones de ouvido. Variáveis: modificações da F0 e latências nas modificações do <i>pitch</i> .	As magnitudes de respostas aumentaram com o aumento da idade até que os valores máximos fossem alcançados para adultos de 51-60 anos de idade e então, diminuiu para adultos de 61-75 anos de idade. Adultos de 51 a 60 anos de idade também foram mais sensíveis à direção e magnitude das perturbações de <i>feedback</i> de <i>pitch</i> em comparação com adultos mais jovens. O reflexo de mudança de tom muda ao longo da vida adulta.
19. Larson CR, Altman KW, Liu H, Hain TC. EUA,2008.	Testar a hipótese que a eliminação da cinestesia estaria associada a uma maior resposta a uma perturbação externa da audição.	Amostra: 19 indivíduos (9 mulheres e 10 homens). Tarefa: vocalizar as vogais /u/ e /i/ com a modificação do <i>feedback</i> auditivo em 5 e 1 semitons para cima e para baixo nas condições com e sem anestesia das pregas vocais. Variáveis: modificações da frequência fundamental.	A anestesia das pregas vocais aumenta a resposta a uma perturbação auditiva imposta externamente. Existem diferenças para esses canais sensoriais: o <i>feedback</i> auditivo pode ser usado para o controle total da F0 enquanto a cinestesia é usada quando o <i>feedback</i> auditivo não está disponível.
20. Jones JÁ, Keough D. Canadá,2008.	Examinar as diferenças das modificações entre <i>feedback</i> de F0 e o sistema de produção vocal em cantores e não cantores.	Amostra: 40 participantes (20 cantores e 20 não cantores). Tarefa: cantar a sílaba /ta/ enquanto <i>feedback</i> auditivo era deslocado para baixo em 1 Semitom. Variáveis: valores médios de F0.	Cantores confiam mais em modelos internos do que não cantores para regular as produções vocais. Os não cantores necessitam mais de pistas auditivas em tempo real.
21. Sivasankar M, Bauer JJ, Babu T, Larson CR. EUA,2005.	Examinar se a F0 de um sujeito respondia não apenas a perturbações no tom de <i>feedback</i> de voz, mas também para mudanças com outros estímulos de tom apresentado congruente com o <i>feedback</i> de voz.	Amostra: 19 mulheres saudáveis. Tarefa: vocalizar a vogal /u/ em um tom habitual estável enquanto <i>feedback</i> era modificado em 1 semitom acima ou abaixo por fones de ouvido nas condições: 1. Retorno da própria de voz. 2. Retorno de tom puro. 3. Retorno da própria voz e tom puro. Variáveis: mudanças da F0.	Os sujeitos responderam à mudança da F0 ao invés de tons puro de <i>feedback</i> auditivo. O sistema áudio-vocal é sensível à mudança no tom de uma variedade de sons, o que pode representar um sistema flexível capaz de adaptar-se às mudanças na voz do sujeito. Esse sistema pode diminuir a influência de outros sons quando se tem o <i>feedback</i> da própria voz.
22. Leydon C, Bauer JJ, Larson CR.EUA,2003.	Demonstrar que as propriedades do sistema auditivo sustentam o vibrato iniciando respostas reflexas de mudança de tom enquanto os sujeitos produziram um tom contínuo.	Amostra: 6 participantes (5 mulheres e 1 homem). Tarefa: sustentar a vogal /E/ de forma estável enquanto o <i>feedback</i> auditivo é modulado em 0,25 semitons para baixo e para cima. Variáveis: mudanças e oscilações da f0 e funções de transferência da frequência.	As funções de transferência revelaram ganhos de pico em 4 a 7 Hz em todos sujeitos, com um ganho de pico médio em 5 Hz. Esses ganhos ocorreram na frequência nas regiões onde a saída de voz e os sinais de <i>feedback</i> auditivo estavam em fase. Um circuito de controle no sistema auditivo pode sustentar vibrato vocal e oscilações semelhantes a tremores na voz
23. Theresa A, Burnett, Larson CH. EUA,2002.	Examinar se o componente inicial da resposta de mudança de tom é exclusivo para vocalizações de tom constante, ou se é um mecanismo que poderia ajudar no controle de vocalização de afinação estável e dinâmica.	Amostra: 30 cantores profissionais. Tarefa: vocalizações sustentadas da vogal /a/ e glissando enquanto o tom do <i>feedback</i> auditivo foi alterado para cima em 1 semitom e inserido com fones de ouvido. Variáveis: modificações da frequência fundamental.	As respostas de mudança de tom ocorreram durante vocalizações de glissando. Essas respostas apresentam latência maior e magnitude menor do que as respostas durante a fonação de nota estável. Essa resposta serve para trazer, automaticamente, o tom da fonação de acordo com um alvo pretendido, seja esse alvo constante ou não.
24. Liu H, Xu Y, Larson CR. China,2002.	Investigar o efeito do tempo de estímulo nas respostas vocais ao <i>feedback</i> com mudança de tom em padrões de entonação diferentes durante a produção da fala em mandarim.	Amostra: 10 participantes. Tarefa: falar uma frase durante nas condições: 1. frequência fundamental (f0) da palavra final aumentada (entonação da pergunta); 2. frequência fundamental (f0) da palavra final ligeiramente diminuída (entonação da afirmação) ou modificação de 1 semitom no <i>feedback</i> apresentados em três momentos diferentes (160, 240 ou 340 ms) após o início da vocalização.	As magnitudes das respostas foram reduzidas para a condição de 340 ms em comparação com 160 ou 240ms nas entonações. Uma mudança planejada na F0 pode causar uma modulação na resposta reflexiva. Há um período de tempo crítico durante o qual os mecanismos de resposta são mais sensíveis ao processo de planejamento.

		Variáveis: Modificações de f0 e o latência de resposta.	
25. Jones JA, Munhall KG. Canadá, 2000.	Apresentar dados que abordam o papel desempenhado pelo <i>feedback</i> acústico no controle da F0 da voz.	Amostra: 18 homens. Tarefa: produzir vogal /a/ sob <i>feedback</i> com F0 normal, F0 deslocado para cima e F0 deslocado para baixo em 1 semitons. Variáveis: modificações s na F0	Os sujeitos compensaram a mudança na F0. Quando o <i>feedback</i> de F0 voltou ao normal, os sujeitos modificaram sua F0 produzido de forma oposta direção para a mudança. Os resultados sugerem que a F0 é controlada por meio do <i>feedback</i> auditivo e com referência a um modelo interno de <i>pitch</i> .
26. Burnett TA, Senner JE, Larson CR. EUA, 1997.	Analisar as mudanças na F0 durante uma mudança de tom no <i>feedback</i> auditivo em um grupo de indivíduos normais e um pequeno número de cantores treinados.	Amostra: 67 participantes de ambos os sexos (15 cantores e 52 não cantores). Tarefa: emitir a vogal /a/ e cantar escalas ignorando as diferentes modulações frequência para baixo e para cima (0,25; 0,5; 1; 1,5; e 2 semitons) que eram apresentadas no <i>feedback</i> auditivo. Variáveis: Modificações da f0.	96% dos indivíduos aumentaram sua F0 quando o tom de <i>feedback</i> foi diminuído, e 78% diminuíram sua F0 quando o <i>feedback</i> do <i>pitch</i> foi aumentado. Os resultados indicam que as pessoas confiam no <i>feedback</i> auditivo para controlar voz F0.

Quadro 02: Estudos encontrados sobre efeito *Pitch-shift-reflex* conforme autor, país, objetivos, método, resultados e conclusões.

Onze artigos estudaram o efeito *Sidetone* (efeito de amplificação) no *feedback* auditivo (quadro 3), sendo cinco realizados nos Estados Unidos, três na Finlândia, dois na Islândia e um no Brasil. Dez artigos são do tipo experimental transversal e um é do tipo ensaio clínico randomizado. Quatro artigos estudaram os efeitos da manipulação da intensidade incluindo o efeito *Lombard* e o efeito *Sidetone*. Todos foram realizados nos Estados Unidos e são do tipo experimental transversal. Os estudos realizaram tarefas diferentes para verificar os efeitos da amplificação da voz. Pesquisadores utilizaram diferentes equipamentos e ferramentas para amplificar o sinal que chega à orelha, variando entre amplificadores eletrônicos, placas de reflexão acústicas, sistemas de retorno com fone e amplificadores acústicos. Em alguns estudos, o nível de pressão sonora em que a voz é amplificada é controlado, e em outros estudos essa variável não é controlada. Em todos os estudos, é concordante que a amplificação do *feedback* auditivo promove a redução do nível de pressão sonora na produção da voz.

Autor, país, ano	Objetivos	Método	Principais achados resultados e conclusão
1. Tomassi NE, Castro ME, Sund LT, Diaz-Cadiz ME, Buckley DP, Stepp CE/ EUA, 2021	Determinar o potencial terapêutico dos efeitos da amplificação na função vocal durante a telecomunicação audiovisual	Amostra: 18 participantes (8 homens e 10 mulheres). Tarefa: tarefa de conversação em três condições: sem amplificação, com amplificação <i>sidetone</i> baixa e elevada, durante 10 minutos. Variáveis de desfecho: intensidade vocal, qualidade vocal e esforço autopercebido.	Houve diminuições na intensidade vocal durante a condição de amplificação do <i>feedback</i> auditivo e os participantes perceberam menos esforço vocal durante a amplificação. Resultados indicaram possível melhora da qualidade vocal
2. Assad JP, Gama ACC, Santos JN, Magalhães MC Brasil, 2017	Determinar se a amplificação da voz influencia na dose vocal em professoras com disfonia.	Amostra: 15 professoras com disfonia funcional. Tarefa: Dois momentos de avaliação. 1º Momento: lecionar com sistema eletrônico portátil de amplificação sonora por 92 minutos; 2º Momento: lecionar sem sistema de amplificação sonora por 92 minutos. Variáveis de desfecho: intensidade, frequência fundamental, porcentagem de fonação, dose cíclica e dose distância.	O uso de amplificação vocal em professores promove uma redução da F0 e da intensidade da voz. As doses de ciclo e doses de distância mostraram que a amplificação permite que o professor mantenha o mesmo tempo de fonação, mas diminui o número de oscilações das pregas vocais (dose cíclica) e a distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais

			durante a fonação (dose à distância), reduzindo a exposição das pregas vocais ao trauma vocal.
3. Gaskill CS, Shenendoah G, Tinter SR, EUA,2011	Determinar o efeito de um amplificador de voz portátil na dose vocal em professores com e sem queixas vocais.	Amostra: 2 professoras, com e sem queixas vocais. Tarefa: lecionar uma semana com e uma semana sem uso de um sistema de amplificação da voz portátil e com uso de dosímetro vocal todo o experimento. Cada semana durou cinco dias contando um turno por dia. Variáveis de desfecho: dose cíclica, dose de distância e intensidade.	O uso do amplificador foi eficiente para reduzir a carga vocal, devido a diminuição da intensidade de fala. A amplificação reduz a dose de distância e parece diminuir a dose cíclica.
4. Nsdottira VJ, Siikkib AMLI, Islandia, 2003.	Investigar as mudanças na qualidade da voz dos professores durante duas situações: uma jornada de trabalho em condições normais e outra com amplificação de som.	Amostra: 3 professoras e 2 professores. Tarefa: lecionar durante o dia de trabalho mais difícil em condições normais e amplificadas por sistema de microfone e caixa de som calibrada para sinal máximo de 80dB. As gravações foram realizadas na primeira e última aula do turno do professor com duração de 40 minutos cada. Variáveis: F0, nível de pressão sonora e questionários contendo a opinião dos participantes e análise acústica.	Os professores relataram menos cansaço quando utilizaram o amplificador. As vozes gravadas durante o uso do amplificador foram consideradas menos tensas. Na análise acústica foi encontrada a diminuição da inclinação espectral nas vozes que utilizaram o amplificador.
5. McCormick CA, Roy N. EUA, 2002	Examinar a eficácia do Sistema de Amplificação de Voz Portátil ChatterVox (Siemens Hearing Instruments) para reduzir o nível de pressão sonora (NPS) da voz de palestrantes durante uma aula simulada em sala de aula.	Amostra: 10 palestrantes. Tarefa: ler texto foneticamente balanceado, utilizando um amplificador de voz, acoplado a caixas de retorno do som. O participante tinha o <i>feedback</i> auditivo amplificado por 2 minutos de leitura e no meio da tarefa de amplificação era desligada e o participante lia por mais 2 minutos. O nível de adaptação da voz era medido próximo da boca e no fundo da sala. Variáveis: medidas de intensidade de voz.	Observou-se diminuição média na intensidade vocal em nível da boca de 6,03 dB NPS e um aumento médio de 2,55 dB NPS no fundo da sala. O dispositivo de amplificação ChatterVox reduz o nível de intensidade vocal no microfone.
6. Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Viikman E. Finlândia, 2002.	Investigar as mudanças na fala durante um dia de trabalho do professor em condições normais e ao usar um aparelho de amplificação da voz.	Amostra: 3 professoras e 2 professores. Tarefa: lecionar durante um dia de trabalho intenso em condições normais e amplificadas por sistema de microfone e caixa de som calibrada para sinal máximo de 80dB. As gravações foram realizadas na primeira e última aula do turno do professor com duração de 40 minutos cada. Variáveis: F0, nível de pressão sonora e questionários contendo a opinião dos participantes.	Um aumento em F0 e nível de pressão sonora foi encontrado durante o experimento, mas a mudança foi maior na F0 quando a amplificação foi usada. Todos os professores relataram menos cansaço vocal ao usar a amplificação. Os resultados apoiam a sugestão de que um o aumento da F0 e nível de pressão sonora não são apenas um sinal de fadiga vocal, mas pode até refletir uma adaptação adequada a demanda vocal.
7. Jónsdóttir VI/ Islandia, 2002.	Verificar se o uso de amplificação de som em sala de aula tem efeitos benéficos na produção e resistência vocal de professores. Determinar os efeitos negativos da amplificação para o falante e o ouvinte.	Amostra: 33 professores e 791 alunos. Tarefa: professores lecionaram com e sem amplificação da própria voz durante uma semana em cada condição. O sistema de amplificação foi por meio de microfones de lapela e a recepção por meio caixas de som externas. Variáveis: percepção dos alunos e autopercepção dos professores.	97% dos professores relataram produção de voz mais fácil, 82% melhoraram a resistência vocal. 84% dos alunos acharam mais fácil ouvir e 63% dos alunos melhoram a concentração quando a amplificação foi usada. Os pontos negativos relatados por professores e alunos foram problemas técnicos com os aparelhos.
8. Laukkanen AM, Mickelson NP, Laitala M, Syrja T, Salo S, Sihvo M, Finlândia, 2002	Investigar os efeitos do <i>HearFones</i> pela <i>autopercepção</i> , análise perceptiva auditiva e acústica sobre a intensidade recebida, qualidade da voz nas tarefas de canto, vocalização e leitura	Amostra: teste 1: 2 mulheres e 2 homens. Teste 2: 9 mulheres, 4 homens. Teste 3: 6 fonoaudiólogas. Tarefas dos testes: 1 - Amostra de leitura de texto com e sem <i>HearFones</i> . 2 - Amostra de canto com e sem <i>HearFones</i> . 3 - Emissão da vogal /pá/, leitura de texto e canto, com e sem <i>HearFones</i> . Variáveis: análise acústica, eletroglotografia, análise perceptiva auditiva, autopercepção da qualidade e conforto vocal	O <i>HearFones</i> parece melhorar os harmônicos da voz, diminuir a intensidade vocal. Os participantes perceberam suas vozes "menos tensas" e "com melhor controle". A eletroglotografia indicou melhor fechamento glótico e/ou diminuição da atividade do músculo tiroaritenóideo durante o uso do aparelho.
9. Roy N, Gray BWSD, Tanner K, Toledo SW, Dove H, Corbin-Lewis K, Stemple JC EUA, 2002	Comparar os efeitos das orientações sobre higiene vocal versus amplificação de voz em professores com problemas de voz.	Amostra: 44 professores com queixas vocais, alocados em 3 grupos: Grupo controle, grupo higiene vocal e grupo amplificador portátil sonoro (<i>Chatter Vox</i>). Tarefa: os participantes de cada grupo foram instruídos à utilizarem as estratégias de higiene vocal, uso do amplificador ou nenhuma intervenção de acordo com sua alocação no grupo por seis semanas. Variáveis: autopercepção de desvantagem vocal e gravidade do problema de voz e percepção da estratégia utilizada, análise acústica e perceptiva auditiva.	Não houve diferenças entre os grupos de amplificação sonora e higiene vocal. O grupo da amplificação relatou maior clareza e maior facilidade de produção de voz com maior adesão à estratégia proposta. As descobertas apoiam a utilidade clínica da amplificação sonora como alternativa para na reabilitação dos problemas vocais em professores.
10. Nsdóttir VJ, Laukkanen AM, Ki II, Roininen H, Borenius MA, Viikman E Finlândia, 2000	Testar se a amplificação sonora reduz a carga de produção vocal	Amostra: 5 mulheres. Tarefa: leitura de texto com 133 palavras em circunstâncias normais, ouvindo sua própria voz amplificada, por fones de ouvido e com <i>feedback</i> auditivo amortecido por tampões de espuma inseridos no canal auditivo externo. Variáveis: modificações acústicas de F0 e nível de pressão sonora.	A F0, nível de pressão sonora e o primeiro formante diminuíram durante o <i>feedback</i> amplificado e amortecido. Os resultados sugerem que tanto a amplificação quanto o amortecimento do <i>feedback</i> auditivo podem reduzir a carga vocal durante a fonação.

