

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Faculdade de Medicina

**A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE  
PROFESSORAS COM DISFONIA**

Joana Perpétuo Assad

Belo Horizonte

2017

Joana Perpétuo Assad

**A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE  
PROFESSORAS COM DISFONIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Ciências Fonoaudiológicas, da  
Faculdade de Medicina - Universidade Federal de  
Minas Gerais, para obtenção do título de Mestre.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Cristina Côrtes Gama –  
Professora do Departamento de Fonoaudiologia,  
Faculdade de Medicina - UFMG  
Coorientadores: Prof<sup>a</sup>. Dra. Juliana Nunes Santos  
Prof. Dr. Max de Castro Magalhães

Belo Horizonte  
2017

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

*Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramírez*

*Vice-Reitora: Profa. Sandra Regina Goulart Almeida*

*Pró- Reitor de Pós-Graduação: Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte*

*Pró- Reitora de Pesquisa: Profa. Adelina Martha dos Reis*

## FACULDADE DE MEDICINA

Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Humberto José Alves

Coordenador do Centro de Pós-Graduação: Prof. Luiz Armando Cunha de Marco

Subcoordenador: Prof. Edson Samesima Tatsuo

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS

Coordenadora: Stela Maris Aguiar Lemos

Subcoordenadora: Amélia Augusta de Lima Friche

## COLEGIADO

Profa. Andréa Rodrigues Motta - Titular

Profa. Helena Maria Gonçalves Becker - suplente

Profa. Adriane Mesquita de Medeiros - Titular

Profa. Vanessa de Oliveira Martins-Reis - suplente

Profa. Amélia Augusta de Lima Friche - Titular

Profa. Patrícia Cotta Mancini - suplente

Profa. Ana Cristina Côrtes Gama - Titular

Prof. Letícia Caldas Teixeira - suplente

Profa. Stela Maris Aguiar Lemos - Titular

Prof. Sirley Alves da Silva Carvalho - suplente

Nayara Caroline Barbosa da Silva - disc. titular

Renata Cristina Cordeiro D. Oliveira - disc. suplente

## **Declaração de Defesa**

Profa. Ana Cristina Côrtes Gama – Membro titular UFMG

Profa. Juliana Nunes Santos – Membro titular UFMG

Prof. Max de Castro Magalhães - Membro titular UFMG

Dra. Iara Barreto Bassi – Membro titular

Profa. Zuleica Antonia Camargo – Membro titular

Profa. Luciana Macedo de Resende - Membro suplente

## **Agradecimentos**

A Deus, por me amar tanto, colocar as pessoas certas no meu caminho e providenciar muito mais do que eu imaginaria! A Ele toda a honra e toda a glória!

À minha Mãe querida, por ter passado à frente de todas as minhas necessidades, cuidando de todas as coisas muito melhor do que eu!

Aos meus pais, por todo o sacrifício que fizeram durante toda a vida, para darem a mim e a meus irmãos as melhores oportunidades, abrindo mão da própria vida! Hoje, mais do que nunca, percebo e valorizo o que fizeram e fazem! Tenho consciência de que só cheguei até aqui por isso! Muito obrigada pelo constante incentivo, mesmo à distância! Essa vitória também é de vocês!

Ao meu amor, Iago! Você foi o motivo da minha mudança para BH, que me possibilitou o contato com a UFMG e o início do Mestrado! Muito obrigada por ter assumido as nossas coisas quando precisei me ausentar, por todo apoio emocional, pela paciência e incentivo quando as coisas ficavam muito difíceis, por ter vivido comigo esses dois anos de luta, sempre acreditando em mim! Essa vitória é nossa!

À minha querida orientadora, Profa. Ana Cristina, por ser exemplo de profissionalismo e humanidade! Muito obrigada pelo acolhimento desde o início, quando reiniciava minha vida profissional, pela oportunidade que me ofereceu de iniciar na área de pesquisa, pela dedicação e paciência e pela compreensão quando precisei deixar BH. Também agradeço por estar sempre disponível quando preciso!

À minha querida coorientadora, Profa. Juliana, pelo constante incentivo, valorização do meu trabalho, por trazer soluções quando eu não as encontrava e pelas preciosas contribuições!

Ao meu coorientador Max, por me orientar, com paciência, em uma área completamente desconhecida por mim!

À querida amiga que o Mestrado me trouxe, Ainoã! Concluir o Mestrado só foi possível com a sua ajuda! Muito obrigada por ter continuado minha coleta de dados, quando eu fiquei impossibilitada!

Aos meus colegas do Mestrado, por compartilharem as lutas e vitórias! Foi muito bom estudar com vocês!

Às professoras que participaram do meu estudo! Muito obrigada pela disponibilidade e boa vontade com que nos receberam e aceitaram nossa proposta!

À CAPES, pelo apoio financeiro!

*“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe.” (Clarice Lispector)*

## RESUMO

**Objetivos:** Realizar revisão integrativa da literatura sobre os tipos de dose vocal e a aplicabilidade de cada uma dessas medidas e testar se o uso de amplificação vocal interfere nos parâmetros da dose de uso da voz de professoras com disfonia, no ambiente profissional. **Método:** A revisão integrativa foi norteada pela seguinte pergunta: “Quais os tipos de dose vocal e qual o comportamento destas medidas em diferentes situações comunicativas?”. Para seleção dos artigos, houve levantamento na literatura nacional e internacional, publicada em todos os idiomas, utilizando-se as bases de dados MEDLINE, LILACS, IBECs e ISI (Web of Science). Foram incluídos artigos publicados nos últimos vinte e um anos (1995 a 2016) e que estivessem disponíveis na íntegra. Para avaliar a interferência do uso do amplificador vocal na dose vocal de professoras com disfonia, 15 professoras do ensino infantil e fundamental da rede pública de Belo Horizonte, com média de idade de 38,6 anos, foram avaliadas. As docentes utilizaram o dosímetro vocal durante atividade de aula expositiva, em dois momentos diferentes, um sem e um com o uso do amplificador de voz, com a mesma turma e na mesma sala de aula. A média do tempo de gravação foi de 96 minutos. Os dados fonatórios foram armazenados na unidade portátil do dosímetro vocal e analisados através do software do equipamento (VoxLog). Foram analisados a intensidade (dBNPS), a frequência fundamental ( $F_0$ ), a porcentagem de vibração das pregas vocais no tempo de gravação (%), o tempo de fonação (em segundos) e as doses vocais cíclica e de distância. **Resultados:** Na revisão integrativa, quinze estudos contemplaram os critérios propostos. A maioria dos artigos estudou professores, visto que pertencem ao grupo mais vulnerável para a ocorrência de disfonia. Os tipos de dose encontrados foram porcentagem de fonação, dose temporal, dose cíclica, dose de distância, dose de energia radiada e dose de energia dissipada. Na comparação da dose vocal de professoras disfônicas sem e com microfone, houve diferença estatisticamente significativa nos parâmetros de intensidade, frequência fundamental, dose cíclica e de distância. **Conclusão:** O aumento da dose vocal está associado ao uso excessivo e prolongado da voz na atividade docente, ao maior nível de ruído ambiental, à grande variação prosódica na fala e à autopercepção de fadiga vocal. Fatores como repouso de voz e uso do amplificador vocal indicam a

diminuição da dose da voz. A amplificação vocal, no entanto, não altera a quantidade de fonação utilizada pelas professoras em atividade docente.

**Descritores:** voz, professor, disfonia, dosagem, prega vocal

## ABSTRACT

**Objectives:** To perform an integrative literature review about the vocal doses and the behavior of these measurements in different communicative situations and to test the interference of the use of voice amplification in the parameters of the vocal dose of teachers with dysphonia in the professional environment. **Method:** The integrative review was guided by the following question: "What are the types of vocal doses and what is the behavior of these measurements in different communicative situations?". For selection of the articles, the national and international literature, published in all languages, was searched, using MEDLINE, LILACS, IBECs and ISI (Web of Science) databases. Articles published over the last twenty one years (1995 to 2016) and available in full were included. To evaluate the interference of vocal amplifier use in the vocal dose of female teachers with dysphonia, 15 female and elementary school teachers from Belo Horizonte Public School, with a mean age of 38.6 years, were evaluated. Teachers used the voice dosimeter during lecture activity, in two different moments, one without and one with the use of the voice amplifier, with the same students and in the same classroom. The average recording time was 96 minutes. The phonatory data were stored in the portable unit of the voice dosimeter and analyzed through the equipment software (VoxLog). The intensity (dB SPL), the fundamental frequency ( $F_0$ ), the percentage of vocal fold vibration on the recording time (%), the phonation time (in seconds) and the vocal doses (cycle and distance doses) were analyzed. **Results:** On the integrative review, fifteen studies met the established criteria. The majority of the articles studied teachers, once they belong a vulnerable group for dysphonia. The doses found were phonation percent, time dose, cycle dose, distance dose, energy dissipation dose and radiated energy dose. Comparing the vocal dose of dysphonic teachers with and without microphone, a statistically significant difference in intensity, fundamental frequency, cyclic dose and distance parameters were found. **Conclusion:** The vocal dose increase is associated to an excessive and prolonged voice use in teaching activity, to the environmental noise, the large prosodic variation in speech and the self-perception of vocal fatigue. Factors such as voice rest and use of voice amplifier indicate a decrease of vocal dose. The vocal amplification, however, does not change the amount of phonation used by teachers in teaching activity.

**Keywords:** voice, teacher, dysphonia, dosage, vocal fold

## SUMÁRIO

<b>I. Introdução.....</b>	<b>12</b>
<b>II. Objetivos .....</b>	<b>14</b>
Geral.....	14
Específicos.....	14
<b>III. Resultados e discussão.....</b>	<b>15</b>
<b>Artigo 1 – Dose vocal: uma revisão integrativa da literatura.....</b>	<b>16</b>
Resumo.....	18
Abstract.....	19
1.Introdução.....	20
2. Métodos.....	22
3. Revisão da literatura .....	24
4. Conclusão.....	35
5. Referências bibliográficas.....	36
<b>Artigo 2 – A interferência do uso de amplificador de voz na dose         vocal de professoras com disfonia.....</b>	<b>40</b>
Resumo.....	42
Abstract.....	43
1. Introdução .....	44
2. Material e Método.....	45

3. Resultados.....	50
4. Discussão.....	53
5. Conclusão.....	57
6. Referências bibliográficas.....	57
<b>IV. Considerações finais.....</b>	<b>62</b>
<b>V. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>63</b>
<b>VI. Anexos.....</b>	<b>64</b>
Anexo 1 – Aprovação do COEP.....	64
Anexo 2 – Autorização.....	65
Anexo 3 – Termo de Consentimento.....	66
Anexo 4 – Escala de Sintomas Vocais.....	68

## I. INTRODUÇÃO

A dose vocal é um conjunto de medidas utilizado para quantificar a fonação. É definida como a exposição do tecido da prega vocal à vibração e utilizada para investigar os efeitos da vocalização prolongada ou excessiva entre aqueles que usam a voz como um instrumento profissional<sup>1</sup>.

O equipamento utilizado para se obter as medidas de dose vocal é o dosímetro vocal, que contém um microfone e um acelerômetro que, quando fixado na parte anterior do pescoço, capta as vibrações das pregas vocais através dos tecidos do pescoço e as converte em nível de pressão sonora (dB). Medindo-se a fonação dessa maneira, o ruído ambiental não é captado, já que o equipamento se mostra relativamente insensível a ele. Além disso, não compromete a privacidade do falante, visto que o dosímetro não registra o conteúdo da fala<sup>2</sup>.

As medidas são obtidas a partir dos parâmetros tempo de fonação, frequência fundamental e intensidade. O tempo de fonação é a duração total da fonação, expressa como o tempo total (horas, minutos e segundos) ou como porcentagem de tempo (%) gasto vocalizando no tempo de gravação<sup>3</sup>; a frequência fundamental é a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo e é medida em Hz<sup>4</sup>; e a intensidade vocal se refere à quantidade de energia do som produzido, está relacionada à amplitude da prega vocal e é medida em dBNPS<sup>1</sup>.

Foram descritos vários tipos de dose vocal, dentre os quais os mais comuns são a dose temporal, a dose cíclica e a dose de distância. A dose temporal é definida como o tempo total de vibração das pregas vocais no tempo e é medida em segundos. A dose cíclica quantifica o número total de períodos oscilatórios realizados pelas pregas vocais no tempo e é baseado no tempo de fonação e na frequência fundamental. A dose de distância, dada em metros, mede a distância total percorrida pelas pregas vocais durante a vibração e é considerado o tempo de fonação, a frequência fundamental e a intensidade para seu cálculo<sup>1</sup>.

É importante definir os limites seguros da dose vocal e do tempo de fonação, a fim de que se evite prejuízo nos órgãos fonatórios em certas categorias profissionais que estão sob risco, como os professores. O dosímetro vocal mede,

objetivamente, os parâmetros vocais, mesmo enquanto o indivíduo está em atividade profissional, mostrando-se um equipamento efetivo na prevenção de maiores danos à saúde vocal.

Os professores são os profissionais mais estudados porque são os que mais apresentam problemas vocais. Quando comparados aos indivíduos que não são profissionais da voz, os docentes possuem o dobro de fonação<sup>5</sup>. Entre eles, os que se queixam de disfonia apresentam maior dose vocal<sup>6</sup>.

Uma das estratégias utilizadas para prevenção de disfonia nos profissionais docentes é o uso do amplificador de voz. Diversas pesquisas comprovaram esse benefício<sup>7-10</sup>, tanto na diminuição dos sintomas quanto na melhora dos parâmetros vocais.

Apesar dessa categoria profissional ser a mais estudada, inclusive em relação à dose vocal, novas pesquisas precisam ser realizadas para se compreender melhor os limites seguros de fonação entre os docentes, já que o conceito de dose vocal é relativamente novo.

## II. OBJETIVOS

### Geral:

O objetivo do presente estudo é avaliar se o uso de amplificação vocal interfere nos parâmetros da dose de uso da voz de professoras com disfonia, no ambiente profissional.

