PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA UFPB/UFRN/UNCISAL

ÉMERSON SOARES PONTES

FOTOBIOMODULAÇÃO APLICADA À VOZ: CONSENSO BASEADO NA OPINIÃO DOS FONOAUDIÓLOGOS BRASILEIROS PELO MÉTODO DELPHI

JOÃO PESSOA
2021

ÉMERSON SOARES PONTES

FOTOBIOMODULAÇÃO APLICADA À VOZ: CONSENSO BASEADO NA OPINIÃO DOS FONOAUDIÓLOGOS BRASILEIROS PELO MÉTODO DELPHI

Dissertação apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN e Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - UNCISAL como requisito regulamentar para a obtenção do Título de Mestre.,

Linha de Pesquisa: Voz e Funções Orofaciais: Aspectos Funcionais e Fundamentos da Reabilitação

Orientadores: Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes (orientador) e Prof.ª Dra. Thays Christina Garcia Vaiano (coorientadora)

JOÃO PESSOA
2021

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P814f Pontes, Émerson Soares.
Fotobiomodulação aplicada à voz : consenso baseado na opinião dos fonoaudiólogos brasileiros pelo método delphi / Émerson Soares Pontes. - João Pessoa, 2021.
99 f. : il.

Orientação: Leonardo Wanderley Lopes.
Coorientação: Thays Christina Garcia Vaiano.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Voz. 2. Qualidade da voz. 3. Terapia com luz de baixa intensidade. 4. Delphi. I. Lopes, Leonardo Wanderley. II. Vaiano, Thays Christina Garcia. III. Título.

UFPB/BC CDU 612.78(043)

Elaborado por Gracilene Barbosa Figueiredo - CRB-15/794

ÉMERSON SOARES PONTES

FOTOBIOMODULAÇÃO APLICADA À VOZ: CONSENSO BASEADO NA OPINIÃO DOS FONOAUDIÓLOGOS BRASILEIROS PELO MÉTODO DELPHI

João Pessoa, 21 de dezembro de 2021

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Leonardo Wanderley Lopes
Orientador

Drª. Thays Christina Garcia Vaiano
Coorientadora

Drª. Patrícia Mendes Balata
Examinadora externa

Drª. Vanessa Veis Ribeiro
Examinadora Interna

RESUMO

Introdução: Fotobiomodulação é um recurso terapêutico, têm despertado o interesse de diversos profissionais da área da saúde. Utilizada atualmente na prática clínica e estudada e revisada no âmbito acadêmico, é um procedimento não invasivo que promove a bioestimulação na área irradiada por meio da estimulação de processos celulares. Tem sido utilizada como uma das estratégias da terapia vocal, tanto para a reabilitação de indivíduos disfônicos quanto para o treinamento/condicionamento da voz profissional. **Objetivos:** (1) evidenciar o perfil dos fonoaudiólogos brasileiros e seus conhecimentos e interesses sobre a fotobiomodulação na área de voz. (2) desenvolver um consenso com experts fonoaudiólogos acerca dos critérios de recomendação e uso da FBM no contexto de habilitação e reabilitação vocal pelo método *delphi*. **Metodologia:** Dissertação estruturada em dois artigos (1) estudo observacional, transversal e quantitativo, realizado por meio de uma websurvey hospedada na plataforma digital *Google Forms*, composta por questões relacionadas à formação, atuação profissional e conhecimentos sobre a fotobiomodulação na área de voz. participaram 29 fonoaudiólogos, de ambos os sexos. Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva. (2) Foi utilizada a técnica *Delphi* por ser uma forma sistemática de obter consenso sobre determinado tema a partir de um painel de especialistas independentes, empregado para investigar questões com dados empíricos mínimos. Um total de 07 especialistas participaram das rodadas *Delphi*, em que todos eram fonoaudiólogos especialistas em voz e participaram de duas rodadas *Delphi*. Os especialistas foram recrutados para cobrir uma variedade de conhecimentos em vários tipos de distúrbios da voz, estruturais, comportamentais e neurológicos. **Resultados:** (1) os fonoaudiólogos possuíam predominantemente uma especialização em fonoaudiologia, a maioria não leciona na graduação ou pós-graduação, Todos os participantes da pesquisa conhecem os preceitos da Fotobiomodulação; entre eles, 28 (96,6%) conhece sua utilização especificamente na área de voz; 25 (86,2%) possui aparelho particular e todos estes costumam utilizar em sua prática clínica de voz. Quanto a utilização da FBM pelos fonoaudiólogos a maioria utiliza a FBM nos casos de aperfeiçoamento/condicionamento de voz cantada. (2) na primeira rodada foi possível observar concordâncias em alguns quesitos, os experts afirmaram que a FBM é uma estratégia terapêutica que pode ser associada a intervenção fonoaudiológica, um facilitador para a terapia vocal, efetivando efeitos para habilitação e reabilitação vocal, na segunda rodada 10 afirmações chegaram a uma concordância de 100% relacionados a indicação da FBM para utilização na área de voz, a aplicação da FBM no início do processo de reabilitação vocal, a utilização da FBM em profissionais da voz sem disfonia, e utilizam este recurso para