11.Chang-Yit U, Pick HL, Siegel GM EUA, 1975	Avaliar o efeito e a estabilidade da amplificação da própria voz em diferentes condições de amplificação ao longo do tempo.	Amostra: experimento 1 = 9 universitários; experimento 2 = 6 universitários. Tarefa: experimento 1: fala espontânea durante 12 min enquanto a voz era amplificada em 20dB; experimento 2: fala espontânea durante 6 min enquanto a voz era amplificada em 20dB ou 10dB e fala durante 6 minutos enquanto a voz era amplificada e adicionado um ruído 80 db. O experimento 2 foi repetido por 5 dias. Variáveis: modificações no nível de pressão sonora na modificação da voz.	O ajuste compensatório na voz no experimento 1 foi a redução de 7 dB para 20 dB de amplificação. No experimento 2 o efeito foi o mesmo em todas as repetições do experimento. A apresentação contínua do ruído não dessensibiliza o sujeito quanto ao efeito da inserção do ruído. O efeito de amplificação é um componente de regulação da fala.
<i>Sidetone e Efeito Lombard</i>			
1. Pitch Inaccuracy Bottalico P, Graetze S Hunter JE EUA,2016	Avaliar os efeitos na imprecisão da afinação entre as notas de referência e a nota cantada nas condições: 1) nível de <i>feedback</i> externo, (2) andamento (lento ou rápido), (3) articulação (legato ou staccato), (4) tessitura (baixa, média ou alta) e (5) direção de semi-frase (ascendente ou descendente)	Amostra: 20 sujeitos, ambos os sexos, alocados em cantores profissionais e semiprofissionais. Tarefa: Cantar repetições de arpejos em diferentes andamentos e articulações sob as condições de <i>feedback</i> inalterado, <i>feedback</i> aumentado por painéis reflexivos e <i>feedback</i> diminuído por tampões de ouvido. Variáveis: precisão de afinação.	A imprecisão foi maior quando o andamento era mais rápido e a articulação do tipo staccato em cantores semi profissionais. Porém, cantores profissionais foram mais precisos na condição do <i>feedback</i> diminuído do que nas outras condições de <i>feedback</i> externo. Com o aumento do treinamento, a imprecisão da afinação do cantor diminui.
2. Bottalico P, Graetz Se, Hunter JE EUA,2015	Analisar o efeito <i>Lombard</i> , A relação do nível de pressão sonora e do <i>feedback</i> auditivo, a relação entre a qualidade da voz e o <i>feedback</i> auditivo externo, nível de acompanhamento, registro de voz e o gênero do cantor em cantores profissionais e não profissionais.	Amostra: 10 cantores amadores e 10 cantores profissionais de ambos os sexos. Tarefa: cantar trechos de uma mesma música nas condições: <i>feedback</i> auditivo sem alterações, amplificação e diminuição do <i>feedback</i> auditivo durante o uso de um acompanhamento musical em três níveis (70, 80 e 90 dBA) inserido por fones de ouvido. Variáveis: F0, qualidade de voz.	O efeito <i>Lombard</i> foi mais forte para amadores, os níveis mais altos de <i>feedback</i> auditivo externo foram associados a uma redução no nível de pressão sonora e este efeito foi mais forte em cantores amadores. A melhor qualidade de voz foi detectada na presença de níveis mais elevados de <i>feedback</i> auditivo externo.
3. Bottalico P, Graetze S. EUA,2015	Avaliar os efeitos do estilo de voz (suave, normal e forte), nível de ruído de fundo e <i>feedback</i> auditivo externo sobre esforço vocal e conforto vocal autorreferido, controle e fadiga vocal.	Amostra: 20 indivíduos sem queixas. Tarefa: Ler um texto de forma suave, normal e forte com duração entre 1 e dois minutos, em uma sala semi-reverberante com e sem painéis que aumentavam o <i>Feedback</i> auditivo, e em condições de ruído de 40 dB e de 61 dB. Variáveis: autopercepção de fadiga, conforto e controle vocal	Os participantes aumentaram seu nível de fadiga na presença de ruído e quando instruídos a falar em um estilo forte. Eles diminuíram a fadiga quando o <i>feedback</i> foi aumentado e ao falar em um estilo suave. Na autopercepção, houve uma preferência pelo estilo normal sem ruído.
4. Siegel GM, Pick HL EUA,1995	Verificar as mudanças no nível de pressão sonora quando há aumento ou diminuição do <i>feedback</i> auditivo, na presença ou ausência de ruído em condições normais ou instruídas à compensar mudanças.	Amostra: 20 indivíduos de ambos os sexos. Tarefa: falar espontaneamente durante amplificação ou redução do <i>feedback</i> auditivo de sua voz em 20 dB. Primeira instrução: realizar compensações necessárias para os diferentes tipos de manipulação. Na segunda instrução: não alterar o nível de pressão sonora em vista das modificações. Variáveis: modificações no nível de pressão sonora.	O efeito de redução ou amplificação foi maior quando os sujeitos foram instruídos a compensar as modificações de alterações no volume. A presença do ruído aumentou as respostas de compensação dos sujeitos. A presença do ruído aumenta resposta às manipulações do <i>feedback</i> auditivo.

Quadro 03: Estudos encontrados sobre efeito Sidetone e Sidetone/Lombard no *feedback* conforme autor, país, objetivos, método, resultados e conclusões.

DISCUSSÃO

Essa revisão de escopo mapeou a literatura disponível sobre as manipulações do *feedback* auditivo no controle motor da voz, em indivíduos adultos. Observa-se que há muitos artigos relacionados às diferentes manipulações. Porém, é possível observar que a maioria dos autores se detém a estudar a supressão do *feedback* auditivo (efeito Lombard)^{22-38,43} e a manipulação do *pitch* por meio do efeito *pitch-shift-reflex*^{5,44-68}.

Destaca-se a necessidade aprofundar o estudo do efeito da amplificação do *feedback* auditivo, multidimensionalmente na voz, pois cada estudo analisa um tipo de desfecho para a voz, há poucos elementos para se compreender a magnitude do efeito de amplificação que demonstre as proporções entre amplificação de *feedback* auditivo e diminuição da intensidade de voz ainda são escassos.

Os estudos que pesquisaram o Efeito *Lombard* descrevem experimentos realizados em amostras distintas como em adultos cantores, professores, indivíduos saudáveis, repórteres, indivíduos disfônicos e musicistas. Independente da população, a maioria dos resultados observados foram o aumento da intensidade de produção vocal, para as diferentes tarefas^{22-25,27,31,33-36,78,85}. Poucos estudos observaram os resultados e comparações da supressão do *feedback* na população disfônica, no qual é encontrado que essa população parece ser mais sensível aos efeitos da supressão do *feedback* auditivo e tem maior dificuldade de voltar à intensidade habitual de fala quando o ruído é retirado^{25,31,35,77}.

No que diz respeito as variáveis de desfecho, grande parte dos estudos com efeito *Lombard* se detém a estudar as modificações de intensidade e frequência da voz^{22-24,26-28,31-33,35,37,38,77,84}. Algumas pesquisas incluem também a dose vocal^{27,31}, avaliação perceptiva auditiva^{29,34}, resistência laríngea³⁰, medidas aerodinâmicas^{21,30}, avaliação laríngea, duração de vogais, média de formantes^{20,21,23}, ressonância magnética e eletroencefalografia^{25,28}.

Não existe consenso quanto à intensidade do ruído mascarador que é inserido para induzir o efeito *Lombard*, sendo que alguns pesquisadores utilizaram outros tipos de sinais, além de ruído por fones de ouvido, para mascarar a entrada auditiva, tais como música, ruído externo^{26,31,38}. Os estudos observados utilizaram diferentes intensidades entre 40 a 100 dB sendo que, dentro dessa faixa, a intensidade de 90 dB é a que mais aparece nos métodos descritos^{29,33,34,43,77}. Alguns estudos não estabeleceram intensidade fixa, baseando-se apenas no limiar individual dos participantes^{22,32}. Isso mostra que ainda é necessário se pesquisar, minimamente, qual intensidade desencadeia o efeito *Lombard* e quais as diferenças entre as populações, uma vez que a literatura prescreve uma proporção observada entre o nível de ruído e o nível de amplificação da voz¹⁸.

Quanto aos principais achados do efeito *Lombard*, a maioria dos estudos afirma que a diminuição do *feedback* auditivo da própria voz provoca, inconscientemente, o

aumento da intensidade da voz^{20-24,26,29,34-36,43,77}, corroborando com a literatura a respeito do efeito^{11,12,18}. Em linhas gerais, os autores encontraram aumento na dose vocal, aumento na intensidade da voz, imprecisão na correspondência de tom e maior susceptibilidade do efeito em vozes tensas^{21,25-27,30,31,37,77}. Além disso, os estudos observaram que o nível de modificação vocal é individual^{29,31} indicando, assim, a dificuldade de generalização e obtenção de uma resposta a respeito da proporção de intensidade do ruído e da produção de voz. Outro achado interessante é que os indivíduos podem controlar as modificações causadas pela supressão do *feedback* auditivo a partir de ordens simples ou com auxílio de *feedback* visual^{38,77}.

Outra conclusão encontrada é que, o efeito *Lombard* empregado em cantores iniciantes, diminui a precisão da afinação em tarefas complexas, inferindo-se que os cantores iniciantes necessitam do auditivo para corresponder aos tons referenciados em tarefas complexas, bem como os cantores de nível avançado não dependem tanto do *feedback* auditivo para domínio de afinação já evidenciado na literatura^{25,27}, assim como repórteres^{31,37,85}. Nossa hipótese é que o treinamento das habilidades cinestésicas auxilia no controle da intensidade da voz com menor influência do *feedback* auditivo para esse controle. Em contrapartida, os estudos com pacientes disfônicos mostraram que eles tendem a responder em maior magnitude ao efeito^{23,30} e os pacientes com doença de Parkinson se beneficiam da Efeito *Lombard* induzido por ruído pois aumentaram, acentuadamente, a intensidade da voz sob ruído, que é positivo nessa população^{24,43}.

Quanto aos estudos de *feedback* do efeito *Pitch-Shift*, os pesquisadores têm incluído variáveis, tais como eletroencefalografia, dinâmica de espectro-temporal, neuroimagem funcional^{47,52-57,59}, que verificam atividades corticais e associam atividades inter e intra hemisférios às mudanças reflexas de tom para entender profundamente a resposta a modificações de frequência no *feedback* auditivo^{47,56}. Alguns estudos que analisaram neuroimagem e eletroencefalografia^{56,57} descreveram que o hemisfério direito desempenha papel fundamental na modulação do *pitch*.