### Específicos:

- Realizar uma revisão integrativa da literatura referente aos tipos de dose vocal e a aplicabilidade de cada uma destas medidas;
- Medir os parâmetros de intensidade, frequência fundamental ( $F_0$ ), porcentagem de fonação e dose cíclica e calcular a dose de distância da voz de professoras com disfonia, em atividade letiva, por um período contínuo de dois horários de aula, sem o uso do amplificador vocal;
- Medir os parâmetros de intensidade, frequência fundamental ( $F_0$ ), porcentagem de fonação e dose cíclica e calcular a dose de distância da voz de professoras com disfonia, em atividade letiva, por um período contínuo de dois horários de aula, com o uso do amplificador vocal;
- Comparar esses parâmetros vocais das professoras com disfonia com e sem o uso do amplificador vocal.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados deste projeto foram organizados no formato de dois artigos científicos, conforme os objetivos propostos.

O primeiro artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura referente aos tipos de dose vocal e ao comportamento destas medidas em diferentes situações comunicativas. O segundo artigo objetivou avaliar se o uso de amplificação vocal interfere nos parâmetros da dose de uso da voz de professoras com disfonia, no ambiente profissional.

Os artigos estão apresentados na sequência:

- Artigo 1: *Dose vocal: uma revisão integrativa da literatura*, que foi submetido à Revista CEFAC e está em processo de análise.
- Artigo 2: *A interferência do uso de amplificador de voz na dose vocal de professoras com disfonia*, que será submetido ao periódico Journal of Voice.

## Artigo 1

### DOSE VOCAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

#### *Vocal dose: a systematic literature review*

Título Resumido: Dose vocal

Joana Perpétuo Assad<sup>(1)</sup>, Max de Castro Magalhães<sup>(2)</sup>, Juliana Nunes Santos<sup>(3)</sup>, Ana Cristina Côrtes Gama<sup>(4)</sup>

(1) Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Ciências Fonoaudiológicas do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(2) Professor associado do Departamento de Engenharia de Estruturas - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(3) Professora adjunto do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM / Diamantina (MG), Brasil. Professora do Mestrado em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(4) Professora titular do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

**Endereço para correspondência:** Joana Perpétuo Assad

Av. Alfredo Balena, 190 – sala 249, Santa Efigênia, Belo Horizonte (MG), Brasil,  
CEP: 30130-100.

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

Fonte de auxílio: CAPES - Conflito de Interesse: nada a declarar

Joana Perpétuo Assad foi responsável pela coleta e análise dos dados e desenvolvimento e organização do texto do manuscrito, Ana Cristina Côrtes Gama foi responsável pela orientação geral das etapas de execução e elaboração do projeto e do manuscrito e, juntamente com Juliana Nunes Santos e Max de Castro Magalhães, analisou os dados e revisou criticamente o conteúdo do manuscrito.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa foi realizar uma revisão da literatura referente aos tipos de dose vocal e aos resultados destas medidas em diferentes situações comunicativas. Houve levantamento da literatura nacional e internacional, publicada nos idiomas Inglês, Espanhol ou Português, utilizando-se as bases de dados MEDLINE, LILACS, IBECs e ISI (Web of Science), dos últimos 21 anos, cujos artigos estavam disponíveis na íntegra. Quinze estudos contemplaram os critérios propostos. A maioria dos artigos estudou professores, visto que são mais vulneráveis para a ocorrência de disfonia. Os tipos de dose encontrados foram porcentagem de fonação, dose temporal, dose cíclica, dose de distância, dose de energia radiada e dose de energia dissipada. O aumento da dose vocal está associado ao uso excessivo e prolongado da voz na atividade docente, principalmente entre os professores da educação infantil e os de canto. As altas doses vocais correlacionam-se também à presença de disfonia, ao maior nível de ruído ambiental, à grande variação prosódica na fala e à autopercepção de fadiga vocal. Pacientes com disfonia comportamental (nódulos e pólipos) apresentam maiores doses vocais que pacientes com outros quadros disfônicos. Fatores como repouso de voz e uso do amplificador vocal indicam a diminuição da dose da voz.

**Descritores:** Dosagem; Voz; Disfonia; Distúrbios da Voz; Pregas Vocais

**ABSTRACT**

This study aimed to perform a literature review about the vocal doses and the behavior of these measurements in different communicative situations. Review of the literature written in English, Spanish and Portuguese was performed on MEDLINE, LILACS, IBECs and ISI Web of Science databases, within the past twenty one years, available fully. Fifteen studies met the established criteria. The majority of the articles studied teachers, once they belong a vulnerable group for dysphonia. The doses found were phonation percent, time dose, cycle dose, distance dose, energy dissipation dose and radiated energy dose. The vocal dose increase is associated to an excessive and prolonged voice use in teaching activity, especially when teaching young children and teaching music. The high vocal doses are also associated to the presence of dysphonia, the environmental noise, the large prosodic variation in speech and the self-perception of vocal fatigue. Patients with behavioral dysphonia (nodules and polyps) present higher vocal doses than patients with other types of dysphonia. Factors such as voice rest and use of voice amplifier indicate a decrease of vocal dose.

**Keywords:** Dosage; Voice; Dysphonia; Voice Disorders; Vocal Cords

## 1. INTRODUÇÃO

O termo “dose vocal” é utilizado para definir a exposição do tecido da prega vocal à vibração. Assim como a dose é utilizada para quantificar a exposição de outros tecidos do corpo humano a fatores como radiação solar ou produtos químicos, viu-se a necessidade de se quantificar a exposição do tecido da prega vocal à vibração, para investigar os efeitos do uso excessivo ou prolongado da voz nos profissionais que a utilizam como instrumento de trabalho<sup>1</sup>.

Essa medida de exposição é obtida por meio do dosímetro vocal, que é um equipamento que capta a vibração do tecido da prega vocal, através de um acelerômetro fixado no pescoço<sup>2</sup>. Para que somente a fonação seja analisada, não são captados, na gravação, o ruído ambiental e o conteúdo da fala, sendo mantida a confidencialidade do falante<sup>3</sup>.

As pesquisas definiram cinco parâmetros de medidas de dose vocal, considerando vários fatores que podem contribuir para problemas vocais, são elas: dose temporal, dose cíclica, dose de distância, dose de energia dissipada e dose de energia radiada<sup>1</sup>.

A dose temporal, definida como o tempo total de vibração da prega vocal no tempo, é obtida considerando-se o tempo total de gravação e o tempo de fonação. A dose cíclica quantifica o número total de períodos oscilatórios realizados pelas pregas vocais no tempo e é medida em milhares de ciclos por segundo<sup>1</sup>. Anteriormente, foi descrita como Índice de Carga Vocal (Vocal Loading Index – VLI)<sup>4</sup> e era medida em centenas de ciclos por segundo. Para o cálculo dessa dose, é considerada a frequência fundamental, além dos parâmetros do cálculo da dose temporal.

A dose de distância, que mede a distância total percorrida pela prega vocal durante a vibração, considera a amplitude desta, que muda com a intensidade da voz, além de utilizar os parâmetros do cálculo da dose cíclica. Teoricamente, as pregas vocais percorrem a distância de quatro vezes a amplitude de um ciclo, por isso, há na fórmula, o fator quatro. Esse tipo de dose apresenta como limitação a dificuldade de se medir a amplitude de vibração das pregas vocais. Por esse motivo, o valor da amplitude pode ser aproximado, considerando a referência do

comprimento da prega vocal (0,016 m para homens e 0,01 m para mulheres), a pressão pulmonar (considerando a intensidade medida à distância de 50 cm da boca) e a pressão aérea subglótica (considerando a frequência fundamental durante a fala de 120 Hz para homens e 190 Hz para mulheres)<sup>1</sup>.

A dose de energia dissipada leva em conta a agitação térmica do tecido dentro das pregas vocais e mede a quantidade de calor produzido nas pregas vocais durante a vibração. Para o cálculo, são utilizados os seguintes parâmetros: viscosidade do tecido e espessura vertical das pregas vocais (derivados a partir da frequência fundamental) e a frequência angular da vibração da prega vocal<sup>1</sup>.

A dose de energia radiada quantifica a energia total radiada da boca, no tempo. Não é uma medida de exposição das pregas vocais, mas uma potencial exposição sonora para o ouvinte. Para se obter o valor desse tipo de dose, leva-se em conta a distância entre a boca e o local onde a intensidade da voz é registrada<sup>1</sup>.

Todos os tipos de dose vocal podem ser obtidos a partir desses três parâmetros: tempo de fonação, frequência fundamental e intensidade vocal. As doses temporal, cíclica e de energia radiada são doses medidas a partir dos dados acústicos da voz da pessoa avaliada, enquanto que as doses de distância e de energia dissipada são estimadas a partir de dados típicos de amplitude de vibração, espessura e viscosidade das pregas vocais femininas e masculinas<sup>1</sup>.

A dose vocal, que pode ser obtida durante a jornada de trabalho, através do dosímetro, contribui para o entendimento dos limites do uso da voz, definindo o quanto a pessoa produziu a voz em um intervalo de tempo. Assim, o profissional da voz pode se proteger do risco de causar maior dano vocal<sup>5</sup>, a partir da compreensão do quanto utilizou a musculatura fonatória para exercer sua atividade profissional.

O primeiro aparelho que mediu o tempo de vibração das pregas vocais por meio de um pequeno microfone de contato fixado ao pescoço foi criado em 1983<sup>6</sup>. A dose vocal foi primeiramente descrita na literatura em 1999, com o nome de Índice de Sobrecarga Vocal (Vocal Loading Index)<sup>4</sup> e novas medidas de dose vocal foram introduzidas em 2003<sup>7</sup>. Desde então, poucos estudos científicos foram desenvolvidos, porém esta medida pode contribuir vastamente para a clínica vocal. Para melhor compreender a dose vocal, torna-se necessário coletar e analisar trabalhos que abordem esse tema e, conseqüentemente, verificar os resultados

destas medidas em diferentes situações comunicativas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão integrativa da literatura referente aos tipos de dose vocal e aos resultados destas medidas em diferentes situações comunicativas.

## 2. MÉTODOS

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com as seguintes etapas: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; estabelecimento de palavras-chave e de critérios para inclusão e exclusão de estudos; definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; categorização dos estudos; avaliação dos estudos incluídos na revisão bibliográfica; interpretação dos resultados; apresentação da revisão e síntese do conhecimento<sup>8</sup>.

A pergunta que norteou o presente estudo foi: “Quais os tipos de dose vocal e quais os resultados destas medidas em diferentes situações comunicativas?”. Para seleção dos artigos, houve levantamento na literatura nacional e internacional, publicada em todos os idiomas, utilizando-se as bases de dados MEDLINE, LILACS, IBECs e ISI (Web of Science), pelo fato destas bases possuírem credibilidade científica, e usarem mecanismos de busca para localização do material bibliográfico. Foram incluídos artigos publicados nos últimos vinte e um anos (1995 a 2016) e que estivessem disponíveis na íntegra.

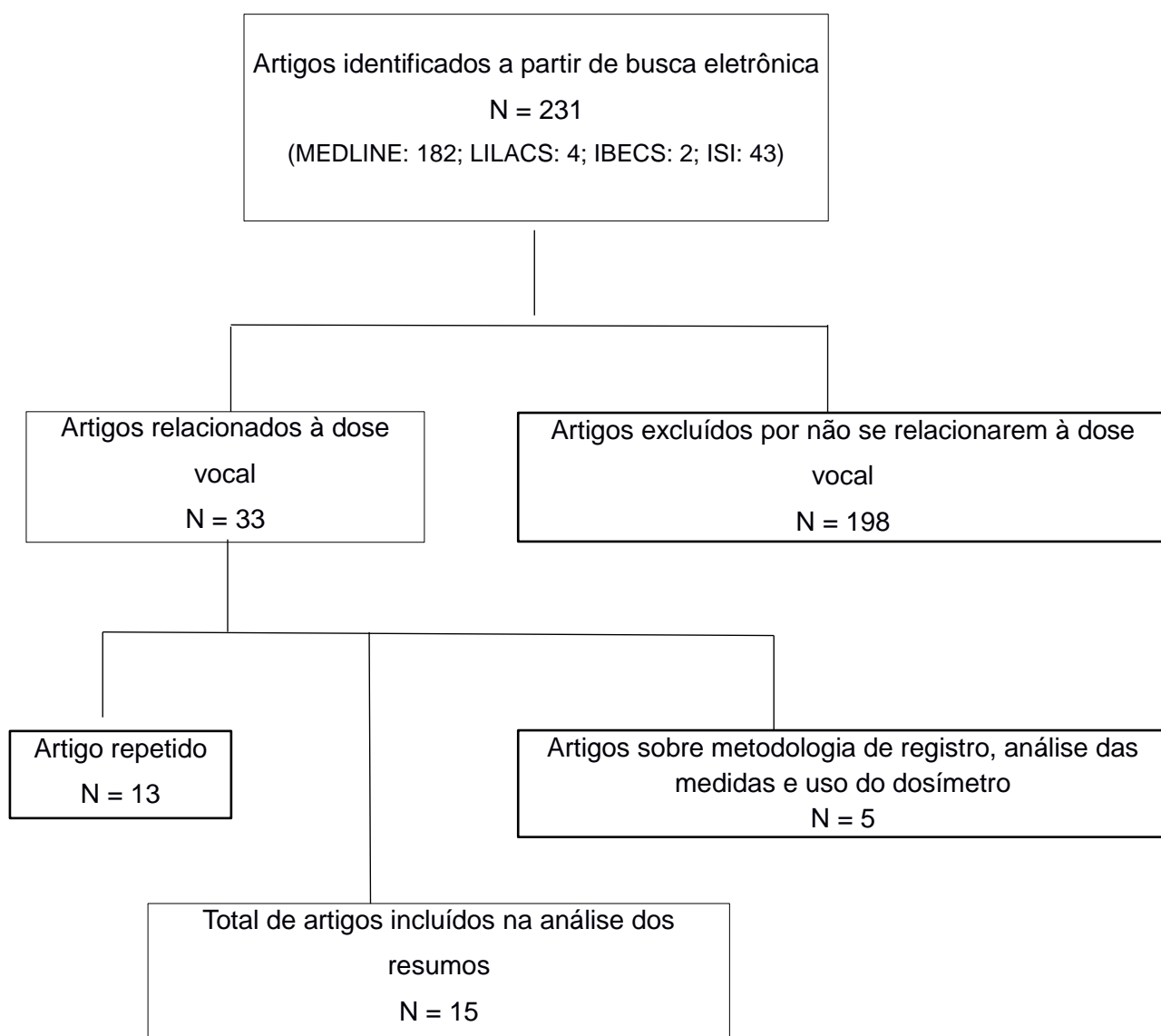
As palavras-chave utilizadas foram: dose temporal OR dose vocal OR dosímetro OR carga vocal OR dose cíclica OR dose de distância, interligadas pelo operador booleano AND às palavras: frequência OR voz OR distúrbios da voz OR prega vocal OR disфонia OR fonação. Também foram utilizadas as palavras equivalentes em Inglês e Espanhol: *temporal dose, dosis temporal, vocal dose, dosis vocal, dosimeter, load vocal, cargar vocal, cycle dose, cyclical dose, dosis cíclica, distance dose, dosis de distancia, frequency, frecuencia, voice, voice disorders, transtornos de la voz, vocal cords, pliegues vocales, dysphonia, disfonía, phonation e fonación*.