diminuir os sintomas de fadiga vocal. **Conclusão:** (1) os fonoaudiólogos participantes do estudo denotaram apresentar informações sobre a fotobiomodulação e suas aplicabilidades para a área de voz e elencaram que o fonoaudiólogo especialista em voz possa utilizar fotobiomodulação. (2) este estudo foi o primeiro a investigar a opinião de fonoaudiólogos especialistas na área de voz quanto ao uso da FBM na clínica vocal, buscou-se desenvolver premissas e balizadores de como este recurso vem sendo utilizado por especialistas, por meio de um método *Delphi*. Nesse contexto os resultados encontrados nesta pesquisa fornecem base de evidência científica para subsidiar este procedimento na terapia vocal, especificamente, quanto à abordagem de aperfeiçoamento/condicionamento vocal.

Palavras-chave: Voz, Qualidade da voz, terapia com luz de baixa intensidade, *Delphi*.

ABSTRACT

Introduction: Photobiomodulation is a therapeutic resource that has attracted the interest of many health professionals. Currently used in clinical practice and studied and revised in the academic context, it is a non-invasive procedure that promotes biostimulation in the irradiated area through the stimulation of cellular processes. It has been used as one of the vocal therapy strategies, both for the rehabilitation of dysphonic individuals and for the training/conditioning of the professional voice. **Objectives:** (1) to show the profile of Brazilian speech therapists and their knowledge and interests about photobiomodulation in the area of voice. (2) to develop a consensus with speech therapist experts about the criteria for recommending and using FBM in the context of vocal habilitation and rehabilitation using the *Delphi* method. **Methodology:** Dissertation structured in two articles (1) observational, transversal and quantitative study, carried out through a websurvey hosted on the digital platform Google Forms, comprising questions related to training, professional performance and knowledge about photobiomodulation in the area of voice. 29 speech therapists participated, of both genders. Data were analyzed using descriptive statistics. (2) The *Delphi* technique was used because it is a systematic way to obtain consensus on a given topic from a panel of independent experts, employed to investigate issues with minimal empirical data. A total of 07 experts participated in the *Delphi* rounds, in which all were speech therapists who were specialists in voice and participated in two *Delphi* rounds. Experts were recruited to cover a variety of knowledge in various types of voice, structural, behavioral and neurological disorders. **Results:** (1) Speech-Language Pathologists predominantly had a specialization in Speech-Language Pathology, most of them do not teach at undergraduate or graduate level. All research participants know the precepts of Photobiomodulation; among them, 28 (96.6%) know its use specifically in the area of voice; 25 (86.2%) have a private device and all of them usually use it in their clinical voice practice. As for the use of FBM by speech therapists, most use FBM in cases of improvement/conditioning of singing voice. (2) in the first round it was possible to observe agreements in some items, the experts stated that FBM is a therapeutic strategy that can be associated with speech therapy, a facilitator for voice therapy, effecting vocal habilitation and rehabilitation effects, in the second round 10 statements reached 100% agreement related to the indication of FBM for use in the voice area, the application of FBM at the beginning of the vocal rehabilitation process, the use of FBM in voice professionals without dysphonia, and use this resource to reduce the symptoms of vocal fatigue. **Conclusion:** (1) the speech therapists participating in the study denoted to

present information about photobiomodulation and its applicability to the area of voice and listed that the speech therapist specialist in voice can use photobiomodulation. (2) this study was the first to investigate the opinion of speech therapists specialized in the field of voice regarding the use of FBM in clinical vocal practice. *Delphi*. In this context, the results found in this research provide a scientific evidence base to support this procedure in voice therapy, specifically, regarding the approach to vocal improvement/conditioning.

Keywords: Voice, Voice quality, low intensity light therapy, lasers, voice training, *Delphi*.