Quanto à manipulação do *feedback*, os artigos descrevem modificações quando o *feedback* é alterado de 0,25 à 7 semitons para baixo ou para cima sendo que ainda não é definido o nível mínimo de manipulação para obtenção da resposta reflexa^{17,44-68}. Em todos os experimentos é utilizado *hardwares* e *softwares* que modificam a frequência e fones de ouvido para apresentar o sinal modificado ao

participante. Grande parte dos artigos selecionados com essa temática utilizaram modificações de um semitom em seus experimentos^{8,17,44,46,47,54,56-58,61-63,65-67}. As tarefas realizadas variam muito, sendo que há utilização de vogais sustentadas variadas em tom constante, corroborando com a literatura que descreve o *Pitch Shift-reflex* nessa tarefa^{15-17,19}. Há experimentos que apresentam tarefas de trechos cantados^{44,55,62,67} ou emissão de sílabas^{53,62}, palavras e frases^{44,48,51,66}, enquanto há o deslocamento da frequência no *feedback* auditivo. No que diz respeito às vogais sustentadas, não há padronização de qual vogal é utilizada, sendo que as mais recorrentes são as vogais /a/ e /u/^{17,44,47,49,50,52-54,56-64}, porém, há artigos que utilizaram outras vogais^{44,46,52,62,64}. As pesquisas observaram que há um reflexo de correção quanto há a manipulação da frequência do *feedback* auditivo, ou seja, se o *feedback* é alterado para cima, os participantes tendem a corrigir diminuindo a frequência de produção e vice-versa, assim como é descrito em outros artigos^{15-17,19}. A literatura disponível distingue resultados distintos quanto à populações vocalmente saudáveis e disfônicas sendo que esta última parece apresentar resposta reflexa maior à mudança de tom no *feedback* auditivo⁴⁹. No entanto, não foi encontrado ainda um padrão de forma quantitativa e proporcional da modificação frente à manipulação para indivíduos disfônicos e não disfônicos. Os estudos são concordantes ao observar que os cantores confiam mais em seu modelo interno de afinação do que pessoas não cantoras. Quanto maior o tempo de treino na tarefa de canto, o cantor tende a confiar mais em seu modelo interno de afinação do que no *feedback* auditivo, sendo que as manipulações não apresentam a mesma magnitude em cantores treinados se comparado a indivíduos não treinados^{54,55,62,65,67}. Esses dados apontam a hipótese de que indivíduos treinados apresentam seu modelo interno bem estabelecido e pouco influenciado por modificações e atualizações externas em comparação aos indivíduos sem treino ou que apresentam algum tipo de alteração vocal.

Para testar o efeito *sidetone* foi utilizado fala espontânea e tarefa de leitura em diferentes populações estudadas, com maior ênfase em professores^{69,70,71,73,74,76} visto que esses são, constantemente, alvos do efeito *Lombard* da alta demanda vocal⁸²⁻⁸⁴. Das variáveis de desfecho, a mais utilizada foi a intensidade vocal, uma vez que era esperada a redução da intensidade no uso da amplificação^{68-73,75,77,78}. Outras variáveis foram a autopercepção dos sujeitos e a análise perceptiva auditiva da voz.^{68,71,73-76} Dentre os sistemas para amplificar, os estudos não se concentram em uma forma

específica, sendo que foi realizada amplificação por meio de amplificadores portáteis^{69,70,71,76} caixas de auto falante^{72,73,74,77} e fones de retorno^{68,75}. Observando os achados, nota-se que todos os experimentos descreveram a redução do esforço e carga vocal em momentos que há a amplificação da própria voz, evidenciados no nível de pressão sonora no nível de esforço autopercebido⁶⁸⁻⁷⁸. Todos os estudos são conclusivos quanto à resposta de diminuição da intensidade de produção da voz, assim como já descrito na literatura⁶⁸⁻⁷⁸, e alguns descrevem ainda modificações na frequência da voz, concordando que há maior controle da voz quando há amplificação dela^{71,75,76}. Além disso, os estudos apontam resultados positivos na produção da voz, com menor esforço na fonação verificados na autopercepção^{71,75,76}. Contudo, em cada experimento foi utilizado um o método é diferente e, embora a amplificação do *feedback* auditivo da voz seja descrita como um recurso terapêutico para otimizar as práticas fonoterápicas não se observou pesquisas que estudassem os seus efeitos, concomitantes à terapia da voz. A utilização dos equipamentos também é divergente, sendo que não há comparações entre a efetividade das diferentes formas de se obter o mesmo tipo de manipulação. Evidenciou-se também poucos estudos que observaram as modificações e manipulações do *feedback* em indivíduos com disfonia, sendo necessários estudos de efetividade para verificar os resultados do uso da amplificação na reabilitação vocal^{69,70,76}. Essas lacunas na literatura são campos de pesquisa que ainda necessitam de exploração científica.

Os estudos dessa revisão de escopo mostram que não há uma padronização de níveis de amplificação nem há relação conclusiva entre o valor da diminuição da intensidade de produção vocal em resposta a quantidades específicas de amplificação do *feedback* auditivo. Poucos deles exploram proporções ou níveis de intensidade durante os experimentos^{74,78}. Essa lacuna dificulta o estabelecimento da relação ou correlação contrária da proporção observada no efeito *Lombard*¹⁸. Por outro lado, experimentos que associaram os efeitos da amplificação e a supressão do *feedback* auditivo tiveram também objetivos distintos, tais como avaliar precisão de tarefa em cantores, verificar níveis de pressão sonora em indivíduos normais e níveis de conforto⁷⁸⁻⁸¹. Não se observou ao longo dessa revisão uma padronização de níveis de amplificação ou de inserção do ruído, a metodologia dos experimentos e as tarefas solicitadas (tarefas de canto, leitura de texto) são distintas entre eles.

Uma das limitações desta revisão é não contemplar os experimentos de estudos que realizaram o efeito *Lee* ou atraso no *feedback* auditivo, uma vez que este é um tipo de manipulação muito estudada.

CONCLUSÃO:

O mapeamento da literatura atual a respeito dos experimentos e resultados da manipulação do *feedback* auditivo incluídos nessa revisão de escopo evidencia que há diferentes métodos de promover a amplificação, supressão e manipulação da frequência do *feedback* auditivo. Os resultados, de forma geral, são similares quanto à resposta reflexa no controle motor da voz, observando as especificidades de cada experimento. No entanto, ainda é necessário entender a relação entre a magnitude da manipulação e das respostas encontradas, uma vez que um pequeno número de estudos observa e estabelece relações entre a quantidade de manipulação, no caso da frequência, ou diferentes níveis de amplificação ou supressão do *feedback* e os resultados encontrados.

Poucos estudos investigaram o efeito dos vários tipos de *feedback* considerando a multidimensionalmente na voz. As populações e os métodos empregados nas pesquisas são distintos, não há padronizações nas tarefas de fala realizadas, as amostras são variadas e às vezes reduzidas, o que dificulta a generalização de resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lane H, Tranel B. The lombard sign and the role of hearing in speech. *J Speech Hear Res.* 1971;14:677-709.
2. Patel R, Niziolek, C, Reilly K, Guenther FH. Prosodic adaptations to pitch perturbation in running speech. 2011. *J Speech Lang Hear Res.* 54 (4), 1051-1059.
3. Perkell JS, Guenther FH, Lane H, Matthies ML, Stockmann E, Tiede M, Zandipour M. The distinctness of 59 speakers' productions of vowel contrasts in related to their discrimination of the contrasts. 2004. *J. Acoust. Soc. Am.* 116(4), p. 2338–2344.
4. Donath TM, Natke U, Kalveram KT. Effects of frequency-shifted auditory feedback on voice F0 contours in syllables. *J Acoust Soc Am.* 2002. 111 (1 Pt 1), 357-366.
5. Jones, JÁ, Munhall KG. Perceptual calibration of F0 production: evidence from feedback perturbation. *J Acoust Soc Am.* 2000. 108 (3 Pt 1), 1246- 1251.

6. Behlau M. *Voz - o livro do especialista*. Vol 2. Rio de Janeiro: Revinter; 2005.
7. Abur D, Lester-Smith RA, Daliri A, Lupiani AA, Guenther FH, Stepp CE. Sensorimotor adaptation of voice fundamental frequency in Parkinson's disease. *PLoS ONE*. 2018. 13(1).
8. Franken, MK, Acheson DJ, Mcqueen, JM, Eisner F, Hagoort P. Individual variability as a window on production-perception interactions in speech motor control. *JAcoust Soc Am*. 2017 142(4).
9. Tourville JÁ, Guenther FH. The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production. *Lang Cogn Process*. 2011, Jan 01. 26(7):952-981.
10. Larson CR, Altman KW, Liu H, Hain, TC. Interactions between auditory and somatosensory feedback for voice F0 control. *Exp Brain Res*. 2008;187(4):613-621.
11. Luo J, Steffen RH, Cynthia FM. The Lombard Effect: From Acoustics to Neural Mechanisms. *Trends in Neurosciences*, 2018.
12. Bottalico, P; Passione, II; Graetzer, S; Hunter, Ej. Evaluation of the starting point of the Lombard Effect. *Acta acustica united with acustica: the journal of the European Acoustics Association (EEIG)*. 2017, 103(1), p. 169-172.
13. Lombard E. Le signe de l'elevation de la voix. *Ann. Mal. Oreille Larynx Nez Pharynx* 37, 1911, p. 101–119.
14. Liu H, Larson CR. Effects of perturbation magnitude and voice F0 level on the pitch-shift reflex. *J Acoust Soc Am*. 2007,122:3671–3677.
15. Kawahara H. *Hearing Voice: Transformed auditory feedback effects on voice pitch control*. Computational Auditory Scene Analysis. 1995.
16. Chen SH, Liu H, Xu Y, Larson CR. Voice F0 responses to pitch-shifted voice feedback during English speech. *J. Acoust. Soc. Am*. 2007,121 157–1163.
17. Larson CR, Burnett TA, Bauer JJ, Kiran S, Hain TC. Comparisons of voice F0 responses to pitch-shift onset and offset conditions. *J. Acoust. Soc. Am*. 2001, 110, 2845–2848.
18. Lane H, Tranel B, Sisson C. Regulation of voice communication by sensory dynamics. *J. Acoust. Soc. Am*. 1970, Vol.47(2), 618-24.
19. Guenther FH, Stepp CE.. Sensorimotor adaptation of voice fundamental frequency in Parkinson's disease. *PLOS ONE*. 2018, 13(1), e0191839.
20. Alghamdi N, Maddock S, Marxer R, Barker J, Brown GJ. A corpus of audio-visual Lombard speech with frontal and profile views. *J. Acoust. Soc. Am*. 2018;143(6):EL523–9.

21. Shembel AC, Lee J, Sacher JR, Johnson AM. Characterization of Primary Muscle Tension Dysphonia Using Acoustic and Aerodynamic Voice Metrics. *Journal of Voice*. 2021.
22. Fernandes LC, Bomfim DAS, Machado GC, Andrade CL. Influência da retroalimentação auditiva nos parâmetros acústicos vocais de indivíduos sem queixas vocais. *Audiology - Communication Research*. 2018, 23;23(0).
23. Iijima S, Ishimitsu S, Nakayama M. Effects of masking noise in auditory feedback on singing. *Int. J. Innov. Comput. Inf. Control*. 2017, (13) 591-603.
24. Brajot FX, Shiller DM, Gracco VL. Autophonic loudness perception in Parkinson's disease. *J. Acoust. Soc. Am*. 2016,139(3):1364–71.
25. Kleber B, Friberg A, Zeitouni A, Zatorre R. Experience-dependent modulation of right anterior insula and sensorimotor regions as a function of noise-masked auditory feedback in singers and nonsingers. *NeuroImage*. 2017, 147:97–110.
26. Yiu EM-L, Yip PPS. Effect of Noise on Vocal Loudness and Pitch in Natural Environments: An Accelerometer (Ambulatory Phonation Monitor) Study. *Journal of Voice*. 2016, 30(4):389–93.
27. Beck SL, Rieser JJ, Erdemir A. Singing without hearing: A comparative study of children and adults singing a familiar tune. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*. 2017, 27(2):122–31.
28. Li X, Jeng F-C. Noise tolerance in human frequency-following responses to voice pitch. *J. Acoust. Soc. Am*. 2011, 129(1):EL21–6.
29. Caldeira CRP, Vieira VP, Behlau M. Análise das modificações vocais de repórteres na situação de ruído. *CoDAS*. 2012,17(3):321–6.
30. Grillo EU, Verdolini Abbott K, Lee TD. Effects of Masking Noise on Laryngeal Resistance for Breathily, Normal, and Pressed Voice. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2010,53(4):850–61.
31. Lindstrom F, Wayne KP, Södersten M, McAllister A, Ternström S. Observations of the Relationship Between Noise Exposure and Preschool Teacher Voice Usage in Day-Care Center Environments. *Journal of Voice*. 2011, 25(2):166–72.
32. Larson CR, Sun J, Hain TC. Effects of simultaneous perturbations of voice pitch and loudness feedback on voice F0 and amplitude control. *J. Acoust. Soc. Am*. 2007, 121(5):2862–72.
33. Lee G-S, Hsiao T-Y, Yang CCH, Kuo TBJ. Effects of Speech Noise on Vocal Fundamental Frequency Using Power Spectral Analysis. *Ear and Hearing*. 2007, 28(3):343–50.

34. Quedas A, Duprat AC, Gasparini G. Implicações do efeito Lombard sobre a intensidade, frequência fundamental e estabilidade da voz de indivíduos com doença de Parkinson. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2007, 73(5):675–83.
35. Ferrand CT. Relationship Between Masking Levels and Phonatory Stability in Normal-Speaking Women. *Journal of Voice.* 2006, 20(2):223–8.
36. Deliyski DD, Shaw HS, Evans MK. Adverse Effects of Environmental Noise on Acoustic Voice Quality Measurements. *Journal of Voice.* 2005,19(1):15–28.
37. Mürbe D, Pabst F, Hofmann G, Sundberg J. Significance of Auditory and Kinesthetic Feedback to Singers' Pitch Control. *Journal of Voice.* 2002, 16(1):44–51.
38. Tonkinson S. The Lombard effect in choral singing. *Journal of Voice.* 1994, 8(1):24–9.
39. Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Baldini Soares C, Khalil H, Parker D. Scoping reviews. In: Aromataris E, Munn Z, editors. *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual.* Australia: Joanna Briggs Inst; 2017.
40. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: Towards a Methodological Framework. *Int. j. soc. res. methodol.* 2005, 8(1):19-32
41. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement. sci.* 2010, 5(69):1-9.
42. Joanna Briggs Institute. *The Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual 2015: Methodology for JBI Scoping Reviews.* Australia: Joanna Briggs Institute. 2015.
43. Adams SG, Lang AE. Can the Lombard effect be used to improve low voice intensity in Parkinson's disease? *Int J Lang Commun Disord.* 1992, 27(2):121–7.
44. Alemi R, Lehmann A, Deroche ML. Changes in Spoken and Sung Productions Following Adaptation to Pitch-shifted Auditory Feedback. *Journal of Voice,* 2021.
45. Kothare H, Raharjo I, Ramanarayanan V, Ranasinghe K, Parrell B, Johnson K, Houde JF, Nagarajan SS. Sensorimotor adaptation of speech depends on the direction of auditory feedback alteration. *J. Acoust. Soc.* 2020,148(6):3682-97.
46. Schenck A, Hilger AI, Levant S, Kim JH, Lester-Smith RA, Larson C. The Effect of Pitch and Loudness Auditory Feedback Perturbations on Vocal Quality During Sustained Phonation. *Journal of Voice,* 2020.
47. Behroozmand R, Johari K, Bridwell K, Hayden C, Fahey D, den Ouden DB. Modulation of vocal pitch control through high-definition transcranial direct current stimulation of the left ventral motor cortex. *Exp. Brain Res.* 2020, 238(6):1525-35.