Os artigos encontrados na busca foram analisados por duas pesquisadoras,

independentemente, quanto à pertinência ou não da seleção e inclusão no estudo. Foram excluídos os artigos que não se relacionavam diretamente ao tema, os artigos de revisão bibliográfica e os artigos sobre metodologia de registro da dose vocal, análise dos cálculos das medidas e formas de uso do dosímetro. Após a análise do título, resumo e palavras-chave e dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados os artigos para a análise na íntegra. Houve discordância entre as pesquisadoras em três artigos, que foram incluídos, após análise por consenso.

O percurso realizado para seleção e análise dos textos está representado na figura 1.

**Figura 1 – Fluxograma da seleção e identificação dos estudos**



Na análise dos estudos selecionados, foram considerados os seguintes dados: ano de publicação, tipo de dose vocal analisada, país em que a pesquisa foi desenvolvida, delineamento do estudo e amostra (tamanho e tipo de atividade profissional).

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

Após aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão, foram encontrados 15 estudos, sendo 14 em Inglês e um em Português, de 2003 a 2016. Destes, 86,7% são dos últimos cinco anos.

A Figura 2 apresenta os tipos de dose vocal encontrados nos estudos, suas definições e fórmulas.

**Figura 2 – Tipos de dose vocal**

<b>Tipo de dose vocal</b>	<b>Definição</b>	<b>Fórmula</b>
Porcentagem de fonação	Tempo relativo gasto na fonação, comparado com o tempo decorrido do período monitorado <sup>9</sup> .	$\frac{\text{Tempo de fonação} \times 100}{\text{Tempo de gravação}} = \%$
Dose temporal (D <sub>t</sub> )	Quantifica o tempo total de vibração das pregas vocais durante a fala <sup>1</sup> .	$D_t = \int_0^{tp} k_v dt \text{ segundos}$
Dose cíclica (D <sub>c</sub> )	Quantifica o número de oscilações das pregas vocais durante o período gravado. É calculada a partir do tempo de fonação e da média da	$D_c = \int_0^{tp} k_v FO dt \text{ milhares de ciclos\segundo}$

	frequência fundamental <sup>1</sup> .	
Dose de distância (D <sub>d</sub> )	Distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais na trajetória cíclica durante a vibração. Depende do tempo total de fonação, da F <sub>o</sub> e da amplitude da vibração da prega vocal (intensidade vocal - dB NPS) <sup>1</sup> .	$D_d = 4 \int_0^{tp} k_v A F_0 dt \text{ metros}$
Dose de energia dissipada (D <sub>e</sub> )	Leva em conta a agitação térmica do tecido dentro das pregas vocais e mede a quantidade de calor produzido nas pregas vocais durante a vibração <sup>1</sup> .	$D_e = \frac{1}{2} \int_0^{tp} k_v \eta (A/T)^2 \omega^2 dt$ joules/m <sup>3</sup>
Dose de energia radiada (D <sub>r</sub> )	Quantifica a total energia radiada da boca no tempo <sup>1</sup> .	$D_r = 4\pi R^2 \int_0^{tp} k_v 10^{(SPL-120)/10} dt$ joules

$t_p$ : tempo em que o indivíduo utiliza a sua voz, falando ou cantando;

$$k_v = \begin{cases} 1 & \text{(para voz emitindo som)} \\ 0 & \text{(para voz não sendo utilizada)} \end{cases};$$

F<sub>o</sub>: frequência fundamental das pregas vocais;

A: amplitude de vibração das pregas vocais no topo e base;

$\eta$ : viscosidade do tecido da prega vocal;

T: espessura vertical das pregas vocais;

$\omega = 2\pi F_o$ : frequência angular da vibração da prega vocal;

R: distância da boca, em que o nível de pressão sonora (NPS) da voz é registrado<sup>1</sup>.

A maioria desses estudos foi desenvolvida nos Estados Unidos (73%), um estudo foi desenvolvido na Bélgica (6,7%), um na Alemanha (6,7%), um na Itália (6,7%) e um no Brasil (6,7%).

Na análise das características metodológicas dos artigos selecionados, foram

identificados cinco estudos transversais (53%), seis estudos de caso (40%), e um estudo longitudinal (6,7%).

O número de participantes dos estudos variou de dois a 103, com mediana de 12 sujeitos. Do total de artigos analisados, nove estudaram a dose vocal em professores (60%), dois em cantores (13%), dois em mulheres disfônicas com profissões variadas (13%), um em funcionários do Centro Nacional de Voz e Fala (*National Center for Voice and Speech - NCVS*) (6,7%) e um não teve identificação da profissão dos participantes (6,7%). Foram estudados professores da educação infantil, ensino fundamental e de música.

A Figura 3 apresenta os estudos categorizados por: 1) Autor do estudo e ano de publicação; 2) Tipo de delineamento da pesquisa e país em que a pesquisa foi desenvolvida; 3) Características da amostra (tamanho e profissão); 4) Objetivo do estudo; 5) Tipo de dose vocal analisada; 6) Conclusão da pesquisa.

**Figura 3 – Categorização dos estudos selecionados**

<b>Autor / ano</b>	<b>Delineamento / Local</b>	<b>Amostra</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dose vocal</b>	<b>Conclusão</b>
Titze et al (2003) <sup>7</sup>	Estudo de caso / Estados Unidos	Três homens e três mulheres sem problemas vocais (funcionários do NCVS)	Comparar a dose vocal na fala normal, monótona e com maior variação prosódica.	Doses temporal ( $D_t$ ), cíclica ( $D_c$ ), de distância ( $D_d$ ), de energia dissipada ( $D_e$ ) e de energia radiada ( $D_r$ )	Todos os tipos de dose, com exceção da $D_t$ , tiveram maiores valores na fala com maior variação prosódica.
Carroll et al (2006) <sup>2</sup>	Estudo de caso/ Estados Unidos	Sete cantores: cinco homens e duas mulheres	Comparar as medidas de dose vocal no canto com a autopercepção da fadiga vocal.	Doses temporal ( $D_t$ ), cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	O sintoma de fadiga vocal surgiu após o uso vocal em doses mais altas. Quando o uso da voz em altas doses foi precedido de repouso vocal, a fadiga reduziu.

Schloneger MJ (2011) <sup>12</sup>	Estudo de caso/ Estados Unidos	Duas estudantes e professoras assistentes de canto.	Medir a dose vocal nos períodos de ensaio de ópera, ensaio individual e docência em canto.	Doses temporal ( $D_t$ ) e de distância ( $D_d$ )	As $D_t$ e $D_d$ foram maiores durante o ensaio individual e a docência.
Morrow SL; Connor NP (2011) <sup>13</sup>	Estudo de caso/ Estados Unidos	Sete professores de música	Medir a dose na docência em música, com e sem amplificação de voz.	Doses cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	Significativa diminuição nas $D_c$ e $D_d$ , no período do uso do amplificador vocal.
Morrow SL; Connor NP (2011) <sup>14</sup>	Transversal/ Estados Unidos	Doze professores: sete de música e cinco do ensino elementar	Comparar a dose da voz na docência em música e no ensino fundamental	Doses cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	Professores de música apresentaram maiores valores de tempo de fonação, $D_c$ e $D_d$ .
Gaskill et al (2012) <sup>9</sup>	Estudo de caso/ Estados Unidos	Professores do ensino elementar: um com e um sem histórico de problemas vocais	Medir a dose vocal profissional com e sem amplificador vocal.	Porcentagem de fonação, doses cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	O uso do amplificador de voz reduziu a $D_d$ de ambos professores. A $D_c$ e a porcentagem de fonação não foram afetadas.
Nacci et al (2013) <sup>5</sup>	Transversal/ Itália	Dez professoras do ensino elementar: cinco sem disfonia e lesões laríngeas e cinco com nódulos em	Medir a dose do uso profissional em mulheres disfônicas e sem queixa vocal	Porcentagem de fonação e dose de distância ( $D_d$ )	Professoras com nódulos vocais apresentaram leve redução na $D_d$ , mas sem significância estatística. Não houve mudança significativa na porcentagem de fonação nos dois

		pregas vocais			grupos.
Echternach et al (2014) <sup>10</sup>	Transversal/ Alemanha	Cento e um jovens professores sem queixa vocal	Analisar a dose vocal em 10 minutos de testes de sobrecarga vocal e 45 minutos de docência.	Doses temporal (D <sub>t</sub> ), cíclica (D <sub>c</sub> ), de distância (D <sub>d</sub> ), de energia dissipada (D <sub>e</sub> ) e de energia radiada (D <sub>r</sub> )	A D <sub>d</sub> (nas mulheres) e a D <sub>e</sub> foram maiores no teste de sobrecarga vocal. A D <sub>t</sub> foi maior na docência (nos homens). Não houve diferença na D <sub>c</sub> . As D <sub>t</sub> , D <sub>d</sub> , D <sub>e</sub> e D <sub>r</sub> foram maiores nos homens e a D <sub>c</sub> nas mulheres. Há uma forte relação entre a intensidade da voz e o ruído ambiental.
Remacle et al (2014) <sup>11</sup>	Transversal/ Bélgica	Trinta e duas professoras sem problemas vocais: doze de educação infantil e vinte do ensino fundamental.	Comparar a dose vocal no ensino infantil e fundamental, nos ambientes profissional e social.	Doses temporal (D <sub>t</sub> ), cíclica (D <sub>c</sub> ) e de distância (D <sub>d</sub> )	D <sub>c</sub> e D <sub>d</sub> foram maiores nas professoras de educação infantil, nos dois ambientes. D <sub>t</sub> , D <sub>c</sub> e D <sub>d</sub> maiores no ambiente profissional, nos dois grupos.
Misono et al (2015) <sup>25</sup>	Transversal/ Estados Unidos	Onze sujeitos saudáveis e onze sujeitos em repouso vocal após cirurgia em prega vocal	Medir, através do dosímetro vocal, a adesão às recomendações de repouso vocal.	Porcentagem de fonação	Diminuição da porcentagem de fonação após o repouso vocal. Nos indivíduos saudáveis, a porcentagem de fonação foi associada à autopercepção do uso vocal.
Gama et al	Estudo de	Cinco	Comparar a	Porcentagem de	Professoras

(2015) <sup>21</sup>	caso/ Brasil	professoras disfônicas e cinco sem queixa vocal	dose vocal de professoras com disfonia e de professoras sem alteração de voz	fonação e dose cíclica ( $D_c$ )	disfônicas apresentam um maior tempo de fonação e de dose cíclica quando comparadas com professoras sem alteração vocal.
Schloneger, Hunter (2015) <sup>23</sup>	Transversal/ Estados Unidos	19 alunos de canto	Comparar os valores de dose vocal e medidas acústicas em diferentes usos da voz: canto coral, canto solo e voz cantada.	Porcentagem de fonação, e doses temporal ( $D_t$ ), cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	Maiores valores de doses vocais se correlacionam com maior intensidade vocal, mais clareza vocal e menores medidas acústicas de perturbação ( <i>jitter</i> , <i>shimmer</i> e Proporção Harmônico Ruído).
Mehta et al (2015) <sup>15</sup>	Longitudinal/ Estados Unidos	61 mulheres com disfonia foram avaliadas antes e após tratamento vocal (fonoterápico e/ou cirúrgico) e comparadas com um grupo de 42 mulheres sem alteração vocal (grupo controle)	Comparar os valores de dose vocal em mulheres com disfonia de origem comportamental, com mulheres com disfonia não comportamental, e mulheres sem alteração de voz.	Porcentagem de fonação, e doses cíclica ( $D_c$ ) e de distância ( $D_d$ )	Mulheres com disfonia comportamental (nódulos e pólipos) apresentam maiores valores de dose vocal quando comparadas com mulheres com disfonia sem etiologia comportamental. As medidas de dose de voz são mais úteis para analisar o comportamento vocal, do que para auxiliar o diagnóstico clínico.
Titze, Hunter	Transversal/	57 professores	Analisar as	Doses temporal	As medidas de dose

(2015) <sup>16</sup>	Estados Unidos	(45 mulheres e 12 homens) foram avaliados durante duas semanas	medidas de dose vocal em professores e desenvolver marcadores acústicos de dano vocal.	(D <sub>t</sub> ), cíclica (D <sub>c</sub> ), de distância (D <sub>d</sub> ), e de energia dissipada (D <sub>e</sub> ).	vocal cíclica (D <sub>c</sub> ), de distância (D <sub>d</sub> ), de energia dissipada (D <sub>e</sub> ) e de energia radiada (D <sub>r</sub> ) têm correlação com tempo de fala, a intensidade da voz e a variação de frequência fundamental. Os autores propõem uma nova medida acústica para identificar risco de dano vocal ( <i>equal-energy-dissipation</i> ).
Van Stan et al (2015) <sup>26</sup>	Transversal/ Estados Unidos	35 mulheres com disfonia comportamental (nódulos e pólipos) foram comparadas com um grupo de 35 mulheres sem alteração vocal (grupo controle)	Comparar os valores de dose vocal em mulheres com disfonia comportamental, com mulheres sem alteração de voz.	Porcentagem de fonação, e doses cíclica (D <sub>c</sub> ) e de distância (D <sub>d</sub> )	Mulheres com disfonia comportamental não apresentam maiores valores de dose vocal quando comparadas com mulheres sem disfonia.

O tipo de dose vocal mais utilizada nos estudos foi a dose de distância (86,7%), seguida da dose cíclica (80%) e temporal (46,7%).