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 8
2. OBJETIVO 13

2.1 Objetivo Geral. 13
2.1 Objetivos Específicos. 13

3 METODOLOGIA 14
3.1 Desenho do estudo 14
3.2 Local da pesquisa e período de referência 14
3.3 População ou amostra 14
3.4 Definição das variáveis 14
3.5 Considerações éticas 15
3.7 Análise dos dados 15
4 ARTIGOS 16

4.1 ARTIGO 01. 16

4.2 ARTIGO 02. 39

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 68

6. IMPACTO SOCIAL 69

REFERÊNCIAS 70
ANEXOS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os distúrbios da voz correspondem a qualquer dificuldade na emissão de voz que impeça o indivíduo de cumprir o objetivo de transmitir sua mensagem verbal e/ou emocional (BEHLAU e PONTES, 1995). De maneira geral, tais distúrbios apresentam uma manifestação multidimensional e podem ser decorrentes de fatores comportamentais, orgânicos, ou pela combinação destes (WEBB *et al*. 2007; LOPES e VILELA, 2016; KIAKOJOURY, *et al*. 2014). Em muitos casos, a interação desses fatores pode provocar estresse biomecânico nas pregas vocais, levando à diminuição da eficiência vocal, ao aparecimento de sintomas de fadiga vocal ou desencadeando processos inflamatórios e edematosos nas pregas vocais, incluindo o desenvolvimento de lesões fonotraumáticas como nódulos, pólipos, edemas e laringites (KREIMAN, *et al*. 2014; ZHANG, 2016; LI, HERIS e MONGEAU, 2013).

O mecanismo de produção vocal é dependente da ação de músculos envolvidos nos subsistemas respiratório, fonatório e ressonantal. Especificamente no que diz respeito aos músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe, o recrutamento inadequado dessas musculaturas em situações de maior demanda vocal pode levar ao desenvolvimento de aumento da sensação de esforço e aparecimento de sintomas de fadiga o que pode, por consequência, causar diminuição do rendimento vocal (ZHANG, 2016; VAHABZAEH-HAGH, *et al*. 2019; PELLICANI, RICZ, RICZ, 2015; LEI, *et al*. 2020).

Um dos objetivos da terapia vocal fonoaudiológica é modificar/gerenciar o comportamento vocal e desenvolver ajustes musculares mais adequados e adaptados às demandas vocais do paciente. De maneira geral, a intervenção fonoaudiológica vocal pode incluir a reabilitação das disfonias ou o treinamento para o aperfeiçoamento e condicionamento da voz falada e cantada. No contexto da reabilitação, a terapia vocal é indicada como tratamento de eleição, principalmente nos casos em que há claro envolvimento do comportamento vocal como fator etiológico, agravante ou mantenedor da disfonia. As etapas determinantes para uma repercussão positiva de tratamento devem contemplar orientação, conscientização e treinamento vocal com técnicas e exercícios específicos (BEHLAU, 2005; BEHLAU, *et al*. 2013; VAN LIERDE, *et al.* 2010; ANDRADE, *et al*. 2016). Em síntese, todas as estratégias utilizadas na terapia vocal têm por objetivo desenvolver a melhor voz possível às demandas do paciente/cliente.

Uma estratégia que tem aparecido como aliada aos processos de habilitação e reabilitação vocal é a fotobiomodulação (FMB) que é um procedimento não invasivo que promove bioestimulação na área irradiada. Sua aplicação estimula processos celulares a partir da interação da luz visível vermelha e infravermelha absorvida pelos cromóforos endógenos. Essa absorção desencadeia reações biológicas em nível mitocondrial, provendo eventos fotofísicos e fotoquímicos no tecido biológico (FREITAS, HAMBLIN, 2016). De modo geral, a FBM tem sido utilizada com o objetivo de promover o reparo tecidual, diminuir/modular processos inflamatórios ou produzir analgesia na região irradiada.

Os mecanismos de ação que implicam nos efeitos da FBM no tecido muscular e, consequentemente na melhora do desempenho muscular, promove um efeito bioestimulador, fomentando a síntese de ATP, por conseguinte favorecendo a ativação do transporte ativo da célula pelo sistema da bomba sódio/potássio, a síntese de proteínas e de mediadores químicos no núcleo celular, promove um prolongamento da atividade bioquímica da fibra muscular, contribuindo para uma melhora do desempenho muscular. Inferindo sobre a musculatura laríngea a capacidade de estimulação da FBM, promovendo a excitação do citocromo c oxidase na cadeia respiratória mitocondrial, o tempo de recuperação após o uso intensivo da voz é um dos desafios para vozes profissionais de alta performance, a FBM melhora os ajustes musculares laríngeos e supraglóticos aumentando a oxigenação tecidual, beneficiando o desempenho vocal (Mortensen, *et al*. 2008; Chung, *et al*. 2012; Mobadder, Farhat e Nammour, 2019).