48. Hilger A, Cole J, Kim JH, Lester-Smith RA, Larson C. The Effect of Pitch Auditory Feedback Perturbations on the Production of Anticipatory Phrasal Prominence and Boundary. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2020, 63(7):2185-201.
49. Huang X, Fan H, Li J, Jones JA, Wang EQ, Chen L, et al. External cueing facilitates auditory-motor integration for speech control in individuals with Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*. 2019, 76:96–105.
50. Ziethe A, Petermann S, Hoppe U, Greiner N, Brüning M, Bohr C, et al. Control of Fundamental Frequency in Dysphonic Patients During Phonation and Speech. *Journal of Voice*. 2018.
51. Alsius A, Mitsuya T, Latif N, Munhall KG. Linguistic initiation signals increase auditory feedback error correction. *J. Acoust. Soc. Am.* 2017, 142(2):838–45.
52. Arbeiter M, Petermann S, Hoppe U, Bohr C, Doellinger M, Ziethe A. Analysis of the Auditory Feedback and Phonation in Normal Voices. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2017, 127(2):89–98.
53. Petermann S, Döllinger M, Kniesburges S, Ziethe A. Analysis Method for the Neurological and Physiological Processes Underlying the Pitch-Shift Reflex. *Acta Acustica united with Acustica*. 2016, 102(2):284–97.
54. Behroozmand R, Ibrahim N, Korzyukov O, Robin DA, Larson CR. Functional role of delta and theta band oscillations for auditory feedback processing during vocal pitch motor control. *Frontiers in Neuroscience*. 2015, 9
55. Patel S, Lodhavia A, Frankford S, Korzyukov O, Larson CR. Vocal and Neural Responses to Unexpected Changes in Voice Pitch Auditory Feedback During Register Transitions. *Journal of Voice*. 2016, (6):772.e33–40.
56. Flagmeier SG, Ray KL, Parkinson AL, Li K, Vargas R, Price LR, et al. The neural changes in connectivity of the voice network during voice pitch perturbation. *Brain and Language*. 2014, 132:7–13.
57. Parkinson AL, Korzyukov O, Larson CR, Litvak V, Robin DA. Modulation of effective connectivity during vocalization with perturbed auditory feedback. *Neuropsychologia*. 2013, 51(8):1471–80.
58. Behroozmand R, Korzyukov O, Sattler L, Larson CR. Opposing and following vocal responses to pitch-shifted auditory feedback: Evidence for different mechanisms of voice pitch control. *J. Acoust. Soc. Am.* 2012, 132(4):2468–77.
59. Behroozmand R, Korzyukov O, Larson CR. Effects of voice harmonic complexity on ERP responses to pitch-shifted auditory feedback. *Clinical Neurophysiology*. 2011, 122(12):2408–17.

60. Liu P, Chen Z, Jones JA, Huang D, Liu H. Auditory Feedback Control of Vocal Pitch during Sustained Vocalization: A Cross-Sectional Study of Adult Aging. Gribble PL, editor. PLoS ONE. 2011, 6(7):e22791.
61. Larson CR, Altman KW, Liu H, Hain TC. Interactions between auditory and somatosensory feedback for voice F₀ control. *Experimental Brain Research*. 2008, 187(4):613–21.
62. Jones JA, Keough D. Auditory-motor mapping for pitch control in singers and nonsingers. *Experimental Brain Research*. 2008, 190(3):279–87.
63. Sivasankar M, Bauer JJ, Babu T, Larson CR. Voice responses to changes in pitch of voice or tone auditory feedback. *J. Acoust. Soc. Am.* 2005, 117(2):850–7.
64. Leydon C, Bauer JJ, Larson CR. The role of auditory feedback in sustaining vocal vibrato. *J. Acoust. Soc. Am.* 2003, 114(3):1575–81.
65. Burnett TA, Larson CR. Early pitch-shift response is active in both steady and dynamic voice pitch control. *J. Acoust. Soc. Am.* 2002, 112(3):1058–63.
66. Liu H, Xu Y, Larson CR. Attenuation of vocal responses to pitch perturbations during Mandarin speech. *J. Acoust. Soc. Am.* 2009, 125(4):2299–306.
67. Burnett TA, Senner JE, Larson CR. Voice F₀ responses to pitch-shifted auditory feedback: a preliminary study. *Journal of Voice*. 1997, 11(2):202–11.
68. Tomassi NE, Castro ME, Timmons Sund L, Díaz-Cádiz ME, Buckley DP, Stepp CE. Effects of Sidetone Amplification on Vocal Function During Telecommunication. *Journal of Voice*. 2021.
69. Assad JP, Gama AC, Santos JN, de Castro Magalhães M. The Effects of Amplification on Vocal Dose in Teachers with Dysphonia. *Journal of Voice*. 2019, 33(1):73-9.
70. Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR. The Effect of Voice Amplification on Occupational Vocal Dose in Elementary School Teachers. *Journal of Voice*. 2012.
71. Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Siikki I. Changes in Teachers' Voice Quality during a Working Day with and without Electric Sound Amplification. *Folia Phoniatica et Logopaedica*. 2003, 55(5):267-80.
72. McCormick CA, Roy N. The ChatterVox™ Portable Voice Amplifier. *Journal of Voice*. 2002, 16(4):502-8.
73. Jónsdóttir VI. Cordless amplifying system in classrooms. A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logop. Phoniatr. Vocology*. 2002, 27(1):29-36.

74. Laukkanen AM, Mickelson NP, Laitala M, Syrjä T, Salo A, Sihvo M. Effects of HearFones on speaking and singing voice quality. *Journal of Voice*. 2004,18(4):475-87.
75. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Toledo SW, Dove H, Corbin-Lewis K, Stemple JC. Voice Amplification Versus Vocal Hygiene Instruction for Teachers With Voice Disorders. *J. Speech Lang. Hear.* 2002, 45(4):625-38.
76. Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Ilomäki I, Roininen H, Alastalo-Borenius M, Vilkman E. Effects of amplified and damped auditory feedback on vocal characteristics. *Logop. Phoniatr. Vocology*. 2001, 26(2):76-81.
77. Chang-Yit R, Pick HL, Siegel GM. Reliability of sidetone amplification effect in vocal intensity. *J. Commun. Disord.* 1975,8(4):317-24.
78. Bottalico P, Graetzer S, Hunter EJ. Effect of Training and Level of External Auditory Feedback on the Singing Voice: Pitch Inaccuracy. *Journal of Voice*. 2017, 31(1):122.e9-122.e16.
79. Bottalico P, Graetzer S, Hunter EJ. Effect of Training and Level of External Auditory Feedback on the Singing Voice: Volume and Quality. *Journal of Voice*. 2016, 30(4):434-42.
80. Bottalico P, Graetzer S, Hunter EJ. Effects of voice style, noise level, and acoustic feedback on objective and subjective voice evaluations. *J. Acoust. Soc. Am.* 2015, 138(6):EL498—EL503.
81. Siegel GM, Pick HL. Auditory feedback in the regulation of voice. *J. Acoust. Soc. Am.* 1974, 56(5):1618-24.
82. Dragone MLS, Ferreira LP, Giannini SPP, Simões-Zenari M, Vieira VP, Behlau M. Voz do professor: uma revisão de 15 anos de contribuição fonoaudiológica. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010,15(2):289-96.
83. Servilha EAM, Ruela IS. Riscos ocupacionais à saúde e voz de professores: especificidades das unidades de rede municipal de ensino. *Rev CEFAC.* 2010,12(1):109-14.
84. Ferreira LP, Servilha EAM, Masson MLV, Reinaldi MBFM. Políticas públicas e voz do professor: caracterização das leis brasileiras. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009,14(1):1-7.
84. Mürbe D, Pabst F, Hofmann G, Sundberg J. Effects of a professional solo singer education on auditory and kinesthetic feedback—a longitudinal study of singers' pitch control. *Journal of Voice*. 2004, 18(2):236–41.

Resultados estudo 2:

Título: Uso do amplificador de *feedback* auditivo em mulheres sem queixa vocal: comparação de medidas acústicas, autopercepção do esforço vocal e intensidade da voz

Autores: Moisés do Carmo Alves¹, Patricia Cotta Mancini², Leticia Caldas Teixeira³

¹Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

²Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

³Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO:

Objetivo: comparar as medidas acústicas da voz, de autopercepção do esforço vocal em 1, 3, 5 e 7 minutos, durante o uso de um amplificador de *feedback* auditivo, e correlacionar as intensidades de produção e recepção da voz, em mulheres sem queixas vocais. **Método:** As participantes foram 32 mulheres sem queixas vocais, com idade entre 25 e 47 anos (Mediana=24; DP=7,76), que realizaram uma tarefa de leitura utilizando o *MindVox*®, um amplificador de *feedback* auditivo, nos tempos de 1, 3, 5 e 7 minutos. A autopercepção do esforço vocal foi registrada pela escala *BORG CR10-BR* e amostras de vogal sustentada nas intensidades fraca (>70dB), média (≥ 70 dB e ≤ 80 dB) e forte (>80dB) foram registradas antes do uso do amplificador e após uso em cada intervalo de tempo. Durante a tarefa de leitura, foram registradas a intensidade de produção da voz (AVGE) e a intensidade recebida pela orelha (AVGI). Posteriormente, as medidas de F0, medidas acústicas à curto prazo e medidas da proeminência do pico cepstral foram extraídas e analisadas de cada amostra de fala. A autopercepção do esforço vocal foi analisada em cada momento e comparada entre si. As intensidades de entrada-saída foram comparadas ao longo do tempo e foi estabelecida a proporção entre a amplificação e a ação reflexa de redução da intensidade. **Resultados:** Houve aumento das medidas cepstrais a partir do primeiro minuto para Proeminência Pico Cepstral (CPP) e a partir do terceiro minuto para Proeminência Pico Cepstral Suavizado (CPPS) em baixa intensidade. Uma diminuição no parâmetro *jitter* foi observada a partir do primeiro minuto. Todas as medidas foram mantidas após a modificação. Para 5dB de amplificação de entrada, houve redução de 1dB na produção de voz.

Palavras-chave: Feedback auditivo, Treinamento de voz, Adulto

ABSTRACT:

Objective: to compare the acoustic measures of voice, of vocal effort self-perception at 1, 3, 5 and 7 minutes, during the use of an auditory feedback amplifier, and to correlate the intensities of voice production and reception, in women without vocal complaints. **Method:** The participants were 32 women without vocal complaints, aged between 25 and 47 years (Median= 24; SD=7.76), performed a reading task using *MindVox*®, an auditory feedback amplifier, during times of 1, 3, 5 and 7 minutes. Self-perception of vocal effort was recorded using the *BORG CR10-BR* scale and samples of sustained vowel in weak (>70dB), medium (≥ 70 dB and ≤ 80 dB) and strong (>80dB) intensities were recorded before using the amplifier and after usage in each time frame. During the reading task, the intensity of voice production (AVGE) and the intensity received by the ear (AVGI) were recorded. Subsequently,

measurements of F0, short-term acoustic measurements and measurements of the cepstral peak prominence were extracted and analyzed from each speech sample. The self-perception of vocal effort was analyzed at each time frame and compared to each other. The input-output intensities were compared over time and the proportion between the amplification and the reflex action of reducing the intensity was established. Results: There was an increase in cepstral measurements from the first minute for Cepstral Peak Prominence (CPP) and from the third minute for Cepstral Peak Prominence-Smoothed (CPPS) at low intensity. A decrease in the jitter parameter was observed from the first minute onwards. All measurements were maintained after the modification. For 5dB of input amplification, there was a reduction of 1dB in voice production.

Keywords: Auditory feedback, Voice Training, Adult

INTRODUÇÃO:

A amplificação do *feedback* auditivo é descrita como uma ferramenta auxiliar para a aumento da percepção vocal desde 1975¹, sendo preconizada para ser utilizada no treinamento vocal, com o objetivo de reduzir a pressão sonora com diversas aplicações clínicas^{2,3}.

O uso de um retorno auditivo da voz facilita o controle da frequência fundamental, e em cada incremento de 20dB de amplificação da voz, gera queda na intensidade da produção sonora, sendo o efeito contrário também verdadeiro². Quando há interferências na produção e recepção do som, o sistema de produção da voz se adapta para atender melhor a situação comunicativa, em termos de intensidade².

Um modelo que se propõe a explicar a adaptação do *feedback* auditivo, dentre outras atribuições dos eventos envolvidos na fala, é o modelo DIVA⁴, (*Directions in to Velocities of Articulators*) que é explicação/sistematização teórica de como acontece a rede neural de aquisição de habilidades motoras e produção de fala. De acordo com esse modelo, a resposta adaptativa da voz frente às modificações de *feedback* auditivo é um efeito corretivo compensatório^{4,5}. Esse processo acontece pela interação/resposta entre as áreas corticais que processam o *feedback* auditivo, o *feedback* somatossensorial e o sistema *feedforward*, sendo esse último responsável por armazenar as informações, previamente aprendidas, e atualizar os gestos motores das estruturas envolvidas no processo da fonação.⁴ Como resultado, ocorre uma ação corretiva contrária à alteração na entrada de sinal, seja ela a amplificação ou a supressão do *feedback* auditivo⁴.

A amplificação do *feedback* auditivo pode ser conseguida por meio de aparelhos eletrônicos (em que se controla os níveis de incremento em dB), amplificação por microfone

ou de forma acústica com equipamentos como *HearFones* ou *MindVox*[®] usados em tarefa de fala, leitura e canto⁶. O *HearFones* é um produto similar ao *MindVox*[®] e foi desenvolvido para o treinamento vocal em cantores de canto coral⁶.

O *HearFone* funciona como um refletor em forma de concha. Ele direciona o som para o conduto auditivo, amplifica a intensidade e reduz as distorções, que acontecem no processo natural do *feedback*⁶. A utilização da amplificação do *feedback* auditivo reduz a carga de esforço vocal em populações com e sem queixas vocais⁷, e muitos estudos demonstram que o uso da amplificação durante a atividade profissional promove efeitos positivos na voz.⁷⁻¹³ Observa-se diminuição da intensidade vocal, redução do esforço para falar, melhor clareza da voz, diminuição da carga vocal e do cansaço da voz ao final da tarefa, principalmente em palestrantes e docentes, durante sua atividade de trabalho⁷⁻¹³.