A maior utilização da dose de distância, descrita como a distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais na trajetória cíclica durante a vibração, nesses estudos<sup>2, 5, 7, 9-14</sup>, pode ser justificada pelo fato de esta ser derivada a partir da intensidade vocal, do tempo de fonação e da frequência fundamental, portanto, dos três parâmetros vocais mensurados pelo dosímetro. A mudança causada na

glote pelo uso de uma voz mais intensa pode contribuir de maneira mais efetiva para a alteração da qualidade vocal do que a causada somente por um maior tempo de fonação. A experiência clínica mostra que paciente com nódulos vocais geralmente falam muito e numa forte intensidade, o que pode contribuir para altas doses de distância<sup>9,15</sup>, porcentagem de fonação<sup>15</sup> e dose cíclica<sup>15</sup>.

Os Estados Unidos são o país que mais publicaram sobre dose vocal, provavelmente porque os estudos que desenvolveram e implementaram os cálculos das doses vocais<sup>1,7,16</sup> foram realizados por centros de pesquisas americanos.

Na literatura analisada, observou-se maior preocupação das pesquisas com a saúde vocal dos professores, visto que a maioria delas privilegiou esses profissionais, provavelmente devido ao fato de pertencerem ao grupo mais vulnerável para a ocorrência de disfonia<sup>16-21</sup>. Professores têm grande necessidade da sua função fonatória e um dos motivos mais comuns de queda da qualidade do ensino e absenteísmo é o comprometimento da capacidade vocal<sup>10,17,22</sup>. O segundo grupo de profissionais da voz mais estudados quanto à dose vocal foi o de cantores, que também são dependentes de uma boa produção vocal para o exercício profissional<sup>13, 23</sup>.

Estudos de prevalência revelam que a presença da disfonia em professores é de duas a três vezes mais frequente do que na população em geral<sup>19,24</sup>. A disfonia neste grupo profissional apresenta-se associada à acústica inadequada da sala de aula, ao ruído ambiental excessivo, às condições individuais de saúde, aos hábitos vocais inadequados e aos abusos da voz<sup>24</sup>.

Os resultados da literatura mostram que o aumento da dose vocal está ligado ao uso excessivo e prolongado da voz que ocorre na docência<sup>5,9-14</sup>, ao ruído ambiental<sup>11</sup>, ao canto<sup>14,23</sup>, ao aumento da intensidade da voz<sup>15</sup>, e à grande variação de frequência<sup>15</sup> e intensidade na fala (fala com grande variação prosódica)<sup>7</sup>, e que fatores como repouso vocal e uso do amplificador vocal diminuem a dose da voz<sup>9,14,25</sup>. A literatura evidencia também que o aumento da dose vocal está associado com uma autopercepção de cansaço vocal, mecanismo que pode ser entendido como um processo de fadiga muscular, decorrente do uso intenso da voz<sup>2</sup>.

A literatura sugere também que os valores de dose vocal são maiores em professoras disfônicas, quando comparadas a professoras sem queixa vocal<sup>21</sup>. Um

estudo relatou que mulheres com disfonia comportamental não apresentam maiores valores de dose vocal quando comparadas a mulheres sem disfonia<sup>26</sup>. Nos quadros disfônicos, os de etiologia comportamental (nódulos e pólipos) apresentam maiores doses vocais dos que os outros quadros disfônicos<sup>15</sup>. Pesquisas futuras são necessárias para se compreender a real interferência dos aspectos profissionais e de comportamento vocal nos valores de dose da voz.

O aumento da dose vocal devido ao uso excessivo e prolongado da voz na docência foi evidenciado no estudo que comparou 10 minutos de teste de sobrecarga vocal (leitura de texto numa intensidade acima de 80 dBNPS, medido à distância de 30 cm da boca) com 45 minutos de docência, não sendo encontradas diferenças significativas entre eles, ou seja, a dose vocal de 10 minutos de teste corresponde à dose vocal de, aproximadamente, 45 minutos de aula<sup>10</sup>. A dose de distância nas mulheres, no teste de sobrecarga vocal, foi de 771 metros e na docência, de 658 metros<sup>10</sup>. Tais resultados sugerem que a atividade docente, mesmo tendo mais momentos de repouso, que pode ser associado à recuperação muscular, causa sobrecarga vocal.

Além dessas, outra pesquisa que revelou maior dose vocal na docência, foi o estudo de caso de duas estudantes e professoras assistentes de canto<sup>12</sup>. Foram observadas maiores doses no período de ensaio individual ( $D_t= 44,84$  e  $28,30\%$ ) e docência em música ( $D_t= 25,35$  e  $29,45\%$ ), se comparadas ao período de ensaio da ópera ( $D_t= 9,71$  e  $13,71\%$ ) e o período sem ensaio ( $D_t= 5,9$  e  $7,49\%$ ), mesmo havendo consciência dessas profissionais quanto à necessidade de cuidados com a voz. Esses resultados confirmam o alto risco dos docentes desenvolverem disfonia, principalmente se esta estiver associada com outro tipo de uso da voz, como o canto.

No caso de professoras disfônicas, estas apresentam maiores doses cíclicas e de porcentagem de fonação ( $D_c= 238,1$  e  $30,7\%$ ) do que professoras não disfônicas ( $D_c= 188,8$  e  $23,9\%$ )<sup>21</sup>. O acúmulo de atividades vocais intensas (docência e canto) gera um aumento na dose vocal. Na comparação entre professores de música e professores do ensino regular<sup>14</sup>, os primeiros apresentaram maiores valores nos parâmetros vocais medidos ( $D_d= 7001$  e  $3688$  metros, respectivamente), o que corrobora com a literatura, que afirma que os professores de música podem

desenvolver problemas vocais mais frequentemente do que os outros professores. Além de ministrar longas horas de aulas, com poucos intervalos de repouso vocal, geralmente os professores de música participam de ensaios extras e apresentações de canto<sup>14</sup>. Alunos de canto apresentam maiores valores de dose vocal em atividades de voz cantada do que de voz falada<sup>23</sup>. Problemas vocais crônicos foram encontrados mais frequentemente em professores de música, o que sugere que cantar regularmente pode aumentar a chance de se desenvolver lesão do tecido da prega vocal<sup>27</sup>.

Com relação aos níveis para os quais o professor leciona, professoras de educação infantil apresentaram maior dose vocal do que as do ensino fundamental, o que sugere que há mais ciclos oscilatórios e maior distância percorrida pelas pregas vocais nos professores que trabalham com crianças mais novas<sup>11</sup>. Essa diferença pode estar relacionada à necessidade de fala mais constante para manter a atenção dos alunos. Vale destacar também que os professores do ensino infantil utilizam mais estratégias didáticas de contação de histórias, que necessitam de fala com maior variação prosódica para a interpretação dos personagens e de cantos temáticos. A literatura mostra que estratégias vocais com maior variação prosódica<sup>7</sup> e canto<sup>14</sup> propiciam um aumento da dose vocal.

A grande variação de frequência e intensidade na fala resulta num aumento da dose vocal. Participantes foram solicitados a ler um texto em três variações melódicas: monótona, normal e exagerada (como se estivesse lendo para captar a atenção de crianças pequenas) e as D<sub>c</sub>, D<sub>d</sub>, D<sub>r</sub> e D<sub>e</sub> tiveram maiores valores na presença de maior variação prosódica<sup>7</sup>. Tal resultado sugere que diferentes variações prosódicas modificam a dose vocal, com maiores valores para emissões com maior contorno melódico e de intensidade.

Outro fator que mostrou-se associado ao aumento da dose vocal foi a presença de ruído ambiental<sup>11</sup>. A literatura refere que quanto maior o ruído em sala com o aluno, maior a intensidade da voz do professor<sup>28</sup>. Esse é o chamado Efeito Lombard, definido como uma resposta vocal involuntária do falante à presença de ruído ambiental. À medida que o ruído ambiental aumenta, a intensidade da voz também aumenta<sup>29</sup>. Estudo que avaliou a associação entre níveis de ruído presentes em centros de educação infantil e alterações vocais em educadoras, observou que

as disfonias foram mais prevalentes em instituições de ensino com ruído mais intenso<sup>30</sup>.

O aumento da dose vocal também está relacionado a uma autopercepção de cansaço da voz, como apontado no estudo com cantores, em que o sintoma de fadiga vocal surgiu após o uso vocal em doses mais altas, sendo que houve melhora desses sintomas quando essas altas doses foram precedidas por 48 horas de repouso vocal<sup>2</sup>. A fadiga vocal geralmente se refere ao cansaço da voz seguido do uso prolongado desta, o que exige um maior esforço para continuar a falar. Pode vir acompanhada de mudanças na qualidade vocal, no *pitch*, na *loudness* e de desconforto laríngeo. Em geral, ocorre em seguida ao uso anormal da frequência, da intensidade, da qualidade vocal, ou de fala contínua por mais de uma hora<sup>31</sup>. A literatura aponta que, ao final do dia de trabalho, professores referem maior cansaço vocal<sup>32</sup>.

A utilização de amplificação vocal foi um dos fatores que indicaram a diminuição da dose vocal<sup>9,13</sup>. Um estudo de caso, que avaliou professores de música, observou diminuição da  $D_c$  (1,63 e 1,24 milhões, respectivamente sem e com amplificação vocal) e da  $D_d$  (7001 e 4053 milhões, respectivamente sem e com amplificação vocal)<sup>13</sup>. Outro estudo de caso com professores do ensino fundamental encontrou que o uso da amplificação vocal diminuiu a  $D_d$  de 3058 metros para 2793 metros, com efeitos mais positivos no professor com disfonia<sup>9</sup>. Tais resultados sustentam os achados da literatura que apontam que o uso da amplificação da voz protege os professores de esforço vocal durante as longas horas de aula, promovendo um melhor uso da voz no ambiente profissional<sup>33,34</sup> e produz significativa melhora da percepção dos professores sobre o impacto das suas limitações vocais<sup>34</sup>. Além disso, melhora a qualidade vocal do professor e diminui o grau do prejuízo do tecido da prega vocal, causado pela força de colisão, decorrentes da diminuição da dose de vibração<sup>33,34</sup>.

Outro fator associado à diminuição da dose da voz é o repouso vocal. Um estudo encontrou que o repouso vocal gerou 12% de diminuição da porcentagem de fonação no pós-operatório, em comparação com o pré-operatório<sup>25</sup>. O repouso vocal, juntamente com a hidratação, são apontados na literatura como medidas preventivas de fadiga vocal<sup>31</sup>, por gerarem uma menor pressão aérea subglótica

(mínima pressão do fluxo aéreo expirado necessário para iniciar a oscilação da prega vocal) que pode ser percebida pelo falante como baixo esforço respiratório e fonatório<sup>32</sup>.

Os professores frequentemente falam em forte intensidade, por longos períodos, em ambientes ruidosos e em situações estressantes<sup>18,20,24</sup>, o que os tornam os profissionais com maior chance de desenvolver problemas vocais. Entretanto, há a necessidade de se avaliar a dose vocal de outros profissionais que utilizam a voz como instrumento de trabalho, como atores, atendentes de telemarketing, padres e pastores etc., para que medidas de prevenção sejam tomadas, evitando prejuízo no desenvolvimento profissional. Estudos com amostras maiores e, conseqüentemente, maior validade externa também são importantes para avançarmos na compreensão dos resultados da dose vocal em diferentes situações comunicativas.

As medidas de dose vocal permitem quantificar a exposição do tecido da prega vocal à vibração<sup>1</sup>, e várias medidas estão atualmente disponíveis na literatura<sup>1,7</sup>. Pesquisas futuras que analisem as diferenças nas sensibilidades e especificidades destas medidas de dose vocal são importantes para uma melhor definição do valor e aplicação clínica destas avaliações de voz.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os tipos de dose vocal encontrados na literatura foram porcentagem de fonação, dose temporal, dose cíclica, dose de distância, dose de energia radiada e dose de energia dissipada.

O aumento da dose vocal está associado ao uso da voz na atividade docente, principalmente entre os professores que atuam na educação infantil e os professores de canto. As altas doses vocais correlacionam-se também à presença de disфонia, ao maior nível de ruído ambiental, à grande variação prosódica na fala e à autopercepção de fadiga vocal. Pacientes com disфонia comportamental (nódulos e pólipos) apresentam maiores doses vocais que pacientes com outros quadros

disfônicos. Fatores como repouso de voz e uso do amplificador vocal indicam a diminuição da dose da voz.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Svec JG, Popolo PS, Titze IR. Measurement of vocal doses in speech: experimental procedure and signal processing. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2003;28(4):181-92.
2. Carroll T, Nix J, Hunter E, Emerich K, Titze I, Abaza M. Objective measurement of vocal fatigue in classical singers: a vocal dosimetry pilot study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(4):595-602.
3. Cheyne HA, Hanson HM, Genereux RP, Stevens KN, Hillman RE. Development and testing of a portable vocal accumulator. *J Speech Lang Hear Res*. 2003;46(6):1457-67.
4. Rantala L, Viikman E. Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice*. 1999;13(4):484-95.
5. Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Ursino F, Cartaino FM et al. The Use and Role of the Ambulatory Phonation Monitor (APM) in Voice Assessment. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2013;33(1):49-55.
6. Ryu S, Komiyama S, Kannae S, Watanabe H. A newly devised speech accumulator. *J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 1983;45(2):108-14.
7. Titze IR, Svec JG, Popolo PS. Vocal dose measures: quantifying accumulated vibration exposure in vocal fold tissues. *J Speech Lang Hear Res*. 2003;46(4):919-32.
8. Galvão TF, Pereira MG. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol Serv Saúde*. 2014; 23(1):183-184.

9. Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR. The effect of voice amplification on occupational vocal dose in elementary school teachers. *J Voice*. 2012;26(5):667.e19-27.
10. Echternach M, Nusseck M, Dippold S, Spahn C, Richter B. Fundamental frequency, sound pressure level and vocal dose of a vocal loading test in comparison to a real teaching situation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014;271(12):3263-8.
11. Remacle A, Morsomme D, Finck C. Comparison of vocal loading parameters in kindergarten and elementary school teachers. *J Speech Lang Hear Res*. 2014;57(2):406-15.
12. Schloneger MJ. Graduate student voice use and vocal efficiency in an opera rehearsal week: a case study. *J Voice*. 2011;25(6):e265-73.
13. Morrow SL, Connor NP. Voice amplification as a means of reducing vocal load for elementary music teachers. *J Voice*. 2011;25(4):441-6.
14. Morrow SL, Connor NP. Comparison of voice-use profiles between elementary classroom and music teachers. *J Voice*. 2011;25(3):367-72.
15. Mehta DD, Van Stan JH, Zañartu M, Ghassemi M, Gutttag JV, Espinoza VM *et al*. Using Ambulatory Voice Monitoring to Investigate Common Voice Disorders: Research Update. *Front Bioeng Biotechnol*. 2015;3(155):1-14.
16. Titze IR, Hunter EJ. Comparison of Vocal Vibration-Dose Measures for Potential-Damage Risk Criteria. *J Speech Lang Hear Res*. 2015;58(5):1425–1439.
17. Assunção AA, Bassi IB, de Medeiros AM, Rodrigues CS, Gama ACC. Occupational and individual risk factors for dysphonia in teachers. *Occupational Medicine*. 2012;62(7):553-559.
18. Giannini SPP, Latorre MRD, Ferreira LP. Distúrbio de voz e estresse no trabalho docente: um estudo caso-controle. *Cad. Saúde Pública*. 2012;28(11):2115-2124.
19. Behlau M, Zambon F, Guerrireri AC, Roy N. Epidemiology of Voice Disorders in Teachers and Nonteachers in Brazil: Prevalence and Adverse Effects. *J Voice*. 2012;26(5):665.e9–665.e18.

20. Rossi-Barbosa LAR, Barbosa MR, Morais RM, Sousa KF, Silveira MF, Gama ACC, Caldeira AP. Self-Reported Acute and Chronic Voice Disorders in Teachers. *J Voice*; 2016, *in press*.
21. Gama AC, Santos JN, Pedra EF, Rabelo AT, Magalhães MC, Las Casas EB. Dose vocal em professores: correlação com a presença de disfonia. *CoDAS*. 2016;28(2):190-192.
22. Medeiros AM, Assunção AA, Barreto SM. Absenteeism due to voice disorders in female teachers: a public health problem. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012;85(8):853–864.
23. Schloneger MJ, Hunter EJ. Assessments of Voice Use and Voice Quality Among College/University Singing Students Ages 18-24 Through Ambulatory Monitoring With a Full Accelerometer Signal. *J Voice*. 2017 Jan;31(1):124.e21-124.e30.
24. Martins RH, Pereira ER, Hidalgo CB, Tavares EL. Voice disorders in teachers: a review. *J Voice*. 2014;28(6):716-24.
25. Misono S, Banks K, Gaillard P, Goding GS Jr, Yueh B. The clinical utility of vocal dosimetry for assessing voice rest. *Laryngoscope*. 2015;125(1):171-6.
26. Van Stan JH, Mehta DD, Zeitels SM, Burns JA, Barbu AM, Hillman RE. Average ambulatory measures of sound pressure level, fundamental frequency, and vocal dose do not differ between adult females with phonotraumatic lesions and matched control subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2015 Nov; 124(11): 864–874.
27. Thibeault SL, Merrill RM, Roy N, Gray SD, Smith EM. Occupational risk factors associated with voice disorders among teachers. *Ann Epidemiol*. 2004;14(10):786-92.
28. Guidini RF, Fabiana Bertoncetto F, Zanchetta S, Dragone ML. Correlações entre ruído ambiental em sala de aula e voz do professor. *Rev. soc. bras. fonoaudiol*. 2012;17(4):398-404.
29. Zollinger SA, Brumm H. The Lombard effect. *Current Biology*. 2011;21(16):R614-R615.

30. Simões-Zenari M, Bitar ML, Nemr NK. Efeito do ruído na voz de educadoras de instituições de educação infantil. *Rev. Saúde Pública*. 2012;46(4):657-64.
31. McHenry M, Evans J, Powitzky E. Vocal Assessment Before, After, and the Day After Opera Performance. *J Voice*; 2016, in press.
32. Solomon NP, DiMattia MS. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *J Voice*. 2000;14(3):341-62.
33. Teixeira LC, Behlau M. Comparison Between Vocal Function Exercises and Voice Amplification. *J Voice*. 2015;29(6):718-26.
34. Bovo R, Trevisi P, Emanuelli E, Martini A. Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013 Jun;26(3):363-72.

## Artigo 2

### A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE PROFESSORAS COM DISFONIA

#### *The interference of use of voice amplifier in the vocal dose of teachers with dysphonia*

Título Resumido: Amplificador de voz na dose vocal

Joana Perpétuo Assad<sup>(1)</sup>, Max de Castro Magalhães<sup>(2)</sup>, Juliana Nunes Santos<sup>(3)</sup>, Ana Cristina Côrtes Gama<sup>(4)</sup>

(1) Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Ciências Fonoaudiológicas do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(2) Professor associado do Departamento de Engenharia de Estruturas - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(3) Professora adjunto do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM / Diamantina (MG), Brasil. Professora do Mestrado em Ciências Fonoaudiológicas da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

(4) Professora titular do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG / Belo Horizonte (MG), Brasil.

**Endereço para correspondência:** Joana Perpétuo Assad

Av. Alfredo Balena, 190 – sala 249, Santa Efigênia, Belo Horizonte (MG), Brasil,  
CEP: 30130-100.

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

Fonte de auxílio: CAPES - Conflito de Interesse: nada a declarar

Joana Perpétuo Assad foi responsável pela coleta e análise dos dados e desenvolvimento e organização do texto do manuscrito, Ana Cristina Côrtes Gama foi responsável pela orientação geral das etapas de execução e elaboração do projeto e do manuscrito e, juntamente com Juliana Nunes Santos e Max de Castro Magalhães, analisou os dados e revisou criticamente o conteúdo do manuscrito.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar se o uso de amplificação vocal interfere nos parâmetros da dose da voz de professoras com disfonia, no ambiente profissional. **Material e Método:** Estudo experimental, comparativo intrassujeitos, em que quinze indivíduos foram comparados em dois momentos distintos: momento 1 (M1) sem aparelho de amplificação de voz, e momento 2 (M2) com aparelho de amplificação de voz. Todos são do sexo feminino, professoras do ensino infantil e fundamental, que apresentaram disfonia orgânica ou funcional. A coleta foi realizada na própria escola onde as professoras lecionam. Foi considerado como uso profissional da voz a atividade letiva das professoras por um período contínuo de dois horários de aula (média do tempo de gravação foi de 96 minutos, não sendo observada diferença do tempo entre as situações M1 e M2). Para medir a dose, foi utilizado o dosímetro vocal composto por um microfone, um acelerômetro fixado no pescoço e uma unidade portátil que armazena os dados vocais. Os dados fonatórios (intensidade, frequência fundamental, porcentagem de vibração, dose cíclica e dose de distância) foram analisados através de *software* específico do equipamento (VoxLog). **Resultados:** O uso da amplificação vocal em professoras promove uma diminuição da frequência fundamental (295,6 para 267,7 Hz), da intensidade da voz (96,2 para 93,3 dB NPS) e das doses cíclica (489,4 para 345,2 milhares de ciclos por segundo) e de distância (3800 para 2300 metros). **Conclusão:** A amplificação vocal faz com que o professor mantenha o mesmo tempo de fonação (porcentagem 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 de distância), expondo menos as pregas vocais ao fonotrauma.

**Descritores:** voz, professor, fonoaudiologia, acústica da fala, disfonia, distúrbio da voz.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate if the use of vocal amplification interferes in the vocal dose parameters of teachers with dysphonia in the professional environment. **Material and methods:** Experimental study, comparative intrasubjects, which fifteen individuals were compared at two different moments: moment 1 (M1) without voice amplification, and moment 2 (M2) with voice amplification. All of them are female, kindergarten and elementary school teachers, who presented organic or functional dysphonia. The search was carried out at the school that the teachers teach. The professional voice use was considered the teachers' activity for a continuous period of two classes (mean recording time of 96 minutes, with no difference in time between M1 and M2). To measure the dose, we used the vocal dosimeter composed of a microphone, an accelerometer fixed to the neck and a portable unit that stores the vocal data. The phonatory data (intensity, fundamental frequency, phonation percentage, cyclic dose and distance dose) were analyzed by the equipment software (VoxLog). **Results:** The use of vocal amplification in teachers promotes a reduction of the fundamental frequency (295,6 to 267,7 Hz), the voice intensity (96,2 to 93,3 dB SPL) and the cycle (489,4 to 345,2 thousands cycles per second) and distance doses (3800 to 2300 meters). **Conclusion:** The vocal amplification allows the teacher to maintain the same phonation time (phonation percentage), but decreases the number of vocal fold oscillations (cycle dose), and the total distance traveled by the vocal folds tissue during phonation (distance dose), reducing the exposition of the vocal folds to voice trauma.

**Keywords:** voice, teacher, speech therapy, speech acoustics, dysphonia, voice disorder

## 1. INTRODUÇÃO

Os professores são profissionais que usam a voz como instrumento de trabalho estando, portanto, expostos à intensa demanda vocal<sup>1-2</sup>. Entre os profissionais da voz, os professores pertencem ao grupo mais vulnerável para a ocorrência de disfonia<sup>3-7</sup>.

O elevado ruído ambiental nas salas de aula tem se mostrado um dos principais fatores associados à presença de disfonia<sup>8</sup>. Em ambientes ruidosos, os professores estão propensos a realizar abusos vocais, e o uso prolongado da voz nessas condições pode gerar desgastes nas estruturas fonatórias e produzir alterações na voz, com o decorrer do tempo<sup>9</sup>. Isso porque eles aumentam naturalmente a intensidade vocal, o que causa elevação da frequência fundamental, podendo levar a um comportamento vocal hiperfuncional<sup>10</sup>.

Entre os problemas vocais tipicamente apresentados por professores estão fadiga, desconforto, esforço, rouquidão, sopro, mudança na qualidade vocal e garganta seca. Esses problemas podem trazer, como consequência, dias de trabalho perdidos, mudança no planejamento de aula, redução nas atividades de ensino, frustração, preocupação sobre o futuro da carreira<sup>11</sup>, significantes períodos de reabilitação e necessidade de mudar de profissão<sup>7</sup>, além de alteração na inteligibilidade de fala, o que prejudica o desempenho do aluno<sup>12</sup>.

A dose vocal foi descrita como um conjunto de medidas que afere o grau de exposição do tecido da prega vocal à vibração ao longo do tempo<sup>13</sup>. O dosímetro vocal é um equipamento portátil usado para se obter importantes parâmetros do comportamento vocal durante atividades normais do dia. Seu objetivo é medir a intensidade, frequência e duração da atividade vocal dos participantes em termos de nível de pressão sonora, frequência fundamental e tempo de uso de voz. Os dados podem ser usados como ajuda para determinar a complexa relação entre o uso da voz, fadiga vocal e tempo de recuperação da voz<sup>14</sup>, correlacionando assim o uso vocal excessivo com problemas vocais ou identificando um comportamento vocal abusivo<sup>7</sup>.

Para medir a exposição do tecido da prega vocal na fala, os parâmetros de dose vocal mais utilizados são: dose temporal, dose cíclica e dose da distância. A

dose temporal ou porcentagem de fonação quantifica o tempo total de vibração das pregas vocais durante a fala<sup>13</sup>. A dose cíclica quantifica o número de oscilações das pregas vocais durante o período gravado<sup>13</sup>. A dose da distância é a distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais na trajetória cíclica durante a vibração<sup>13</sup>.

Existem padrões ocupacionais que determinam níveis seguros de vibração de tecido de partes do corpo, como ouvido e mão<sup>15</sup>. Porém, pouco se sabe sobre como definir esses níveis em relação à dose vocal, pois o conceito da dose de vibração da prega vocal é relativamente novo<sup>15</sup>.

A amplificação da voz foi apontada como um dos fatores que indicam diminuição da dose vocal<sup>16-17</sup>. Pesquisas observaram redução da dose de voz em sete professores de música<sup>16</sup> e em dois professores do ensino fundamental<sup>17</sup>, ao utilizarem amplificador vocal durante a atividade letiva. A literatura também mostra estudos clínicos que revelam que o uso da amplificação vocal protege os docentes do esforço vocal durante o uso prolongado da voz, diminuindo a fadiga vocal e promovendo um melhor uso da voz ocupacional<sup>18-19</sup>, além de favorecer uma melhor autopercepção da disfonia<sup>19</sup> e melhor compreensão e concentração dos alunos<sup>20</sup>.

A maior parte dos professores tende a manter o nível da sua voz em 10-15 dB acima do ruído ambiental<sup>18</sup>. Com o uso do aparelho de amplificação vocal, espera-se que a carga vocal imposta na laringe seja reduzida. Reduzindo a intensidade e, com isso, a dose de vibração, o grau de prejuízo no tecido da prega vocal, causado pela força de colisão, pode ser diminuído<sup>18,21</sup>. Estudo clínico evidenciou uma significativa melhora da percepção dos professores sobre o impacto das suas dificuldades vocais, com o uso do amplificador de voz<sup>18</sup>.

Portanto, o objetivo deste estudo é analisar se o uso de amplificação vocal interfere nos parâmetros da dose de uso da voz de professoras com disfonia, no ambiente profissional.

## **2. MATERIAL E MÉTODO**

Trata-se de um estudo experimental, comparativo intrassujeitos, aprovado

pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição com o número 47212615.1.0000.5149.

A pesquisa foi realizada nas escolas da Rede Municipal e Estadual de Ensino de Belo Horizonte no período de outubro de 2015 a setembro de 2016.

Participaram da pesquisa 15 professores do ensino infantil e fundamental, do sexo feminino, com idade de 33 a 44 anos (média de 38,6 anos). Foi critério de inclusão a presença de disfonia, definida por avaliação fonoaudiológica e otorrinolaringológica. Foram critérios de exclusão estar grávida, no período pré-menstrual ou menstrual; ser fumante; possuir queixa de distúrbio auditivo ou pulmonar; e apresentar queixa de infecção de vias aéreas superiores.

Na avaliação otorrinolaringológica todas as professoras foram submetidas à videolaringoscopia, e as alterações laríngeas encontradas foram nódulo de pregas vocais (66,7%), fenda glótica (13,3%), edema (13,3%) e cisto de prega vocal (6,7%).