A FBM é um recurso terapêutico que vem despertando o interesse não só de fonoaudiólogos, mas também de diversos profissionais da área da saúde, tais como enfermagem, odontologia, fisioterapia e educação física. Na fonoaudiologia, especificamente na área de Voz, a FBM tem sido utilizada como uma estratégia complementar na reabilitação de pacientes disfônicos ou no trabalho de treinamento/condicionamento de vozes profissionais (Henriques, Cazal e Castro. 2010; Kagan e Heaton. 2017; Chung, *et al*. 2012).

Um dos principais objetivos do treinamento vocal, seja para voz falada ou cantada, é melhorar a performance do indivíduo em função da demanda requerida, o que envolve a melhora do desempenho muscular e diminuição das manifestações relacionadas à fadiga vocal. O uso da voz em condições adversas e com recrutamento de ajustes disfuncionais no sistema de produção vocal, associado a questões como uso prolongado e em intensidade

elevada, podem gerar fadiga vocal. Essa condição pode ser caracterizada pela diminuição da eficiência fonatória, associada ao hiperfuncionamento vocal e a autorreferência do aumento da sensação de esforço como resposta à determinada demanda vocal requerida ao indivíduo (Kreiman, *et al.* 2014; Zhang, 2016; Pellicani, Ricz, Ricz, 2015; Abou-Rafée, *et al*. 2019).

A aplicação da FBM em indivíduos com distúrbios de voz está associada ao raciocínio clínico de que a maioria das lesões fonotraumáticas envolvem alterações edematosas e processos inflamatórios nas pregas vocais. A irradiação por FBM pode agir como modulador do processo inflamatório influenciando fatores como: aumento da microcirculação local; (Kagan e Heaton, 2017) aumento da síntese de ATP; promoção de angiogênese e vasodilatação (Chung, *et al*. 2012); inibição de mediadores inflamatórios, como a prostranglandina e cicloxigenase; redução de espécies reativas de oxigênio e citocinas pré-inflamatórias (Mobadder, Farhat e Nammour, 2019), estimulação da proliferação e capacidade de migração da síntese de colágeno de fibroblastos; e melhora da drenagem linfática (Costa, *et al.* 2017).

Por fim, as microcirurgias laríngeas para retirada de lesão benignas ou intervenções terapêuticas como a radioterapia podem ocasionar processos cicatriciais nas camadas das pregas vocais, comprometendo a biomecânica da fonação e a eficiência vocal (Mortensen, *et al*. 2008; Benninger, *et al*. 1996). A orientação pré e pós operatória e a realização da terapia vocal podem influenciar no resultado funcional de tais cirurgias (Mangilli, *et al*. 2008). Nesse sentido, a FBM pode ser um recurso complementar à terapia vocal no pós operatório, considerando o seu efeito de modulação da inflamação, redução de edema e reparação tecidual (Luke, *et al*. 2019; Freitas e Hamblin, 2016).

Quanto à reparação tecidual, a FBM pode estimular a neovascularização e modular a atividade de células envolvidas nesse processo, tais como os macrófagos, fibroblastos e células endoteliais, melhorando o processo de transporte de oxigênio e nutrientes para a região cicatricial (Freitas e Hamblin, 2016; Barbosa, *et al*. 2020). Denotando os efeitos de analgesia da FBM alguns estudos elucidaram tal benefício no pós operatório por desencadear e estimular a síntese de endorfinas endógenas, reduzindo as citocinas e enzimas inflamatórias, modificando o limiar de dor, suscitando alterações neuronais morfológicas, com redução do potencial da membrana mitocondrial e bloqueando o fluxo axonal rápido que acarreta em um bloqueio de condução neural (Hamid, 2017; Ezzati, Fekrazad e Raoufi, 2019).

De maneira geral, embora a FBM tenha recomendações de uso mais definidas em profissões como a Odontologia e Fisioterapia, seu histórico de uso ainda é incipiente na Fonoaudiologia, com número reduzido de publicações e de evidências quanto à sua aplicação, especificamente no âmbito do tecido e musculatura relacionada à produção vocal (Matos, *et al*. 2018; Melchior, *et al*. 2016).

Em 15 de março de 2019 o Conselho Federal de Fonoaudiologia publicou uma resolução sobre o uso do recurso de FBM por fonoaudiólogos, normatizando assim o uso no exercício de sua atividade profissional. De acordo com a resolução, a FBM pode ser utilizada como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológico convencionais (Chen, *et al*. 2019).