Considerando-se o desenvolvimento de diferentes tecnologias para amplificação do *feedback* auditivo e sua indicação como auxiliar na terapia da voz, faz-se importante compreender os impactos dessa amplificação para o controle motor da voz, elucidando o que acontece na produção e no monitoramento da voz.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar as medidas acústicas da voz, de autopercepção do esforço vocal em 1, 3, 5 e 7 minutos, durante o uso de um amplificador de *feedback* auditivo, e correlacionar as intensidades de produção e recepção da voz, em mulheres sem queixa vocal.

MÉTODOS

Estudo exploratório experimental comparativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade do estudo, CAAE: 38353720.6.0000.5149/ parecer nº 4.488.871. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A amostra foi composta por 30 mulheres sem queixas vocais, com idades entre 25 a 47 anos (Mediana=24, DP=7,76). Os critérios de inclusão foram apresentar qualidade vocal neutra, analisada de forma perceptivo-auditiva por uma fonoaudióloga colaboradora da pesquisa; ausência de queixa de voz relatada pela participante e verificada por “Escala de sinais e sintomas vocais – ESV” com escore máximo de 16 pontos³⁹; ter ensino fundamental completo; audição normal verificada por meio de ausência de obstrução à meatoscopia, timpanometria do tipo A¹⁴ e audiometria tonal limiar considerando os parâmetros de normalidade pela literatura¹⁵ (limiars iguais ou inferiores à 25dBA). Foram excluídas as participantes com quadros alérgicos ou problemas respiratórios autorrelatados no momento da coleta; aquelas que eram tabagistas;

com diagnóstico de alterações neurológicas ou orgânicas ou que não conseguiram cumprir a tarefa de leitura durante o tempo proposto.

Para realização da amplificação do *feedback* auditivo foi utilizado o *MindVox*[®], que é um amplificador que proporciona retorno auditivo e amplificação da voz em tempo real, que foi construído para treinamento vocal de cantores e pessoas que desejam controlar o nível de pressão sonora. Ele é constituído de uma haste de plástico, semelhante à de um fone *headset*, e duas conchas de acrílico que estão nas duas extremidades. A dimensão dessas conchas cobre a região das orelhas até a boca onde há abertura para o som. O som é captado e direcionado de forma acústica para o pavilhão auditivo apresentando a sensação de amplificação em tempo real.



Figura 01: *MindVox*[®] Amplificador do *feedback* auditivo

A adaptação da intensidade vocal com e sem o uso do *MindVox*[®] foi medida por dois decibelímetros do modelo DL-4100 da marca *ICEL*, que contém um pequeno microfone, colocado na entrada do conduto auditivo e próximo da boca da participante (distância de 10 cm) para que fosse captado e registrado o nível de pressão sonora (em dBA) gerado pela voz e recebido pela orelha, em todos os momentos de leitura foi captada a intensidade interna e externa. A captação da intensidade foi iniciada 5 segundos após o início da leitura e finalizada 5 segundos antes do seu término. Desprezou-se o tempo de início e finalização de leitura, caracterizados por silêncio contínuo. As amostras de voz foram gravadas com microfone Condensador *Shure* MOTIV MV51, instalado em pedestal e captado por meio do programa *Audacity*, em ambiente tratado acusticamente, com ruído inferior a 30 dB, medido sistematicamente por decibelímetro digital. Para a gravação foi utilizada a taxa de amostragem de 44.100 Hz. A participante ficou na posição em pé durante todo o experimento.

As participantes foram orientadas a ler os textos durante sete minutos no total, com o uso do *MindVox*[®]. Os textos escolhidos apresentavam um número crescente de palavras, sem grandes variações de entonação de voz, e faziam parte de uma bateria de testes de avaliação da

compreensão leitora do 1º ao 5º ano do ensino fundamental. Os textos foram colocados sequencialmente para evitar o cansaço na repetição de um mesmo texto durante o tempo de realização do experimento.

Durante a tarefa, as participantes foram instruídas a ler os textos em frequência e intensidade confortáveis, realizando pausas respiratórias quando necessário. Inicialmente, foi realizada uma leitura por um minuto sem o uso do amplificador, sendo esse o “marco inicial”. Em seguida, as participantes leram com o uso do amplificador nos tempos de 1, 3, 5 e 7 minutos. Ao fim dos marcos de todos os tempos, as participantes eram solicitadas a identificar a autopercepção do nível de esforço vocal. Essa autopercepção foi medida por meio da escala Borg CR10-BR, adaptada para esforço vocal¹⁷, que contém dez níveis de esforço vocal descritos em ordem crescente e numerados de 0 a 10.

Foi realizada também a gravação de voz, da emissão da vogal sustentada “é”, em frequência habitual ao final do marco inicial e nos tempos de 1, 3, 5 e 7 minutos, em três intensidades: fraca – abaixo de 70dBa, média – entre 70 e 80dBa e forte – acima de 80dBa. Foi utilizada a vogal sustentada, pois essa é a forma mais usual de se realizar avaliação vocal na clínica. Para manter a intensidade solicitada, a participante e o pesquisador observavam a marcação de intensidade do decibelímetro que era posicionado à sua frente.

A ordem de execução da tarefa e da coleta de dados está descrita na figura 1.

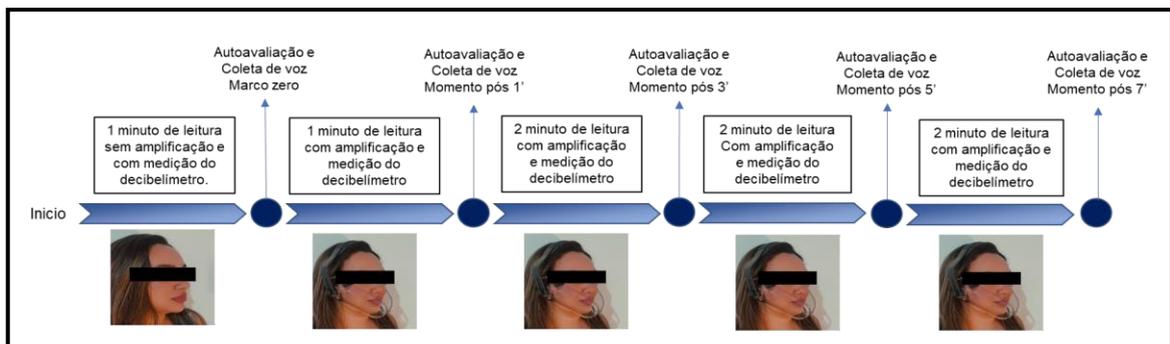


Figura 02: Esquema com a ordem de execução da tarefa de leitura e coleta de dados

As medidas acústicas foram analisadas por meio do programa VoxMetria 4.0 (CTS Informática) no modo qualidade vocal, com base nas gravações da vogal sustentada, desprezando o início e o final da gravação com intuito de excluir o ataque vocal e possíveis instabilidades do final da sonorização. A edição foi realizada no referido programa. Foram extraídas a média da frequência fundamental (F0) e medidas acústicas a curto prazo, a saber: *jitter*; *shimmer*; ruído; irregularidade e proporção sinal glótico/ruído (GNE). Essas medidas são, costumeiramente, utilizadas no processo de avaliação de voz e mensuração de

modificações à curto prazo na acústica. Além disso, foram extraídas as medidas cepstrais das amostras de fala por meio do *software* livre Praat. Para extração dessas medidas, foram utilizados os passos e parâmetros indicados pela literatura¹⁸, sendo extraídos o *Cepstral Peak Prominence-Smoothed (CPPS)* e o *Cepstral Peak Prominence (CPP)*.

Na análise da adaptação da intensidade, foram analisados os valores de intensidade média (AVG), fornecidos pelo decibelímetro, em cada marco de minutos, comparados entre si, com e sem o uso do amplificador de *feedback* auditivo, além da comparação entre nível de pressão sonora em que a voz foi produzida e o nível de pressão sonora que chegava na orelha durante cada marco do experimento.

Inicialmente foi realizado um estudo piloto com seis participantes com objetivo de ajustar os procedimentos do experimento. A amostra do estudo piloto não foi incluída na amostra desta pesquisa.

Quanto à análise estatística, todas as variáveis do estudo passaram pelo teste de normalidade de Shapiro Wilk. Algumas variáveis apresentaram uma distribuição normal ($p > 0,05$) e outras não ($p < 0,05$). Em virtude disso, todas foram tratadas como não normais e o valor da mediana foi usado como medida descritiva. A comparação das medidas acústicas ao longo do tempo foi feita por meio do teste de Friedman com pós teste de Bonferroni. Valores de p superiores a 0,05 indicaram que não houve diferença ao longo do tempo e, valores iguais ou inferiores a 0,05 indicaram pelo menos um dos tempos diferentes dos demais. O pós-teste identificou os pares de momentos que apresentam ou não diferença estatística significativa. A análise das medidas acústicas aconteceu separadamente para cada uma das intensidades – fraca, média e forte. A autopercepção de conforto também foi avaliada ao longo do teste por meio do teste de Friedman. As intensidades de entrada (AVGI) e saída (AVGE) foram analisadas primeiramente avaliando ao longo do tempo utilizando o teste de Friedman, com pós teste de Bonferroni. Em seguida foi realizado o teste de Wilcoxon – que compara dois grupos pareados – para analisar a diferença de entrada e saída em cada um dos minutos. O percentual de diferença entre AVGI e AVGE foi calculado e todos os minutos foram comparados com o momento zero para identificar mudanças em relação a esse referencial. O mesmo tipo de teste foi aplicado separadamente para a mudança de AVGI e AVGE em relação ao momento zero. Nesses casos foi também realizado o teste de Wilcoxon entre cada minuto e o momento zero. Por fim, foi feita uma comparação de mudança de proporções de entrada e saída. O software utilizado nas análises foi o SPSS versão 25.

RESULTADOS:

Na tabela 1 observa-se a comparação das medianas das medidas acústicas testadas, nas intensidades fraca, média e forte. Na intensidade fraca, o *Jitter*, o *CPP* e o *CPSS* apresentam modificações significantes ao longo do tempo ($p < 0,05$). Os parâmetros *Jitter* e *CPPS* apresentam modificação entre o tempo 0 e tempo 1 e, após isso, a modificação se mantém nos outros marcos de tempo. O *CPP* apresentou modificação a partir do tempo 3, se mantendo estável nos demais tempos. Nas demais intensidades não se observou diferença estatisticamente significativa.

Tabela 1 - Comparação das modificações das medianas das medidas acústicas durante os marcos de tempo nas intensidades fraca (<70db), média (≥entre 70 e ≤80dB) e forte(>80dB). **

<i>Intensidade Fraca</i>	Minuto 0	Minuto 1	Minuto 3	Minuto 5	Minuto 7	valor p
Jitter	0,395 (a)	0,22 (b)	0,255 (b)	0,175 (b)	0,175 (b)	0,002
Shimmer	5,41	5,27	5,19	5,16	5,02	0,852
F0	217,0	215,8	221,2	221,1	220,1	0,251
GNE	0,71	0,81	0,83	0,81	0,78	0,214
Irregularidade	4,40	4,29	4,19	4,22	4,16	0,16
Ruído	1,455	1,01	0,93	1,05	1,13	0,974
CPP	24,1 (a)	24,1 (a)	24,9 (b)	24,4 (b)	24,6 (b)	0,004
CPSS	12,6 (a)	13,4 (b)	13,7 (b)	13,7 (b)	13,5 (b)	0,000
<i>Intensidade Média</i>						
Jitter	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,104
Shimmer	3,925	3,565	3,69	3,51	3,67	0,551
F0	229,3	228,2	234,9	226,9	228,6	0,134
GNE	0,92	0,91	0,91	0,91	0,92	0,987
Irregularidade	3,67	3,53	3,39	3,39	3,49	0,186
Ruído	0,57	0,63	0,64	0,6	0,59	0,153
CPP	27,7	27,6	27,1	27,3	27,1	0,242
CPSS	16,7	16,5	16,3	16,9	16,7	0,361
<i>Intensidade forte</i>						
Jitter	0,06	0,065	0,06	0,075	0,06	0,433
Shimmer	3,265	3,26	3,595	3,59	3,235	0,611
F0	255,5	257,0	252,0	245,5	251,1	0,18
GNE	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,75
Irregularidade	3,22	3,195	3,12	3,375	3,16	0,473
Ruído	0,60	0,54	0,53	0,54	0,54	0,819
CPP	28,1	28,2	28,1	28,3	28,4	0,071
CPSS	17,5	17,5	17,4	17,9	17,8	0,459

*teste de Friedman e teste Bonferroni para valores significativos

**a, b - Letras diferentes para grupos estatisticamente diferentes quando $p < 0,05$

Na tabela 2, observa-se que a autopercepção de esforço vocal não se modifica ao longo do tempo.

Tabela 2 – Comparação das medianas do nível de esforço vocal para cada marco de tempo.

<i>Autopercepção de esforço</i>	Minuto 0	Minuto 1	Minuto 3	Minuto 5	Minuto 7	valor p*
	0,75	0,50	0,75	1,50	2,00	0,092

*Teste Friedman

Na tabela 3, observa-se a comparação entre a intensidade recebida na orelha (AVGI) e a intensidade de produção da voz (AVGE). Os valores são estatisticamente diferentes entre si. A porcentagem da diferença entre AVGE e AVGI para cada marco de tempo mostra que a diferença ocorre, principalmente, entre o minuto 0 e 1. A porcentagem de mudança de AVGI e AVGE mostra a comparação da porcentagem de mudança entre os marcos de tempo comparados ao minuto 0. A proporção de mudança AVGI/AVGE encontrada foi de 5:1.

Tabela 3 – Comparação entre as intensidades entrada e saída (AVGI e AVGE) nos marcos de tempo e a proporção entre elas.