Para a avaliação fonoaudiológica, todas as professoras responderam ao protocolo de Escala de Sintomas Vocais (ESV) validado para o português brasileiro<sup>22</sup>, cujos resultados foram valores de 17 a 77 pontos (média de 37,5). Nessa escala, quanto maior o escore, maior a relação com um problema de voz<sup>22-23</sup>. Indivíduos com disfonia apresentam escores totais superiores a 16 pontos, de acordo com estudo recente que traz os valores de corte deste instrumento<sup>24</sup>. Na avaliação perceptivo-auditiva todas apresentaram qualidade vocal alterada de grau leve a moderado.

Para a determinação do número de professoras, foi utilizado o programa estatístico G.Power 3.1®<sup>25</sup>. O tamanho da amostra foi baseado no estudo de Rabelo et al (2015)<sup>26</sup>, com os resultados da comparação da dose cíclica de mulheres em situações acústicas diferenciadas, com e sem ruído. Foram necessárias 15 professoras em cada grupo, considerando o teste Wilcoxon<sup>27</sup> para amostra pareada com poder do estudo de 95%, alfa igual a 0,05 e tamanho do efeito de 1.05.

A coleta da dose vocal aconteceu na própria escola onde as participantes lecionam. Cada professora foi avaliada em dois momentos diferentes, a saber: M1 - as professoras lecionaram sem o uso do amplificador de voz; e M2 - as professoras lecionaram com o uso do amplificador de voz. Os dois momentos de gravação e dosagem da voz aconteceram em atividades de aula expositiva, com a mesma

turma, na mesma sala de aula, no mesmo dia da semana, com intervalo mínimo de uma e máximo de seis semanas (média 1,9 semana). O tempo de gravação variou de 70 a 120 minutos entre as professoras, com média de 96 minutos, não sendo observada diferença do tempo entre as situações M1 (Média = 96,7) e M2 (Média = 96,3) de gravação e dosagem vocal ( $p = 0,86$ ).

Para obtenção das medidas acústicas e de dose vocal foi utilizado o dosímetro vocal marca VoxLog® da Sonvox modelo 3.1, composto por um microfone, um acelerômetro e uma unidade portátil que armazena os dados vocais. O acelerômetro e o microfone foram colocados na região do pescoço, próximos à cartilagem tireóidea.

Os dados fonatórios foram armazenados na unidade portátil do dosímetro vocal e analisados através de *software* específico do equipamento (VoxLog), composto pelos seguintes parâmetros:

1. Intensidade vocal: se refere à quantidade de energia do som produzido, está relacionada à amplitude da prega vocal e é medida em dBNPS<sup>13</sup>.
2. Frequência fundamental ( $F_0$ ): é a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo e é medida em Hz<sup>28</sup>.
3. Porcentagem de fonação: representa o tempo relativo gasto na fonação, comparado com o tempo decorrido do período monitorado e é medido em porcentagem<sup>17</sup>.

$$\frac{\text{Tempo de fonação} \times 100}{\text{Tempo de gravação}} = \%$$

4. Dose cíclica: mede o número de oscilações das pregas vocais durante o período gravado. É calculada a partir do tempo de fonação e da média da frequência fundamental. O valor, em milhares de ciclos, é definido por<sup>13,29</sup>:

$$D_c = \int_0^{t_p} k_v F_0 dt$$

onde  $t_p$  é o tempo de desempenho, ou seja, o tempo em que o indivíduo utiliza a sua voz, falando ou cantando,  $F_0$  é a frequência fundamental das pregas vocais, em

Hertz (Hz), e  $k_v$  é a função definida por<sup>13</sup>:

$$k_v = \begin{cases} 1 & \text{(para voz emitindo som)} \\ 0 & \text{(para voz não sendo utilizada)} \end{cases}$$

Visto que o número de ciclos é alto (centenas por segundo), este tipo de dose foi adaptado para ser medido em unidades de milhares de ciclos ( $D_c/1000$ )<sup>13</sup>.

5. Dose da distância: representa a distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais na trajetória cíclica durante a vibração e depende não somente do tempo total de fonação e frequência fundamental, mas também da amplitude da vibração da prega vocal e, portanto, da intensidade vocal (dB). O valor desta dose, em metros, é definido por<sup>13,29</sup>:

$$D_d = 4 \int_0^{tp} k_v A F_0 dt$$

em que  $F_0$  é a frequência fundamental das pregas vocais (Hz) e  $A$  é a amplitude de vibração das pregas vocais no topo e base.

O *software* forneceu os resultados de todos os parâmetros fonatórios, com exceção da dose de distância, que foi medida de acordo com os cálculos matemáticos descritos na literatura<sup>13</sup>. O valor de  $A$  pode ser estimado usando as regras empíricas derivadas em<sup>13</sup>:

$$A = 0,05 L_o [(P_L - P_{th})/P_{th}]^{1/2} m,$$

onde  $L_o$  é a referência do comprimento da prega vocal (0.016 m para homens e 0.01 m para mulheres),  $P_L$  é a pressão pulmonar e  $P_{th}$  é o limite de pressão fonatória. A regra empírica para o  $P_{th}$  é<sup>13</sup>:

$$P_{th} = 0,14 + 0,06 (F_0/F_{ON})^2 kPa,$$

onde  $F_0$  é a frequência fundamental e  $F_{ON}$  é a frequência fundamental nominal (120 Hz para homens e 190 Hz para mulheres). A regra empírica para a pressão

pulmonar é derivada da medida de nível de pressão sonora (NPS) à distância de 50 cm da boca e é descrita como<sup>13</sup>:

$$P_L = P_{th} + 10^{(NPS - 78,5)/27,3} \text{ kPa}$$

Para amplificação vocal, foi utilizado o amplificador vocal portátil da marca BOAS®. Os professores fizeram uso da amplificação no momento M2, durante todo o período da aula.

Para controle do nível de ruído ambiental nas salas de aula, utilizou-se um medidor de nível de pressão sonora digital com *data-logger* da marca Instrutherm® modelo DEC-490 com microfone tipo 2. Os níveis de ruído ambiental durante as atividades letivas, nos momentos M1 e M2 foram medidos nas bandas de oitava que abrangem as frequências de 63Hz a 8000Hz, com as salas de aula mobiliadas e com atividades escolares ocorrendo normalmente, inclusive nas salas de aula adjacentes. O medidor de nível de pressão sonora foi posicionado perto da professora, a 1,2m do chão (ANSI S12.60, 2010). Foi utilizada curva de ponderação A e equipamento no modo *fast*.

O *software* que analisa os valores obtidos, registrados a cada segundo pelo medidor de nível de pressão sonora, *Sound Level Meter*, calculou a média de intensidade do ruído no tempo gravado, cujo valor foi de 70,5 dB NPS ( $\pm 4,7$ ) e se manteve estável nos dois momentos de gravação (M1 e M2).

Na análise estatística, inicialmente as variáveis foram investigadas quanto à sua distribuição por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov<sup>27</sup>. Somente as variáveis “porcentagem de fonação” sem e com amplificação vocal, e “intensidade vocal” com amplificação vocal tiveram distribuição não paramétrica. As demais tiveram distribuição paramétrica. Foi utilizado o teste T de *Student* pareado para comparar os parâmetros vocais nas situações com e sem o uso de amplificação vocal. Para as variáveis não paramétricas, foi utilizado o teste de Wilcoxon. O nível de significância foi de 5%.

### 3. RESULTADOS

Os resultados dos dados fonatórios das 15 professoras, sem e com o uso do amplificador de voz, estão descritos na Tabela 1. Observa-se que o uso da amplificação vocal em professoras disfônicas promove uma diminuição da  $F_0$ , da intensidade e das doses cíclica e de distância.

**Tabela 1 - Resultados dos dados fonatórios das professoras, sem e com o uso do amplificador vocal**

	$F_0$ (Hz)	Intensidade (dB NPS)	Porcentagem de fonação (%)	Dose cíclica (milhares de ciclos/segundo)	Dose de distância (metros)	
SEM AMPLIFICAÇÃO VOCAL	Média	295,6	96,2	27,1	489,4	3800
	Desvio-padrão	46,47	3,39	16,85	175,28	1310
	Mediana	279,9	96,2	23,9	516	4500
	Valor mínimo	237,8	91,2	8,1	121	900
	Valor máximo	415,6	102,4	81,7	784	5200
COM AMPLIFICAÇÃO VOCAL	Média	267,7	93,4	25,7	345,2	2300
	Desvio-padrão	33,34	6,28	15,96	115,29	820
	Mediana	267,6	93,3	24,2	339	2400
	Valor mínimo	211,5	73,3	11,4	185	1300
	Valor máximo	353,2	98,7	79,7	546	4200
Valor p	<b>0,01*</b>	<b>0,02**</b>	0,69**	<b>0,011*</b>	<b>0,003*</b>	

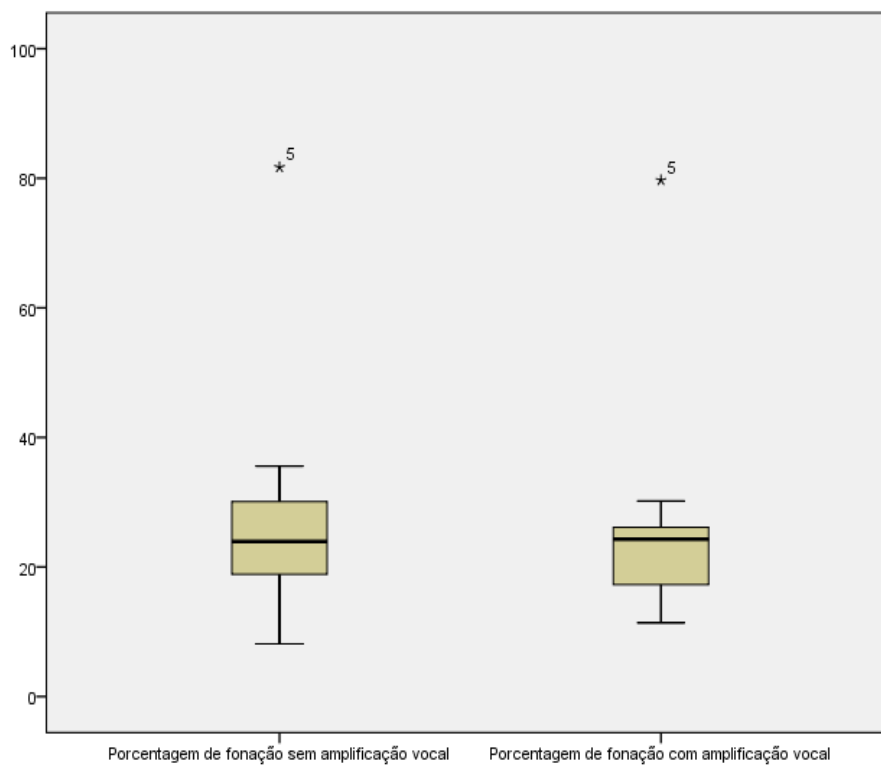
Legenda:  $F_0$  - Frequência fundamental

\*Teste T de *Student*

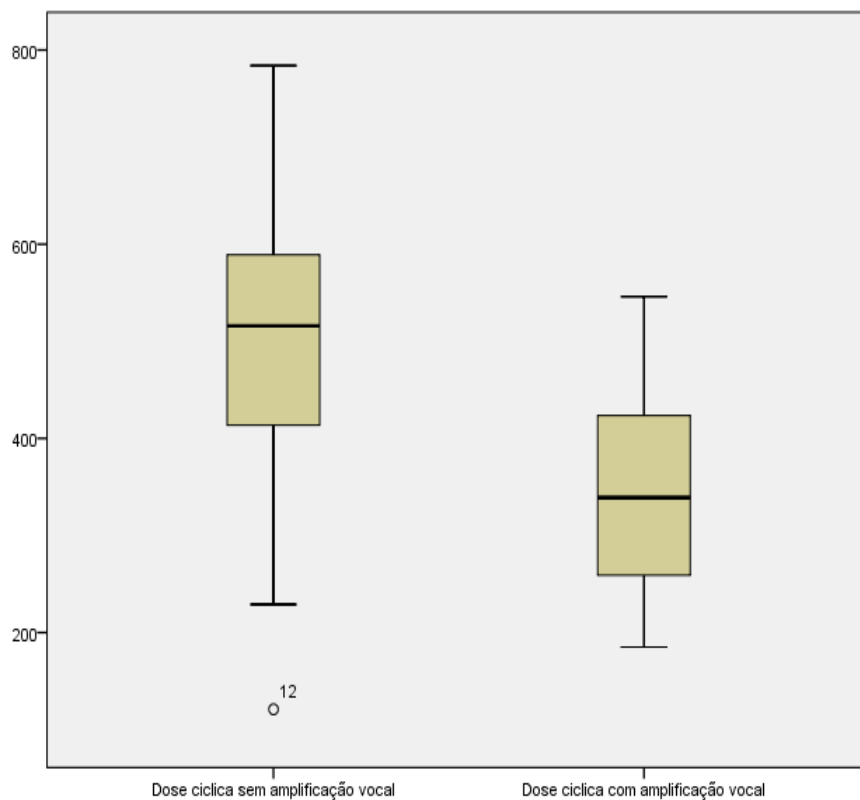
\*\*Teste Wilcoxon

Nos gráficos 1 a 3, podem ser visualizados a porcentagem de fonação e as doses cíclica e de distância das professoras com e sem amplificação vocal, respectivamente.