	AVGI (mediana)	AVGE (mediana)	valor p*	% diferença (AVGI - AVGE)	% mudança AVGI em relação a M0	% mudança AVGE em relação a M0	Proporção de mudança AGVI/AVGE
Minuto 0	63,44(a)	60,91(a)	0,008	-4,0			
Minuto 1	73,63 (b)	58,86 (b)	0,000	-20,1	16,06	-3,37	5:1
Minuto 3	73,68(b)	59,03 (b)	0,000	-19,9	16,14	-3,09	5:1
Minuto 5	73,60 (b)	59,11 (b)	0,000	-19,7	16,02	-2,96	5:1
Minuto 7	73,23 (b)	59,01 (b)	0,000	-19,4	15,43	-3,12	5:1
Valor-p	0,000 ^(a)	0,006 ^(a)		0,000 ^(a)	p < 0,001 (b)	p < 0,028 (b)	0,988

*Teste de Wilcoxon comparando AVGI e AVGE; M0: Minuto zero; (a) Teste de Friedman. Minuto zero diferente dos demais. Todos os demais tempos iguais entre si; b) Teste de Wilcoxon comparando cada tempo com M0; O p representa o maior valor encontrado considerando os 4 testes feitos.

DISCUSSÃO

Esse estudo analisou os efeitos acústicos autoreferidos de esforço vocal e modificações da intensidade do sinal de entrada e saída da voz, durante os tempos 0, 1, 3, 5 e 7 minutos com o uso de um amplificador de *feedback* auditivo, em mulheres sem queixa vocal. Há várias décadas, pesquisas estudam os efeitos da manipulação do *feedback* auditivo no controle motor da voz¹⁹⁻²³. Porém, ainda é incipiente a compreensão da manipulação do *feedback* auditivo frente ao tempo e a proporção de mudança da intensidade, seja ela pela amplificação, diminuição ou supressão do *feedback* auditivo.

Quanto às medidas acústicas, os resultados mostram que há um aumento da estrutura harmônica da voz durante a intensidade fraca, visualizada nas mudanças do pico cepstral. No

Cepstral Peak Prominence (CPP), o tempo 1 não mostra modificações em relação ao tempo 0, porém, a partir do tempo 3, nota-se um aumento das medianas do pico cepstral, que se mantém nos demais tempos, indicando que a partir do tempo 3 há melhora da estrutura harmônica da voz. O CPP é uma medida que quantifica o *rahmonic* predominante no sinal sonoro em detrimento ao ruído, sendo que o *rahmonic* é análogo ao harmônico da voz, porém obtido por uma escala logarítmica²⁴. Geralmente é realizado com o primeiro harmônico (F0), visto sua predominância aos demais²⁴.

No *Cepstral Peak Prominence-Smoothed* (CPPS), o aumento acontece a partir do marco, em comparação ao tempo 0, e se mantém nos demais marcos de tempo. O CPPS é uma variação da medida de CPP, porém, é obtido a partir de uma promediação de *rahmonics*, em janela de tempo previamente definida de 2 milissegundos (ms)²⁴.

O aumento nas medidas cepstrais CPPS e CPP demonstram a melhora na estrutura harmônica da voz²⁵, mesmo na intensidade fraca. Hipotetizamos que ocorre uma melhora funcional da produção vocal em decorrência do uso do *MindVox*[®]. O achado nesse estudo é concordante com outro estudo que observou que incrementos de 3 ou 6 dB no *feedback* auditivo são capazes de melhorar a estrutura harmônica da voz, refletindo na melhora da periodicidade de vibração das pregas vocais²⁶.

Em relação ao tempo, observa-se uma diferença entre o início da modificação nos parâmetros do CPPS e CPP. Acredita-se que essa variação pode estar relacionada ao método de extração, levando em consideração que o CPPS analisa uma promediação de vários harmônicos²⁴, sendo mais preciso na identificação de irregularidades. Embora as particularidades de resultado, as duas medidas são concordantes ao identificar que, a partir da modificação, há manutenção dessa estrutura harmônica, ou seja, não há aumento ou diminuição da medida até o tempo de sete minutos.

As medidas de CPP e CPPS já foram relacionadas à distinção da presença de tensão em sujeitos disfônicos, em detrimento aos indivíduos sem alterações vocais^{27,28}. Infere-se que o efeito da reconfiguração da produção vocal pelo uso do *feedback* auditivo, refletido no aumento do pico cepstral, pode estar relacionado à diminuição do esforço mínimo para a fonação, mesmo em indivíduos vocalmente saudáveis²⁹.

Quanto ao parâmetro acústico de *jitter*, observa-se que o tempo zero apresenta maior valor em comparação aos demais, indicando que há uma diminuição das variações a curto prazo no que se refere à frequência fundamental, a partir do primeiro minuto de utilização do

Mindvox[®]. Esta modificação se mantém durante os demais marcos de tempo. Contudo, não se pode afirmar uma melhora de produção vocal amparado em apenas um parâmetro acústico²⁹.

O parâmetro *jitter* se refere à aperiodicidade da frequência fundamental, verificado ciclo a ciclo. Estudos apontam que essa medida é sensível na identificação de alterações leves da qualidade vocal, que podem não ser percebidas na avaliação perceptiva auditiva³⁰. Os achados relativos à diminuição do *jitter*, após o uso da amplificação, podem estar relacionados à maior estabilidade muscular durante a produção vocal, proporcionando melhor produção de períodos no que diz respeito aos ciclos glóticos³¹. Isso também pode ser correlacionado ao encontrado em outro estudo que se utilizou os *HearFones*, um amplificador análogo ao deste estudo, em que os participantes relataram melhor controle, conforto e qualidade vocal da emissão⁶.

Observando-se os resultados da autopercepção de esforço vocal, mensurada por meio da escala Borg CR10-BR, não há mudanças significativas ao longo do tempo durante o uso do *MindVox*[®]. Contudo, visualiza-se que no momento 1 o esforço diminui quando comparado ao momento inicial. No momento 3, o esforço permanece igual em comparação ao inicial. Vale ressaltar que os participantes do presente estudo eram vocalmente saudáveis e a autopercepção do esforço inicial era quase imperceptível pelas participantes.

A literatura aponta que a autopercepção sobre a voz é influenciada pela comparação de outras vozes, ou seja, o sujeito percebe que sua voz está alterada quando, inconscientemente, a compara a uma voz sem alteração. Acredita-se que indivíduos vocalmente saudáveis podem não perceber esforço ou melhora da qualidade vocal durante a produção vocal, por considerar a voz sem alteração³². A ausência de mudanças significativas para a sensação de esforço abre a possibilidade para a realização de novas pesquisas com um número maior de indivíduos, ou com marcos de tempo maiores, uma vez que em outras pesquisas com indivíduos saudáveis observou-se melhora da sensação de conforto vocal, mediante a amplificação do feedback auditivo. Esses estudos realizaram a amplificação por sistemas eletrônicos e por períodos maiores^{6,7,11,33}.

Em relação às modificações entre a intensidade de entrada (AVGI) e de saída (AVGE), observa-se que há diferenças entre elas em todos os marcos de tempo. A diferença significativa no momento zero pode ser explicada por uma possível amplificação e reverberação do som da voz, realizada pelo pavilhão auricular do meato acústico externo, que amplifica e faz a condução do som à orelha média³⁴⁻³⁶.

Entre os tempos 0 e 1 observa-se um aumento da intensidade do AVGI e diminuição da intensidade no AVGE, indicando que o *MindVox*[®] promove o efeito *sidetone*^{1,2,37} propostos na

sua construção. Porém, não se observa diferença significativa na porcentagem mudanças entre marcos de tempo, tanto para AVGI quanto para AVGE, mostrando que a adaptação permanece similar durante o uso do amplificador. Isso é concordante com outros estudos^{1,11} que mostraram que as modificações na intensidade acontecem mediante à diferentes estímulos de amplificação do retorno auditivo.

A proporção estabelecida entre a razão da intensidade amplificada na entrada e a redução da intensidade de saída é semelhante entre os marcos de tempo. Outros estudos encontraram diferentes proporções entre a entrada e saída da voz. Um estudo verificou que os decréscimos da intensidade de saída aconteciam a cada incremento de 20dB no sinal de entrada². Outro estudo³⁸ mostrou que no efeito contrário, conhecido como efeito Lombard, existe uma proporção de 2:1, ou seja, ao se inserir um ruído na orelha durante a fala, há elevação proporcional da fala na metade da intensidade da elevação do ruído. Diante dos resultados da proporção de amplificação do sinal de entrada e a redução da intensidade de saída, infere-se que o tipo de aparelho utilizado ou a intensidade amplificada interferem no estabelecimento das proporções de entrada e a saída. No presente estudo observou-se a proporção 5:1, ou seja, a cada 5dB de amplificação, há 1dB de redução da intensidade da fala. Devido à escassez de pesquisas que estudaram essa proporção, é difícil comparar e generalizar resultados. Isso evidencia a necessidade de outros estudos com essa temática.

Os resultados do presente estudo irão auxiliar na comparação de investigações posteriores sobre a amplificação do *feedback* auditivo no automonitoramento da voz. Além disso, esses resultados podem auxiliar e embasar a utilização da amplificação do *feedback* auditivo na clínica para o treinamento vocal, uma vez que é possível modificar o nível mínimo de esforço para realização da fonação a partir do automonitoramento da voz. A continuidade dos estudos é relevante para fundamentar o uso da amplificação do *feedback* auditivo como estratégia na prática fonoaudiológica de treinamento, aperfeiçoamento e reabilitação vocal, sendo necessário estudar os efeitos da amplificação do *feedback* auditivo nas populações disfônicas.

Como limitações do estudo, destaca-se a ausência da avaliação multidimensional da voz, incluindo a dimensão acústica, funcional, de autopercepção de esforço, de avaliação perceptivo-auditiva e de autopercepção da voz. O avanço da avaliação multidimensional permitirá compreender, ainda mais profundamente, os benefícios da amplificação do *feedback* auditivo, em todas essas dimensões.

CONCLUSÃO

O uso do aparelho de amplificação do *feedback* auditivo *MindVox*[®] apresenta modificações positivas nas medidas cepstrais e no parâmetro *jitter* das medidas acústicas em mulheres sem queixas vocais. Existe uma correlação entre a intensidade da voz recebida pela orelha, a intensidade de produção da voz, e a proporção de adaptação, mediante a amplificação da intensidade de entrada, em mulheres sem queixas vocais. As modificações encontradas entre o momento inicial e o primeiro minuto se mantêm durante o restante do tempo. O tempo total de sete minutos parece não interferir nas modificações que acontecem mediante o uso da amplificação do *feedback* auditivo na amostra estudada.

CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflitos de interesse a declarar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chang-Yit R, Pick HL, Siegel GM. Reliability of sidetone amplification effect in vocal intensity. *J Commun Disord*, Nov 1975; 8(4):317-324.
2. Jones JA, Munhall KG. Perceptual calibration of fo production: Evidence from feedback perturbation. *J. Acoust. Soc. Am.* 2000;108:1246–1251.
3. Larson CR, Altman, KW, Liu, H, Hain, TC. Interactions between auditory and somatosensory feedback for voice F0 control. *Exp Brain Res.* 2008;187(4):613-621.
4. Tourville JA, Guenther FH. The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production. *Lang Cogn Process.* 2011, Jan 01. 26(7):952-981.
5. Guenther FM. Neural control of speech. Cambridge, MA: The MIT Press, 2015, p. 273-311.
6. Laukkanen AM, Mickelson NP, Laitala M, Syrjä T, Salo A, Sihvo M. Effects of HearFones on speaking and singing voice quality. *J Voice.* 2004;18(4):475-87.
7. Jónsdóttir VI. Cordless amplifying system in classrooms. A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logop. Phoniatr. Vocology.* 2002, 27(1):29-36.

8. Tomassi NE, Castro ME, Timmons Sund L, Díaz-Cádiz ME, Buckley DP, Stepp CE. Effects of Sidetone Amplification on Vocal Function During Telecommunication. *Journal of Voice*. 2021.
9. Assad JP, Gama AC, Santos JN, de Castro Magalhães M. The Effects of Amplification on Vocal Dose in Teachers with Dysphonia. *Journal of Voice*. 2019, 33(1):73-9.
10. Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR. The Effect of Voice Amplification on Occupational Vocal Dose in Elementary School Teachers. *Journal of Voice*. 2012.
- 11 Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Siikki I. Changes in Teachers' Voice Quality during a Working Day with and without Electric Sound Amplification. *Folia Phoniatica et Logopaedica*. 2003, 55(5):267-80.
12. McCormick CA, Roy N. The ChatterVox™ Portable Voice Amplifier. *Journal of Voice*. 2002,16(4):502-8.
13. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Toledo SW, Dove H, Corbin-Lewis K, Stemple JC. Voice Amplification Versus Vocal Hygiene Instruction for Teachers With Voice Disorders. *J. Speech Lang. Hear*. 2002, 45(4):625-38.
14. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, Oct; 92(4):311-24, 1970.
15. Lloyd LL; kaplan H. Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry. University Park Press: Baltimore; 1978. p.16.
16. Saraiva R, Moojen S, Munarski R. Avaliação da compreensão leitora: Textos expositivos. Porto Alegre: Casa do Psicólogo, 2007.
17. Camargo, MRMC, et al. Tradução e adaptação cultural e linguística da Adapted Borg CR10 for Vocal Effort Ratings para o português brasileiro. *CoDAS*. 2019, v. 31, n. 5.
18. Phadke KV, Laukkanen AM, Llomäki I, Kankare E, Geneid A, Švec JG. Cepstral and Perceptual Investigations in Female Teachers with Functionally Healthy Voice. *Journal of Voice*. 2020,34(3), 485.e33-485.e43.
19. Lane H, Tranel B. The lombard sign and the role of hearing in speech. *J Speech Hear Res*. 1971;14:677-709.
20. Luo J, Steffen RH, Cynthia FM. The Lombard Effect: From Acoustics to Neural Mechanisms. *Trends in Neurosciences*, 2018.
- 21 Brajot FX, Shiller DM, Gracco VL. Autophonic loudness perception in Parkinson's disease. *J. Acoust. Soc. Am*. 2016,139(3):1364–71.