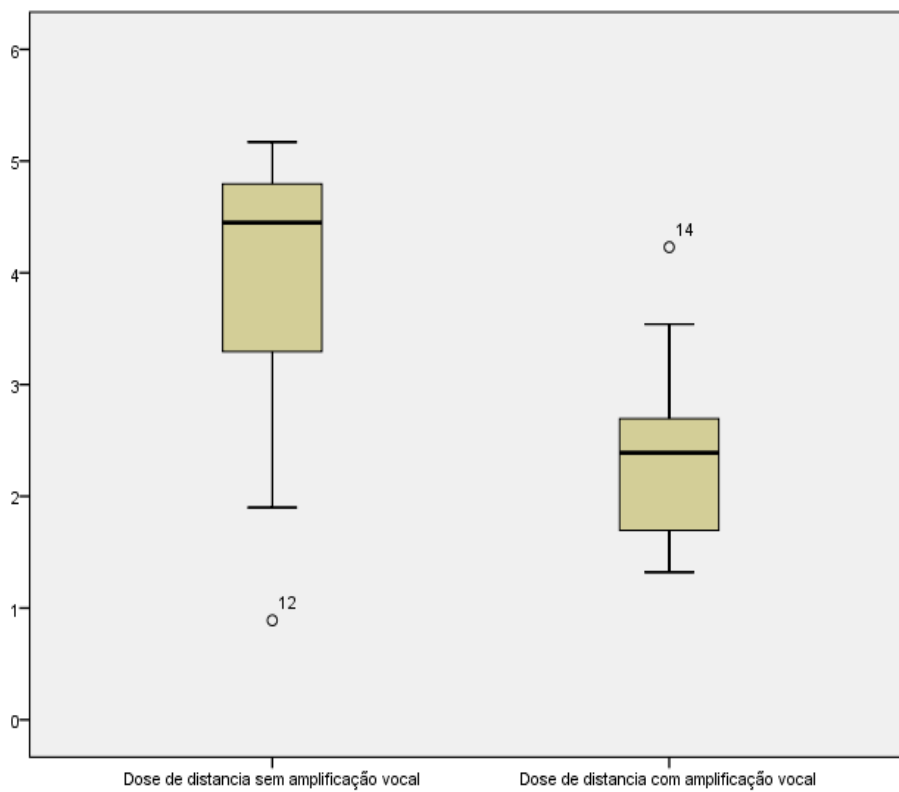
**Gráfico 1 – Porcentagem de fonação com e sem amplificação vocal**



**Gráfico 2 - Dose cíclica com e sem amplificação vocal**



**Gráfico 3 - Dose de distância com e sem amplificação vocal**



#### 4. DISCUSSÃO

Professoras disfônicas que utilizam amplificação vocal durante a atividade letiva em sala de aula não diminuem o tempo de fala durante as aulas, mas expõem menos o tecido da prega vocal à vibração ao longo do tempo, já que apresentam menores valores de doses cíclica e de distância. Além disso, a amplificação da voz das professoras disfônicas faz com que elas falem de forma menos intensa e mais grave, favorecendo um ajuste fonatório mais confortável.

Neste estudo, algumas variáveis foram controladas, já que a literatura evidencia que a presença de disfonia<sup>7,30</sup>, o nível do ruído ambiental<sup>31</sup> e as atividades didáticas das professoras<sup>(32-33)</sup> são fatores que interferem nos valores de dose vocal.

Estudo piloto comparando professoras disfônicas e eufônicas observou maior valor do tempo de fonação e da dose cíclica nas professoras com disfonia, o que sugere que o tecido de suas pregas vocais seja mais exposto à vibração<sup>30</sup>. Essas professoras podem apresentar maior uso vocal, provavelmente devido à alteração na inteligibilidade de fala causada pela disfonia<sup>12,30</sup>. Foram selecionadas somente as professoras com disfonia na presente pesquisa, pois estas apresentam maior dose vocal.

De acordo com recente estudo<sup>26</sup>, o ruído contribui para diminuição da compreensão da mensagem oral por parte dos estudantes e para o aumento da dose vocal das professoras. Esse estudo corrobora com outro, que associou o aumento da dose vocal com a presença de ruído ambiental<sup>34</sup>. Quanto maior o ruído, maior a intensidade da voz do professor, pois é uma reação involuntária do falante à presença do ruído, o chamado Efeito Lombard<sup>34</sup>. Este fato justificou a necessidade de controlar o ruído nos dois momentos de gravação, garantindo que este se mantivesse estável nos momentos sem e com amplificador vocal.

Outra variável que foi controlada foi o recurso didático utilizado pelas professoras nos dois momentos de gravação. As duas aulas foram ministradas utilizando as mesmas estratégias, pois estudos revelaram que atividades didáticas que necessitam de fala com maior variação prosódica, como canto e interpretação

de personagens, propiciam um aumento na dose vocal<sup>32-33</sup>. Além disso, atividades com pouco uso vocal, como aplicação de testes ou trabalhos em grupo, não poderiam ser comparadas com aula expositiva, pois poderiam interferir nos resultados.

Os resultados obtidos na presente pesquisa confirmam os achados de outros dois estudos que compararam a dose vocal com e sem o uso do aparelho de amplificação vocal<sup>3,16</sup>. Um estudo que avaliou sete professores de música encontrou significativa diminuição na intensidade, dose cíclica e dose de distância quando os professores de canto usaram o amplificador vocal<sup>16</sup>. Um estudo de caso analisou a dose vocal profissional de dois professores do ensino fundamental e foi evidenciada redução da dose de distância com o uso do amplificador de voz<sup>3</sup>.

Estudos clínicos comparando a voz do professor sem e com microfone corroboram com esses resultados, pois os docentes avaliados apresentaram melhora dos sintomas de fadiga vocal<sup>18</sup> e da qualidade da voz<sup>35-36</sup>, além de produção vocal mais fácil e melhora na resistência da voz, assim como uma melhor compreensão e concentração dos seus alunos, quando usaram a amplificação vocal<sup>20</sup>.

Os resultados do presente estudo revelaram maiores valores de frequência fundamental e intensidade na gravação sem amplificação vocal. Provavelmente, o que gerou essa emissão mais aguda foi o fato de uma intensidade mais forte estar correlacionada a uma emissão de frequência mais alta. Durante o dia de trabalho do professor, ocorrem mudanças em sua produção vocal, ou seja, há o aumento do nível de intensidade da voz, o que causa o aumento da frequência fundamental<sup>18,37</sup>. O aumento da frequência fundamental foi descrito como o resultado do aumento na atividade muscular, provavelmente uma adaptação, uma reação funcional à carga vocal durante o dia de trabalho<sup>38-39</sup>.

A maioria dos professores tende a manter a voz a uma intensidade em torno de 10 a 15 dB acima do ruído ambiental, o que é acima da intensidade da voz numa conversação<sup>18</sup>. O uso do amplificador de voz favorece uma produção vocal em uma intensidade mais fraca, com um menor esforço vocal. Por isso, este equipamento tem sido indicado como um instrumento de proteção da saúde vocal dos profissionais do ensino<sup>19</sup>.

Os valores da porcentagem de fonação sem e com o uso de amplificador vocal não tiveram diferença significativa, o que nos revela que o uso da amplificação vocal não interfere na quantidade de fala usada pelo docente durante a atividade letiva. Esse resultado corrobora com o estudo de caso com dois professores do ensino fundamental, em que não houve interferência do uso do amplificador de voz na dose temporal<sup>3</sup>. Já no estudo com os professores de música, houve significativa diminuição do tempo de fonação quando usaram amplificação vocal, talvez devido ao *feedback* auditivo que o equipamento proporciona, melhorando o controle da intensidade vocal, e ao fato da análise estar relacionada à dose temporal da voz cantada<sup>16</sup>, e não à voz falada durante as aulas.

Em estudos anteriores, viu-se que houve alteração na dose temporal em algumas situações. Na docência, os valores foram maiores do que em teste de sobrecarga vocal<sup>40</sup>. A dose temporal também foi maior no ambiente profissional, se comparado ao ambiente social<sup>31</sup>. Em pesquisa que mediu a dose vocal nos períodos de ensaio de ópera, ensaio individual e docência em canto, a dose temporal foi maior durante o ensaio individual e a docência<sup>41</sup>. Viu-se também que professores de música apresentaram maior tempo de fonação se comparados a professores de ensino fundamental, durante atividade docente<sup>33</sup>. Portanto, a literatura evidencia que a dose temporal, definida como a quantidade de tempo total de vibração das pregas vocais durante a fala<sup>13,29</sup>, é maior em atividades de sobrecarga vocal<sup>40</sup> e no uso profissional da voz<sup>31</sup>, incluindo o canto<sup>41</sup> e a docência<sup>33</sup>, mas para os professores disfônicos, os resultados desta pesquisa sugerem que o tempo total de fala na atividade letiva não é afetada pelo uso de amplificação vocal.

Os parâmetros de dose cíclica e de dose de distância apresentaram significativa redução na situação com amplificação vocal. A diminuição nestas duas medidas de dose vocal gerou uma diminuição da quantidade de vibração da prega vocal. Tais resultados sugerem que, apesar da amplificação vocal durante a atividade letiva não diminuir o tempo de fala dos professores disfônicos, ela diminui o número de oscilações das pregas vocais<sup>13,29</sup> (dose cíclica), e a distância total percorrida pelo tecido das pregas vocais durante a fonação<sup>13</sup> (dose de distância), indicando que o uso do amplificador vocal gera uma redução da quantidade de vibração do tecido da prega vocal, causando um menor impacto, e diminuindo o grau

de prejuízo no tecido da prega vocal causado pela força de colisão<sup>10,16-17,19-21</sup>. A amplificação vocal mostrou-se capaz de proteger a voz de professores com disфония, sem necessariamente, restringir a quantidade de uso vocal, além de ser capaz de requerer poucas mudanças comportamentais<sup>21</sup>.

Especialmente em professores com diagnóstico de disфония, a amplificação vocal é uma intervenção efetiva e de baixo custo para diminuir potencialmente o prejuízo da carga vocal da docência, e representa uma necessária forma de promoção da saúde vocal<sup>18</sup>.

Dentro da Fonoaudiologia, a área de voz tem avançado no sentido de promover ações coletivas em saúde. Torna-se necessário ampliar a percepção e análise dos determinantes do processo saúde-doença vocal de professores, deslocando o eixo doença/tratamento para saúde/promoção<sup>42</sup>. A incorporação de aspectos do cotidiano do docente, como suas condições de trabalho, é necessária nas ações fonoaudiológicas em saúde vocal. A literatura revela a necessidade de mudanças e adaptações nas condições do trabalho docente, assim como a diminuição das barreiras do local de trabalho para o alcance da saúde vocal do professor<sup>43</sup>.

Estudo que teve como objetivo analisar as leis brasileiras sobre a saúde vocal do professor, observou que a maioria dos documentos não indicou qualquer garantia de direitos aos professores, limitando-se ao tratamento da disфония. Além disso, os documentos analisados apresentam texto muito incipiente e superficial em relação à linha de cuidado, em especial, à promoção da saúde do professor, restringindo-se a indicação de ações pontuais e voltadas à reabilitação de seus distúrbios da voz, com raras exceções. Este fato demonstra que a voz do professor e seu cuidado ainda não são preocupações do Estado, o qual ainda não reconhece os distúrbios da voz como ocupacionais<sup>44</sup>.

Políticas públicas baseadas na vigilância na área de saúde do trabalhador, com intervenção nos fatores determinantes dos riscos e agravos à saúde da população docente, visando eliminá-los ou, na sua impossibilidade, atenuá-los e controlá-los são essenciais, a fim de se promover mudanças nos ambientes e processos de trabalho com foco na melhoria da qualidade de vida do trabalhador docente nos aspectos relacionados à voz<sup>45</sup>.

Os resultados podem, juntamente com outros estudos sobre a alta prevalência de adoecimento vocal e conseqüente absenteísmo<sup>46</sup>, embasar e fundamentar projetos de lei que controlem o uso da voz profissional e incentivem o uso do amplificador de voz, favorecendo a saúde vocal desses profissionais.

Novas pesquisas que busquem identificar os limites saudáveis de dose vocal e de conforto do uso da voz são necessárias para o controle do profissional docente, de maneira que sua saúde vocal seja favorecida, assim como sejam evitados todos os prejuízos causados pela disfonia no professor.

## **5. CONCLUSÃO**

O uso do amplificador vocal por professores disfônicos, durante a atividade letiva, produz uma voz menos intensa e menos aguda. A amplificação vocal faz com que o professor mantenha o mesmo tempo de fonação (porcentagem 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 de distância), expondo menos as pregas vocais ao fonotrauma, e promovendo, conseqüentemente, a saúde vocal de professores com disfonia.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Gotaas C, Star CD. Vocal fatigue among teachers. *Folia Phoniatr.* 1993;45: 120–129.
2. Gama ACC, Bicalho VS, Valentim AF, Bassi IB, Assunção AA. Auto-percepção vocal após alta do tratamento fonoaudiológico: estudo prospectivo. *Distúrb Comum.* 2010.
3. Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR. The Effect of Voice Amplification on Occupational Vocal Dose in Elementary School Teachers. *J Voice.* 2012;26(5):667.e19-27.

4. Van Houtte E, Claeys S, Wuyts F, Van Lierde K. The impact of voice disorders among teachers: vocal complaints, treatment-seeking behavior, knowledge of vocal care, and voice-related absenteeism. *J Voice*. 2011;25(5):570-5.
5. Preciado-López J, Pérez-Fernández C, Calzada-Uriondo M, Preciado-Ruiz P. Epidemiological study of voice disorders among teaching professionals of La Rioja, Spain. *J Voice*. 2008;22(4):489-508.
6. de Jong FI, Kooijman PG, Thomas G, Huinck WJ, Graamans K, Schutte HK. Epidemiology of voice problems in Dutch teachers. *Folia Phoniatr Logop*. 2006;58(3):186-98.
7. Hunter EJ. Vocal Dose Measures: General Rationale, Traditional Methods and Recent Advances. In: I International Conference On Occupational Voice; 2016 set. 16-18. Bogotá, Colômbia: Communicative Sciences and Disorders;2016.
8. Giannini SP, Latorre MR, Ferreira LP. Voice disorders (dysphonia) in public school female teachers working in Belo Horizonte: prevalence and associated factors. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(3):475-7.
9. Santos SM, Medeiros JS, Gama AC, Teixeira LC, Medeiros AM. Impacto da voz na comunicação social e emoção de professoras antes e após fonoterapia. *Rev. CEFAC*. 2016; 18(2):470-480.
10. Bovo R, Trevisi P, Emanuelli E, Martini A. Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013 Jun;26(3):363-72.
11. Halpern AE, Spielman JL, Hunter EJ, Titze IR. The Inability to Procedure Soft Voice (IPSV): a Tool to Detect Vocal Change in School Teachers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2009;34(3):117-27.
12. Rogerson J, Dodd B. Is there an effect of dysphonic teachers' voices on children's processing of spoken language? *J Voice*. 2005;19(1):47-60.
13. Svec JG, Popolo PS, Titze IR. Measurement of Vocal Doses in Speech: Experimental Procedure and Signal Processing. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2003;28(4):181-92.
14. Popolo PS, Svec JG, Titze IR. Adaptation of a Pocket PC for Use as a Wearable Voice Dosimeter. *J Speech Lang Hear Res*. 2005;48(4):780-91.
15. Gaskill CS, Cowgill, JG, Tinter SR. Vocal Dosimetry: a Graduate Level Voice

Pedagogy Course Experience. *J Singing*. 2013;69(5):543.