22. Grillo EU, Verdolini Abbott K, Lee TD. Effects of Masking Noise on Laryngeal Resistance for Breathly, Normal, and Pressed Voice. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2010;53(4):850–61.
23. Alemi R, Lehmann A, Deroche ML. Changes in Spoken and Sung Productions Following Adaptation to Pitch-shifted Auditory. *Journal of Voice*, 2021.
- 24 Patel RR, Awan SN, Barkmeier-Kraemer J, Courey M, Deliyiski D, Eadie T, et al. Recommended protocols for instrumental assessment of voice: american speech-language-hearing association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. *Am J Speech Lang Pathol*. 2018; 27(3):887-905.
- 25 - Dejonckere PH, Wieneke GH. Cepstral of normal and pathological voices: correlation with acoustic, aerodynamic and perceptual data. In: Ball MJ & Duckworth M. editors. *Advances in clinical phonetics*. Amsterdam: John Benjamins; 1996. p. 217-226.
26. Hilger A, Cole J, Kim JH, Lester-Smith RA, Larson C. The Effect of Pitch Auditory Feedback Perturbations on the Production of Anticipatory Phrasal Prominence and Boundary. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 2020 Jul;63(7):2185-2201.
27. Lowell SY, Kelley RT, Awan SN, Colton RH, Chan NH. Spectral- and cepstral-based acoustic features of dysphonic, strained voice quality. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012 Aug;121(8):539-48.
28. Lopes, LW et al. Medidas cepstrais na avaliação da intensidade do desvio vocal. *CoDAS*. 2019, v. 31, n. 4.
29. Behlau MS, Feijó D, Madazio G, Rehder MI, Azevedo R, Ferreira AE. Voz profissional: aspectos gerais e atuação fonoaudiológica. In: Behlau M. *Voz: o livro do especialista II*. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 287-406.
30. M, Drinnan MJ, Storck C, Carding P. Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity, and fundamental frequency effects in a typical clinical task. *J Voice*. 2011;25(1):44-53.
31. Ortega J, Cassinello N, Dorcatto D, et al. Computerized acoustic voice analysis and subjective scaled evaluation of the voice can avoid the need for laryngoscopy after thyroid surgery. *Surgery*. 2009;145(3):265-71.
32. Stemple JC, Glaze LE, Klaben BG. *Clinical voice pathology: theory and management*. San Diego: Singular Publishing Group; 2000.
33. Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Ilomäki I, Roininen H, Alastalo-Borenus M, Vilkmán E. Effects of amplified and damped auditory on vocal characteristics. *Logop. Phoniatr. Vocology*. 2001, 26(2):76-81.

34. Hungria H. Anatomia. In: Hungria H. Otorrinolaringologia. Rio de Janeiro: Revinter; 2000. p.243-363.
35. Kirachae I. Physiology of the middle ear, including Eustachian tube. In: Papparella MM, Shumrick DA. Otolaryngology. Philadelphia: W.B. Saunders; 1973. v. 2. p. 22-4.
36. Bergstrom L. Diseases of the external ears. In: Bluestone CD, Stool SE. Pediatric otolaryngology. Philadelphia: W B. Saunders; 1983. p. 347-52.
37. Bottalico P, Graetzer S, Hunter EJ. Effect of Training and Level of External Auditory Feedback on the Singing Voice: Volume and Quality. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*. 2016 Jul;30(4):434-442.
38. Lane H, Tranel B, Sisson C. Regulation of voice communication by sensory dynamics. *J. Acoust. Soc. Am.* 1970, Vol.47(2), 618-24.
39. Moreti F, Zambon F, Oliveira G, Behlau M. Cross-cultural adaptation, validation, and cutoff values of the Brazilian version of the Voice Symptom Scale-VoiSS. *J Voice*. 2014 Jul;28(4):458-68

APÊNDICES

Apêndice 1 – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa "Efeitos vocais imediatos do feedback auditivo em indivíduos disfônicos e vocalmente saudáveis." que tem por objetivo verificar quais são os efeitos na voz de um sistema de amplificação sonora da voz. Essa pesquisa será realizada no laboratório de saúde funcional de fonoaudiologia situada na rua Av. Prof. Alfredo Balena, 190, segundo andar, na sala 285 da faculdade de Medicina da UFMG. A pesquisa acontecerá em três momentos que acontecerão em dias distintos espaçados em uma semana.

Pedimos a sua autorização para participar de procedimentos de leitura e técnica vocal com o uso de um retorno de voz; e coleta de gravações de voz, preenchimento de questionário de auto avaliação autoaplicável para verificar e comparar o uso de um sistema de amplificação sonora. Cada momento da pesquisa durará cerca de 30 minutos. A utilização das suas informações está vinculada somente a este projeto de pesquisa ou se Sr. (a) concordar em outros futuros. Nesta pesquisa pretendemos analisar os efeitos de ouvir a própria voz durante a leitura, e associada à técnica de vibração de língua descritos na literatura. Vamos analisar a sua percepção e analisar a gravação da sua voz.

Caso o Sr.(a) concorde com os termos da pesquisa, responderá ao questionário de auto percepção dos efeitos do procedimento após cada coleta de voz. O tempo previsto para completar os questionários é de 5 minutos e constará de perguntas relativas à sua percepção sobre os benefícios do uso da amplificação. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem no constrangimento para preencher a auto avaliação e/ou na coleta das amostras de voz e na realização das técnicas pelo uso do aparelho Mindvox, porém, há intervalos entre o uso e você poderá interromper o uso quando quiser.

A pesquisa não trará benefícios imediatos ao Sr.(a) pois os efeitos do experimento não permanecem se realizados uma única vez, porém, contribuirá para aperfeiçoamento das técnicas de terapia de voz. Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.

Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização (CNS466/2012, 510/2016). O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos, pode retirar o consentimento de guarda e utilização dos questionários e amostras de voz bem como, interromper a participação na pesquisa (de acordo com CNS 510/2016),

A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não trará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados obtidos pela pesquisa, a partir dos dados coletados, estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, Faculdade de Medicina da UFMG, e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de até 10 dez anos na sala 246 da Faculdade de Medicina da UFMG e após esse tempo serão destruídos.

Rubrica do participante: _____

Rubrica do pesquisador: _____

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa "Efeitos vocais imediatos da amplificação sonora em indivíduos disfônicos e vocalmente saudáveis", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

() Concordo que minhas informações sejam utilizadas somente para esta pesquisa.

() Concordo que minhas informações sejam utilizadas em outras pesquisa, mas serei comunicado pelo pesquisador novamente e assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que será utilizado o material.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nome completo do participante: _____

Data: _____

Assinatura do participante: _____

Nome completo do Pesquisador: Moisés do Carmo Alves

Endereço: Rua Nair Ferreira Silva 08

CEP:30514-250/ Belo Horizonte – MG

Telefones: (31) 993156130

E-mail: moisesc.alves@gmail.com

Assinatura do pesquisador: _____

Nome completo do Pesquisador Responsável: Prof. Dr(a) Leticia Caldas Teixeira

Av. Prof. Alfredo Balena, 190

CEP: 30130-100 / Belo Horizonte – MG

Telefones: (31) 3409-9791

E-mail: lcaldas4@gmail.com

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

Apêndice 2: - Protocolo de registro das intensidades

Nome participante: _____ Idade: _____

Decibelímetro INTERNO

	Mínima (min)	Média (AVG)	Máxima (Máx)
Momento inicial			
Leitura com 1 min			
Leitura com 3 min			
Leitura com 5 min			
Leitura com 7 min			

Decibelímetro EXTERNO

	Mínima (min)	Média (AVG)	Máxima (Máx)
Momento inicial			
Leitura com 1 min			
Leitura com 3 min			
Leitura com 5 min			
Leitura com 7 min			

Apêndice 3 - Escala de sinais e sintomas vocais ESV – Triagem vocal

Escala de Sintomas Vocais – ESV

Nome: _____ Data _____

Por favor, circule uma opção de resposta para cada pergunta. Por favor, não deixe nenhuma resposta em branco.

1.	Você tem dificuldade de chamar a atenção das pessoas?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
2.	Você tem dificuldades para cantar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
3.	Sua garganta dói?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
4.	Sua voz é rouca?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
5.	Quando você conversa em grupo, as pessoas têm dificuldade para ouvi-lo?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
6.	Você perde a voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
7.	Você tosse ou pigarreja?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
8.	Sua voz é fraca/baixa?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
9.	Você tem dificuldades para falar ao telefone?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
10.	Você se sente mal ou deprimido por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
11.	Você sente alguma coisa parada na garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
12.	Você tem nódulos inchados (íngua) no pescoço?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
13.	Você se sente constrangido por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
14.	Você se cansa para falar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
15.	Seu problema de voz deixa você estressado ou nervoso?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
16.	Você tem dificuldade para falar em locais barulhentos?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
17.	É difícil falar forte (alto) ou gritar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
18.	O seu problema de voz incomoda sua família ou amigos?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
19.	Você tem muita secreção ou pigarro na garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
20.	O som da sua voz muda durante o dia?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
21.	As pessoas parecem se irritar com sua voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
22.	Você tem o nariz entupido?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
23.	As pessoas perguntam o que você tem na voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
24.	Sua voz parece rouca e seca?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
25.	Você tem que fazer força para falar?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
26.	Com que frequência você tem infecções de garganta?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
27.	Sua voz falha no meio das frases?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
28.	Sua voz faz você se sentir incompetente?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
29.	Você tem vergonha do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
30.	Você se sente solitário por causa do seu problema de voz?	Nunca	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre

Cada questão é pontuada de 0 a 4, para nunca, raramente, às vezes, quase sempre, sempre.
 Total ESV: indica o nível geral da alteração de voz (máximo 120) = _____
 Subescalas:
 - Limitação: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 16, 17, 20, 23, 24, 25, 27 (máximo 60) = _____
 - Emocional: 10, 13, 15, 18, 21, 28, 29, 30 (máximo 32) = _____
 - Físico: 3, 7, 11, 12, 19, 22, 26 (máximo 28) = _____

Original: Deary, Wilson, Carding, MacKenzie, 2003. Em português: Moreti F, Zambon F, Oliveira G, Behlau M. Equivalência cultural da versão brasileira da Voice Symptom Scale - Vo/SS. JSBFA, 2011 /no prelo/

APÊNDICE 4 - Protocolo de autoavaliação do Esforço vocal - Borg CR10 para esforço vocal

NOME: _____ IDADE: _____

MOMENTO: Leitura sem Mindvox

Assinale o número que corresponde à **INTENSIDADE DE ESFORÇO DE VOZ** após a realização da tarefa solicitada:

INTENSIDADE	ESCALA
Nenhum esforço vocal	0
Mínima sensação de esforço vocal (apenas percepção de esforço)	0,5
Pouquíssimo esforço vocal	1
Esforço vocal leve	2
Esforço vocal moderado	3
Grande esforço vocal	4
Esforço vocal intenso	5
	6
Esforço vocal muito intenso	7
	8
Esforço vocal extremamente intenso (quase máximo esforço)	9
Máximo esforço vocal	10

MOMENTO: após 1 minuto de leitura

Assinale o número que corresponde à **INTENSIDADE DE ESFORÇO DE VOZ** após a realização da tarefa solicitada:

INTENSIDADE	ESCALA
Nenhum esforço vocal	0
Mínima sensação de esforço vocal (apenas percepção de esforço)	0,5
Pouquíssimo esforço vocal	1
Esforço vocal leve	2
Esforço vocal moderado	3
Grande esforço vocal	4
Esforço vocal intenso	5
	6
Esforço vocal muito intenso	7
	8
Esforço vocal extremamente intenso (quase máximo esforço)	9
Máximo esforço vocal	10

MOMENTO: Após 3 minutos de leitura

Assinale o número que corresponde à **INTENSIDADE DE ESFORÇO DE VOZ** após a realização da tarefa solicitada:

INTENSIDADE	ESCALA
Nenhum esforço vocal	0
Mínima sensação de esforço vocal (apenas percepção de esforço)	0,5
Pouquíssimo esforço vocal	1
Esforço vocal leve	2
Esforço vocal moderado	3
Grande esforço vocal	4
Esforço vocal intenso	5
	6
Esforço vocal muito intenso	7
	8
Esforço vocal extremamente intenso (quase máximo esforço)	9
Máximo esforço vocal	10

MOMENTO: Após 5 minutos de leitura

Assinale o número que corresponde à **INTENSIDADE DE ESFORÇO DE VOZ** após a realização da tarefa solicitada:

INTENSIDADE	ESCALA
Nenhum esforço vocal	0
Mínima sensação de esforço vocal (apenas percepção de esforço)	0,5
Pouquíssimo esforço vocal	1
Esforço vocal leve	2
Esforço vocal moderado	3
Grande esforço vocal	4
Esforço vocal intenso	5
	6
Esforço vocal muito intenso	7
	8
Esforço vocal extremamente intenso (quase máximo esforço)	9
Máximo esforço vocal	10

MOMENTO: Após 7 minutos de leitura

Assinale o número que corresponde à **INTENSIDADE DE ESFORÇO DE VOZ** após a realização da tarefa solicitada:

INTENSIDADE	ESCALA
Nenhum esforço vocal	0
Mínima sensação de esforço vocal (apenas percepção de esforço)	0,5
Pouquíssimo esforço vocal	1
Esforço vocal leve	2
Esforço vocal moderado	3
Grande esforço vocal	4
Esforço vocal intenso	5
	6
Esforço vocal muito intenso	7
	8
Esforço vocal extremamente intenso (quase máximo esforço)	9
Máximo esforço vocal	10

APÊNDICE 5 - Texto de leitura

BEBÊ ELEFANTE

O bebê elefante vive em manadas com suas mães e outras fêmeas e filhotes. Ele demora muito para nascer, ficando cerca de dois anos na barriga da mãe. Porém, com três dias de vida, o filhote já começa a caminhar. Ele é amamentado pela mãe até os dois anos de idade.

O bebê elefante é protegido e vigiado por todas as elefantas do bando desde que nasce. Se ele se machuca ou é ameaçado por outro animal selvagem, as outras elefantas ajudam a mãe a socorrê-lo.

AS LHAMAS

As lhamas são animais típicos das montanhas dos Andes, na América do Sul. Apesar de serem mamíferos da família dos camelos, não têm corcova e são bem mais baixos do que eles.

As lhamas são fortes e se movimentam facilmente pelas trilhas acidentadas das montanhas. Elas foram facilmente domesticadas pelo homem pois são animais dóceis e calmos, não mordem e nem dão coices.

Assim, há muito tempo as lhamas são utilizadas pela população dos Andes como animal de carga, podendo carregar até 60 quilos de peso e passar 2 ou 3 dias sem comer, durante as viagens. Elas também

fornece lã, couro e carne para o homem, sendo que esta, por ser saborosa, é muito apreciada pelos habitantes da região.

A sua forma de defesa é muito curiosa: quando maltratadas, dão uma enorme cuspidada em seus agressores.

Os pandas gigantes

Os pandas gigantes são uma das espécies do mundo mais ameaçadas de extinção, restando apenas cerca de mil exemplares vivendo em liberdade na China, em áreas protegidas.

Porém, a invasão humana fragmentou o habitat preservado dos pandas, separando os animais em pequenos grupos isolados. Isso aumentou o perigo de extinção, já que eles não podem se movimentar de um espaço para outro para buscar alimentos e também escapar dos desastres naturais, ou seja, sobreviver.

Como medida para proteger os pandas, a China resolveu aumentar o território destinado às reservas e construir corredores entre elas para que estes animais possam se movimentar de uma área protegida para outra, suprimindo suas necessidades de sobrevivência. Assim, a extensão das áreas protegidas para os pandas passou de 370 mil para 670 mil acres, quase dobrando o espaço reservado a eles.

OS MORCEGOS

Os morcegos são os únicos mamíferos que voam. Isto é possível porque eles possuem uma mão em forma de asa, formada por uma membrana fina interligando os quatro dedos entre si e o corpo.

Eles estão em todos os continentes, menos na Antártica. Os morcegos vivem em lugares escuros como cavernas, frestas de rochas e prédios, sótãos e copas de árvores.

Os morcegos têm hábitos noturnos e, para orientar-se emitem sons de alta frequência. Estes sons, ao baterem em algum objeto, retornam aos seus ouvidos, como um eco, dando a eles a posição dos obstáculos.

Estes pequenos animais constituem a ordem de mamíferos com a maior diversidade de hábitos alimentares. Algumas espécies alimentam-se de frutas, outras de insetos e algumas de néctar das flores. Ao contrário do que se pensa, das quase mil espécies de morcegos apenas três se alimentam de sangue de outros vertebrados. São os morcegos hematófagos, que existem apenas nas Américas.

Eles costumam dormir de cabeça para baixo pelo fato de possuírem corpo e asas grandes, o que os tornam muito pesados para ficarem empoleirados como as aves. Esta curiosa posição é também uma maneira dele alçar vôo com maior facilidade: basta se deixar cair e abrir as asas para planar.

PALEOLÍTICO E NEOLÍTICO

Dentro da pré-história se distinguem dois grandes períodos: o Paleolítico, que é o mais antigo e o Neolítico, que data de 10.000 anos atrás. Em cada um destes períodos se distinguem outras divisões, mas o que nos interessa agora é analisar as diferenças que existem entre estes dois períodos da história da espécie humana.

Uma das diferenças mais importantes consiste nos meios de subsistência e alimentação. Durante o Paleolítico, os homens viviam da caça que era responsabilidade dos homens – e da colheita de frutas e grãos. Isto é, os homens do Paleolítico eram coletores e caçadores. O Neolítico, ao contrário, começa quando os homens se convertem em agricultores e criadores, e aprendem a obter seus alimentos mediante o cultivo da terra e a domesticação de alguns animais como ovelhas e cabras.

Outra diferença tem a ver com o modo de vida. Durante o Paleolítico a vida se organizava em grupos pequenos de 12 a 20 indivíduos que ocupavam um certo território e, ainda que fossem capazes de construir abrigos artificiais como cabanas, não residiam nelas de forma estável e vagavam de um lado a outro em busca de alimentos. Em outras palavras: eram grupos nômades. No Neolítico, os seres humanos já construíram moradas permanentes e se

estabeleceram de forma fixa em um determinado território. Isto é, os homens se tornaram sedentários.

ANEXOS

Anexo 1:



Resolução 01/2016, de 17 de novembro de 2016.

*Regulamenta a qualificação de dissertação do
Curso de Pós-Graduação em
Ciências Fonoaudiológicas da Faculdade de Medicina da UFMG.*

O Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, no uso de suas atribuições, considerando a necessidade de regulamentar o exame de qualificação do curso de mestrado e tendo como referência que o objetivo desse exame é avaliar a adequação e a profundidade da pesquisa realizada pelo candidato.

RESOLVE:

Art. 1º O exame de qualificação será realizado no período entre 6 (seis) e 14 (quatorze) meses após a data de primeira matrícula do aluno no curso de mestrado em Ciências Fonoaudiológicas da UFMG.

Parágrafo Único: Em casos excepcionais, o orientador poderá solicitar um prazo adicional para realização do exame, desde que tal prazo não exceda 60 (sessenta) dias.

§ 1º Somente poderão se candidatar ao exame de qualificação estudantes que tenham cursado o mínimo de 8 (oito) créditos.

Art. 2º Para a realização do exame, o candidato deverá preparar obrigatoriamente:

- Projeto de pesquisa e Resultados Preliminares dos dados da pesquisa.
- Ou
- Projeto de pesquisa e um artigo a ser submetido em periódico indexado.

§ A aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa só será exigida em casos de estudos que envolvam seres humanos ou experimentação animal e nos casos de apresentação de resultados parciais ou artigo original de pesquisa.

Art. 3º Para a realização do exame, o candidato deverá entregar na secretaria do Curso de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas, com uma antecipação mínima de 30 (trinta) dias, uma "Proposta de Exame de qualificação" preparada de acordo com normas estabelecidas pelo Colegiado do programa e que contenha, obrigatoriamente, pelo menos os seguintes tópicos:

- I. Introdução / (opcionalmente Considerações iniciais).
- II. Projeto de pesquisa.
- III. Artigo completo a ser submetido a periódico indexado ou Resultados Preliminares.
- IV. Conclusões Preliminares (opcionalmente Considerações Finais).
- V. Referências Bibliográficas.

Art. 4º A comissão de exame de qualificação, homologada pelo Colegiado do programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas, será formada no mínimo por 4 (quatro) membros, sendo 3 titulares e 1 suplente, portadores do grau de Doutor ou equivalente, presidida pelo orientador, admitindo-se a inclusão de doutores de outros cursos de pós-graduação e instituições.



Art. 5º A composição da comissão examinadora será proposta ao Colegiado pelo orientador do candidato, no prazo mínimo de 40 (quarenta) dias antes da realização do exame.

Art. 6º O exame constará de exposição oral do material apresentado pelo candidato, com duração mínima de 30 (trinta) minutos e máxima de 40 (quarenta) minutos, seguida por arguição individual, por cada membro da comissão, pelo tempo máximo de 30 minutos.

Art. 7º Cada examinador indicará se o candidato está aprovado ou reprovado no exame de qualificação. Para que o candidato seja aprovado no exame de qualificação todos os membros da banca deverão indicar a aprovação.

Art. 8º No caso de reprovação no exame de qualificação, o candidato terá direito a repetir uma vez o Exame de Qualificação, respeitando-se o prazo máximo de 60 dias a contar da data da reprovação. No caso de uma nova reprovação o estudante será desligado do curso, sendo sua matrícula cancelada.

Art. 9º Os casos omissos e especiais serão decididos pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação.

Art. 10º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Resolução aprovada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em
Ciências Fonoaudiológicas em 17 de novembro de 2016.

Profa. Stela Maris Aguiar Lemos
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fonoaudiológicas

Anexo 2:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos vocais imediatos do feedback auditivo em indivíduos disfônicos e vocalmente saudáveis

Pesquisador: Leticia Caldas Teixeira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38353720.6.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.488.871

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo exploratório experimental comparativo, com amostra de 46 sujeitos. As participantes serão divididas em dois grupos: Grupo com queixa (GQ) – 23 mulheres, com idades entre 25 a 45 anos, Grupo sem queixa vocal (GSQ) – 23 mulheres, com idades entre 25 a 45 anos. Serão critérios de inclusão no GQ a presença de alteração laríngea com diagnóstico otorrinolaringológico de disfonia comportamental; alteração na qualidade vocal analisada de forma perceptivo-auditiva por uma fonoaudióloga e presença de queixa de voz relatada pela participante, audição normal e ensino fundamental completo. Os critérios de inclusão do GSQ serão ausência de alteração laríngea na avaliação otorrinolaringológica; qualidade vocal neutra analisada de forma perceptivo-auditiva por uma fonoaudióloga e ausência de queixa de voz relatada pela participante, audição normal e ensino fundamental completo. Todas as participantes serão recrutadas do Ambulatório de Fonoaudiologia do Hospital São Geraldo – Hospital das Clínicas da UFMG. Todas as participantes do GQ estarão na fila de espera de atendimento por queixas vocais. O grupo GSQ será constituído por acompanhantes das pacientes que procuram atendimento fonoaudiológico na referida clínica.

No estudo 1 participarão o GSQ e o GQ em que serão coletadas amostras de voz e da intensidade da fala que chega ao meato acústico do participante. Para a coleta da voz, as participantes lerão o texto “Proteção dos Pandas” utilizando o feedback auditivo, por meio do aparelho MINDVOX. Elas deverão ler o texto em frequência e intensidade confortáveis, respirando quando necessário até

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.488.871

completar um minuto, depois dois, três, cinco e sete minutos. Após cada período de tempo, será feito a gravação de voz com a emissão da vogal sustentada // e fala encadeada de números de 0 a 20. Os participantes registrarão numa escala visual analógica o nível de conforto vocal (0 é sem esforço e 10 esforço máximo) e o grau de autopercepção da qualidade vocal (0 pior qualidade e 10 melhor qualidade vocal). A coleta da intensidade de fala que alcança ao meato acústico será registrada por meio de dosímetro digital antes e durante o uso do aparelho MINDVOX. Durante todo o experimento, será verificado o nível de pressão sonora vocal, por meio de decibelímetro digital.

O segundo estudo terá a participação apenas do GQ. A coleta desse estudo acontecerá em três momentos. As participantes lerão o texto "Proteção dos Pandas" utilizando o feedback auditivo, por meio do aparelho MINDVOX. Elas deverão ler o texto em frequência e intensidade confortáveis, respirando quando necessário durante três minutos e em seguida será feito a gravação de voz com a emissão da vogal sustentada //, fala encadeada os participantes registrarão em uma escala visual analógica o nível de conforto vocal (0 é sem esforço e 10 esforço máximo) e o grau de autopercepção da qualidade vocal (0 pior qualidade e 10 melhor qualidade vocal). No segundo momento, os participantes realizarão a técnica de vibração de língua isolada, pelo tempo preconizado pela literatura como ideal de 3 minutos sem o uso de feedback auditivo e serão feitos os mesmos registros e autoavaliação, descritos no primeiro momento do segundo estudo. No terceiro momento as participantes realizarão a mesma técnica com o uso do MINDVOX, seguindo os mesmos registros. Durante todo o experimento, será verificado o nível de pressão sonora vocal, por meio de decibelímetro digital.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Analisar os efeitos vocais imediatos do uso do feedback auditivo em mulheres disfônicas e vocalmente saudáveis, associada com sem técnica de vibração quanto ao tempo de exercício, medidas acústicas e espectrográficas, perceptivo auditivas e auto perceptiva da voz, conforto fonatório e da intensidade de recepção da fala pela orelha.

Objetivo Secundário: • Analisar e comparar os efeitos vocais imediatos do uso do feedback auditivo nas medidas acústicas, perceptivo auditiva e autoperceptiva da voz e de conforto fonatório em mulheres disfônicas e vocalmente saudáveis em relação ao tempo de exercício por três, cinco e sete minutos. • Comparar os efeitos vocais imediatos do uso do feedback auditivo de forma isolada e associado ao uso da técnica de vibração de língua em indivíduos disfônicos em relação as medidas acústicas, perceptivo auditiva e autoperceptiva da voz e de conforto fonatório em mulheres disfônicas. Associar os efeitos vocais do uso do feedback auditivo em relação ao

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.488.871

sexo, idade, tipo e grau de disfonia. • Analisar se há associação entre a intensidade de fala recebida pela orelha, o nível de pressão sonora vocal produzido e o efeito positivo da técnica vocal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os autores:

Riscos:

O referido estudo será realizado por meio de aplicação de questionários, gravação de áudios para análise vocal, realização de tarefas de leitura com o uso do aparelho MindVox elaborado para esse fim, realização de técnica vocal já empregada em terapia, captação da intensidade com decibelímetro e captação da intensidade sonora no conduto auditivo que já é utilizado na clínica fonoaudiológica de adaptação de aparelhos auditivos. Desta maneira esses procedimentos oferecem risco mínimo de desconforto com o uso do Mindvox ou da sonda de captação, porém, durante tempo de execução, será realizado intervalos, sem o uso dos aparelhos, para a gravação das amostras de voz. A integridade física ou psicológica dos participantes será preservada, uma vez que os voluntários não serão submetidos à processos invasivos ou causadores de danos à saúde vocal ou auditiva. Será mantida a confidencialidade dos dados e todas as informações obtidas serão mantidas em sigilo e usadas exclusivamente para estudos e pesquisas. O participante também terá total liberdade de se retirar da pesquisa, a qualquer momento, se assim desejar.

Benefícios: Não há benefícios diretos aos participantes da pesquisa. No entanto, os participantes poderão ser beneficiados com o uso do feedback auditivo, uma vez que esse reduz o nível de pressão sonora utilizado durante a fonação e aumenta o conforto vocal. Além disso, o estudo contribuirá para a criação de métodos eficientes de uso dessa ferramenta para a terapia fonoaudiológica. Os resultados colaborarão para o aperfeiçoamento dos tratamentos de sujeitos disfônicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante e com boa fundamentação científica, conta com financiamento próprio, não possui instituição co-participante, sendo vinculado a um projeto de mestrado.

Todas as adequações ao TCLE foram realizadas pelo pesquisador, conforme solicitado no primeiro parecer:

1) Foi incluído no TCLE que a pesquisa não trará benefícios aos participantes.

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 4.488.871

- 2) As datas do cronograma foram ajustadas para início do projeto após a aprovação pelo COEP. 3) O layout do TCLE foi refeito incluindo parágrafos e aumento da fonte para tornar o texto mais fluente.
4) Os termos técnicos foram substituídos por outros que serão melhor compreendidos pelo público leigo.
5) Com a nova formatação, o TCLE ocupou mais de uma página, por isso, foi incluída uma sessão para rubrica do participante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados e encontram-se adequados.

Recomendações:

Não há recomendações. Todas as adequações solicitadas no primeiro parecer foram realizadas pelo pesquisador.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme as considerações apresentadas, o parecer é favorável à aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1575767.pdf	07/12/2020 11:08:11		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.pdf	07/12/2020 11:07:47	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Recurso07122020.pdf	07/12/2020 11:02:14	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	NOVOTCLE.docx	24/11/2020 10:06:11	Leticia Caldas Teixeira	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.488.871

Justificativa de Ausência	NOVOTCLE.docx	24/11/2020 10:06:11	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	MULTI.pdf	21/09/2020 17:47:32	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
Declaração de concordância	GEP.pdf	21/09/2020 17:45:20	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
Outros	DEPFONO.pdf	24/07/2020 08:58:01	Leticia Caldas Teixeira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	24/07/2020 08:53:28	Leticia Caldas Teixeira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 04 de Janeiro de 2021

Assinado por:
Crissia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br