16. Morrow SL, Connor NP. Voice amplification as a means of reducing vocal load for elementary music teachers. *J Voice*. 2011;25(4):441-6.

17. Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR. The Effect of Voice Amplification on Occupational Vocal Dose in Elementary School Teachers. *J Voice*. 2012;26(5):667.e19-27.

18. Bovo R, Trevisi P, Emanuelli E, Martini A. Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013 Jun;26(3):363-72.

19. Teixeira LC, Behlau M. Comparison Between Vocal Function Exercises and Voice Amplification. *J Voice*. 2015;29(6):718-26.

20. Jónsdóttir VI. Cordless amplifying system in classrooms. A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2002;27(1):29-36.

21. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Toledo SW et al. Voice amplification versus vocal hygiene instruction for teachers with voice disorders: a treatment outcomes study. *J Speech Lang Hear Res*. 2002;45(4):625-38.

22. 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;28(4):458-68.

23. Moreti F, Zambon F, Behlau M, Oliveira, G. Equivalência cultural da versão Brasileira da Voice Symptom Scale – VoiSS. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol*. 2011;23(4):398-400

24. Behlau M, Madazio G, Moreti F, Oliveira G, Santos LMA, Paulinelli BR, Couto Junior EB. Efficiency and Cutoff Values of Self-Assessment Instruments on the Impact of a Voice Problem. *J Voice*. 2015;27(6):598-603

25. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*. 2009, 41 (4), 1149-1160

26. Rabelo AT, Magalhães MC, Santos JN. Avaliação da vibração das pregas vocais e inteligibilidade de fala sob a influência de diferentes características acústicas de

salas de aula [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia; 2015.

27. Hammer Ø. PAleontological Statistics, Version 3.14, Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo.

<http://folk.uio.no/ohammer/past/past3manual.pdf>, 1999-2016 (accessed 23.03.17)

28. Cerceau JS, Alves CF, Gama AC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. Rev. CEFAC. 2009; 11(1):142-149.

29. Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Ursino F, Cartaino FM et al. The Use and Role of the Ambulatory Phonation Monitor (APM) in Voice Assessment. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2013;33(1):49-55.

30. Gama AC, Santos JN, Pedra EF, Rabelo AT, Magalhães MC, Las Casas EB. Dose vocal em professores: correlação com a presença de disfonia. CoDAS. 2016;28(2):190-192

31. Remacle A, Morsomme D, Finck C. Comparison of vocal loading parameters in kindergarten and elementary school teachers. J Speech Lang Hear Res. 2014;57(2):406-15.

32. Titze IR, Svec JG, Popolo PS. Vocal dose measures: quantifying accumulated vibration exposure in vocal fold tissues. J Speech Lang Hear Res. 2003;46(4):919-32.

33. Morrow SL, Connor NP. Comparison of voice-use profiles between elementary classroom and music teachers. J Voice. 2011;25(3):367-72

34. Zollinger SA, Brumm H. The Lombard effect. Current Biology. 2011;21(16):R614-R615.

35. Jónsdóttir V, Laukkanen AM, Siikki I. Changes in teachers' voice quality during a working day with and without electric sound amplification. Folia Phoniatr Logop. 2003 Sep-Oct;55(5):267-80.

36. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Stemple JC, Sapienza CM. Three treatments for teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. J Speech Lang Hear Res. 2003 Jun;46(3):670-88.

37. Rantala LM, Hakala S, Holmqvist S, Sala E. Classroom Noise and Teachers' Voice Production. *J Speech Lang Hear Res.* 2015 Oct;58(5):1397-406.
38. Laukkanen AM, Ilomaki I, Leppanen K, Vilkmann E. Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *J Voice.* 2008;22:283–289).
39. Jonsdottir V, Laukkanen AM, Vilkmann E. Changes in teachers' speech during a working day with and without electric sound amplification. *Folia Phoniatr Logop.* 2002;54:282–287.
40. Echternach M, Nusseck M, Dippold S, Spahn C, Richter B. Fundamental frequency, sound pressure level and vocal dose of a vocal loading test in comparison to a real teaching situation. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014;271(12):3263-8.
41. Schloneger MJ. Graduate student voice use and vocal efficiency in an opera rehearsal week: a case study. *J Voice.* 2011;25(6):e265-73
42. Alves LA, Robazzi MLDC, Marziale MHP, de Felipe ACN, Conceição Romano C. Alterações da saúde e a voz do professor, uma questão de saúde do trabalhador. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 2009; 17(4), 566-72.
43. Munier C, Farrell R. Working Conditions and Workplace Barriers to Vocal Health in Primary School Teachers. *J Voice.* 2016; 30(1): 127.e31-41.
44. Servilha EA, Ferreira LP, Masson ML, Reinaldi MB. Voz do professor: análise das leis Brasileiras na perspectiva da promoção da saúde. *Revista CEFAC: Atualização Científica em Fonoaudiologia e Educação.* 2014;16(6):1888(12).
45. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Protocolo de distúrbio de voz relacionado ao trabalho. Brasília, 2011. 32p.
46. Behlau M, Zambon F, Guerrireri AC, Roy N. Epidemiology of Voice Disorders in Teachers and Nonteachers in Brazil: Prevalence and Adverse Effects. *J Voice.* 2012;26(5):665.e9–665.e18.

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito da presente pesquisa foi oferecer uma análise objetiva sobre o efeito do uso do amplificador de voz na dose vocal de professoras com disfonia. Com isso, buscou-se o embasamento e a fundamentação de projetos de lei que controlem o uso da voz profissional e incentivem o uso do amplificador de voz, favorecendo a saúde vocal dos profissionais docentes.

Para isso, foi utilizada a medida de dose vocal, cujo conceito é relativamente novo e, por isso, não há muitos estudos sobre sua aplicabilidade. Para melhor compreender esse conceito e sua aplicabilidade, foi realizada uma revisão da literatura, em que foram observados somente dois estudos comparando a dose vocal sem e com o uso do amplificador de voz, sendo que os dois foram estudos de caso.

Sabe-se que o professor é o profissional da voz com maior acometimento de alteração vocal, com diversos fatores que favorecem essa situação, como uso prolongado da voz, ruído ambiental, longas jornadas de trabalho, poeira de giz.

A eficácia do uso do amplificador vocal pelos profissionais da voz já foi amplamente difundido, com enfoque na melhora dos sintomas vocais. Com a realização deste estudo, pôde-se comprovar essa eficácia, objetivamente, já que houve diminuição dos parâmetros de frequência fundamental, intensidade, dose cíclica e de distância nas professoras com disfonia, quando estavam utilizando o equipamento de amplificação vocal. Este resultado corrobora com os achados dos dois estudos de caso anteriormente citados, porém com maior credibilidade, visto que o número de sujeitos pesquisados foi definido por cálculo amostral.

O efeito do uso do amplificador de voz nos parâmetros vocais das docentes é explicado pelo fato de que, diminuindo a intensidade da voz, diminui-se a frequência fundamental e, conseqüentemente, a dose vocal, sem, contudo, reduzir o tempo de fonação.

Ainda não são conhecidos os níveis seguros de dose vocal na atividade docente, por isso são necessárias mais pesquisas utilizando essa medida, para que, conhecendo-se esses níveis, possa-se utilizar essa medida como *feedback* para manutenção da saúde vocal.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Svec JG, Popolo PS, Titze IR. Measurement of Vocal Doses in Speech: Experimental Procedure and Signal Processing. *LogopedPhoniatrVocol*. 2003;28(4):181-92.
2. Misono S, Banks K, Gaillard P, Goding Jr. GS, Yueh B. The Clinical Utility of Vocal Dosimetry for Assessing Voice Rest. *Laryngoscope*. 2015;125(1):171-6.
3. Nacci A, Fattori B, Mancini V, Panicucci E, Ursino F, Cartaino FM et al. The Use and Role of the Ambulatory Phonation Monitor (APM) in Voice Assessment. *ActaOtorhinolaryngol Ital*. 2013;33(1):49-55.
4. Cerceau JS, Alves CF, Gama AC. Análise acústica da voz de mulheres idosas. *Rev. CEFAC*. 2009; 11(1):142-149.
5. Hunter EJ, Titze IR. Variations in intensity, fundamental frequency, and voicing for teachers in occupational versus non-occupational settings. *J Speech Lang Hear Res*. 2010;53(4):862-75.
6. Åhländer VL, García DP, Whitting S, Rydell R, Löfqvist A. Teacher's Voice Use in Teaching Environments: a Field Study Using Ambulatory Phonation Monitor. *J Voice*. 2014.
7. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Toledo SW et al. Voice amplification versus vocal hygiene instruction for teachers with voice disorders: a treatment outcomes study. *J Speech Lang Hear Res*. 2002;45(4):625-38.
8. Bovo R, Trevisi P, Emanuelli E, Martini A. Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013;26(3):363-72.
9. Jónsdóttir V, Rantala L, Laukkanen AM, Vilkmán E. Effects of sound amplification on teachers' speech while teaching. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2001;26(3):118-23.
10. Morrow SL, Connor NP. Voice amplification as a means of reducing vocal load for elementary music teachers. *J Voice*. 2011;25(4):441-6.

## VI. ANEXOS

### Anexo 1.

### APROVAÇÃO DO COEP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 47212615.1.0000.5149

Interessado(a): **Profa. Ana Cristina Côrtes Gama**  
**Departamento de Fonoaudiologia**  
**Faculdade de Medicina- UFMG**

#### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 05 de agosto de 2015, o projeto de pesquisa intitulado "**Medidas objetivas da dose vocal no uso profissional da voz**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

  
Prof. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz  
Coordenadora do COEP-UFMG

**Anexo 2.****AUTORIZAÇÃO**

Autorizo a escola que dirijo a participar da pesquisa intitulada “*A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE PROFESSORAS COM DISFONIA*”. Tal estudo pretende analisar e comparar a dose do uso da voz dos professores com queixa de voz, no ambiente profissional, com e sem uso do microfone. Só participarão desta pesquisa os professores que consentirem livremente em participar do estudo.

A coleta dos dados acontecerá na sala de aula em que o professor estiver lecionando, tendo a duração de dois horários de aula (1h 40min), em dois dias, não gerando prejuízos às aulas ou à rotina da escola.

Todas as informações obtidas pelo estudo serão guardadas em segurança pelo pesquisador, sendo tais informações sigilosas.

Local e data:

Nome da escola:

Nome do diretor:

Assinatura:

**Anexo 3.****TERMO DE CONSENTIMENTO – Professores**

Convidamos você a participar de uma pesquisa que será realizada na escola onde leciona. O estudo “*A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE PROFESSORAS COM DISFONIA*” pretende analisar e comparar a dose do uso da voz dos professores com queixa de voz, no ambiente profissional, com e sem o uso do microfone.

Caso concorde em participar desta pesquisa, você utilizará o dosímetro vocal, que é um equipamento composto por um microfone, um acelerômetro que será fixado no pescoço por uma fita adesiva e que vai captar a vibração da pele associada à voz, e uma unidade portátil, que armazenará os dados coletados. O dosímetro será utilizado durante dois horários de aula (1h 40min), em dois momentos: sem e com microfone. Sua participação neste estudo é voluntária e você poderá não autorizar este levantamento ou deixar de participar da pesquisa em qualquer momento, sem que isto traga prejuízos no seu trabalho.

Não está previsto nenhum ressarcimento para a sua participação nesta pesquisa, assim como você não terá nenhum gasto já que os registros serão realizados na própria escola. Você também não terá nenhum benefício direto com a participação neste estudo.

Todas as informações obtidas serão guardadas em segurança pelo pesquisador, sendo tais informações sigilosas. Você será identificado por um número e seu nome não será divulgado. Todos os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para esta pesquisa científica e somente terá acesso a eles o pesquisador envolvido no projeto. Seu nome não será identificado em nenhuma publicação que resultar deste estudo.

Caso tenha dúvidas ou necessite obter outras informações, favor entrar em contato com Joana Perpétuo Assad (97305-0993). Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais no endereço Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2 ° andar sala 2005, Campus Pampulha, ou pelo telefone (31) 3409-4592.

**Consentimento:**

Declaro que li e entendi todas as informações contidas neste Termo de Consentimento, que concordo com as propostas aqui descritas e que recebi uma cópia do mesmo com a minha assinatura. Decido participar do estudo “*A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE PROFESSORAS COM DISFONIA*”, ciente de que posso negar a minha participação no momento que desejar.

Nome:

Assinatura:

Assinatura do responsável pela pesquisa:

Pesquisador responsável: Joana Perpetuo Assad

Telefone: (31)973050993

e-mail: joanapassad@gmail.com

Profa. Ana Cristina Côrtes Gama

Telefone: (31)34099117

---

Em caso de dúvida em relação a este documento, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo telefone **3409-4592**.

## Anexo 4.

## Escala de Sintomas Vocais – ESV

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Por favor, escolha 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.	Seu 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 pigarroa?	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 (língua) 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.	Como 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, 26, 23, 24, 25, 27 (máximo 60) = \_\_\_\_\_  
 - Emocional: 10, 13, 15, 18, 21, 28, 29, 30 (máximo 32) = \_\_\_\_\_  
 - Físico: 3, 7, 11, 12, 15, 22, 26 (máximo 26) = \_\_\_\_\_

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 - VOSS. JSBFA, 2011. (no prelo)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

### A INTERFERÊNCIA DO USO DE AMPLIFICADOR DE VOZ NA DOSE VOCAL DE PROFESSORAS COM DISFONIA

#### JOANA PERPÉTUO ASSAD

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS FONOAUDIOLÓGICAS, área de concentração FUNCIONALIDADE E SAÚDE DA COMUNICAÇÃO HUMANA.

Aprovada em 27 de janeiro de 2017, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Ana Cristina Cortes Gama - Orientador

UFMG

  
Prof(a). Max de Castro Magalhaes

Universidade Federal de Minas Gerais

  
Prof(a). Juliana Nunes Santos

UFMG

  
Prof(a). Zuleica Antonia Camargo

Universidade Católica de São Paulo

  
Prof(a). Iara Barreto Bassi

Hospital João XXIII

Belo Horizonte, 27 de janeiro de 2017.