O conceito de prática baseada em evidência envolve três eixos principais: o que inclui a evidência externa advinda de pesquisas científicas, a opinião dos especialistas e as preferências e valores dos pacientes (Schneider, Pereira e Ferraz, 2018; Camargo, *et al*. 2017). Nesse sentido, considerando que ainda não há evidência externa suficiente disponível sobre o efeito imediato e de longo prazo da FBM na reabilitação e habilitação da voz, a realização de consensos entre especialistas da área com *expertise* na utilização de determinada estratégia terapêutica e a autorreferência de efeitos positivos por parte do paciente podem representar um ponto de partida para o direcionamento clínico dos critérios de utilização sendo um norteador para o desenvolvimento de pesquisas futuras (Miranda, *et al*. 2019; Schaefer e Welton, 2018).

Os métodos de consenso são cada vez mais utilizados como parte do desenvolvimento de diretrizes clínicas e de políticas de saúde, principalmente considerando o paradigma da prática baseada em evidência pautada nos pilares da evidência externa, opinião dos especialistas e preferências do paciente. Ele tende a impulsionar mudanças na prática clínica, uma vez que promove engajamento, consulta e validação entre os pares (Miranda, *et al*. 2019; Schaefer e Welton, 2018). Além disso, os métodos de consenso possuem uma importância maior em temas cuja evidência existente é limitada, seja ela incipiente ou com baixa qualidade metodológica, como é o caso da FBM aplicada no âmbito da habilitação e reabilitação vocal.

Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo realizar um levantamento acerca do conhecimento do fonoaudiólogo brasileiro atuante na área de voz quanto à utilização da FBM no processo de habilitação e reabilitação vocal; além de desenvolver um consenso

acerca dos critérios de recomendação e uso da FBM no contexto de habilitação e reabilitação vocal, que dê suporte ao exercício profissional do fonoaudiólogo nesse campo e forneça indicadores para futuras pesquisas na área.

O presente volume da dissertação é constituído por um referencial metodológico da pesquisa, dois artigos científicos originais, considerações finais dos resultados obtidos e impactos desta pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um consenso para recomendação de balizadores de utilização da fotobiomodulação na área de voz.

2.2 Objetivos Específicos

a) Verificar o conhecimento dos fonoaudiólogos brasileiros quanto ao uso da Fotobiomodulação na habilitação e reabilitação vocal;

b) Analisar a aplicabilidade da fotobiomodulação com direcionadores clínicos na área de voz segundo os especialistas;

c) Comparar os parâmetros dosimétricos da fotobiomodulação sobre o desempenho vocal e processos inflamatórios nas pregas vocais segundo os especialistas;

d) Identificar se existem diferenças nos parâmetros clínicos da fotobiomodulação em processos inflamatórios nas pregas vocais (presença de edema, nódulos e/ou pólipo) e aperfeiçoamento/condicionamento de vozes profissionais.

3. METODOLOGIA

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O estudo foi do tipo observacional, descritivo, quantitativo e transversal, a participação dos voluntários foi em um momento único de tempo e espaço.

3.2 LOCAL DA PESQUISA E PERÍODO DE REFERÊNCIA

O estudo foi realizado de forma remota e online, os participantes não precisaram estar no mesmo lugar ao mesmo tempo, o período de referência foi de julho a outubro de 2020.

3.3 POPULAÇÃO OU AMOSTRA

A amostragem foi por conveniência, permitiu selecionar um conjunto de indivíduos, com reconhecido conhecimento acerca do tema em estudo. No método *Delphi* a amostragem objetivou validar o objeto de estudo e não ser representativa da população. O estudo foi dividido em dois artigos.

O artigo 1 objetivou investigar o conhecimento e o uso da FBM na clínica vocal por fonoaudiólogos brasileiros. Os fonoaudiólogos foram recrutados por amostragem em bola de neve totalizando 29 participantes. A pesquisa foi realizada por meio de uma *websurvey* hospedada na plataforma digital *Google Forms* composta por questões relacionadas à formação, atuação profissional e conhecimentos sobre a FBM na área de voz.

O artigo 2 objetivou desenvolver um consenso de fonoaudiólogos especialistas em Voz acerca dos critérios de recomendação e uso da FBM no contexto da terapia e treinamento vocal pelo método *Delphi*. Participaram sete fonoaudiólogos especialistas em Voz e com experiência em terapia e treinamento vocal. A técnica *Delphi* foi utilizada para obter o consenso a partir de um painel de especialistas acessados de forma independente em duas fases de coleta.

3.4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Variáveis dependentes

- Idade (variável quantitativa contínua): número de anos completos desde o nascimento do participante até a data de coleta de dados;
- Sexo (variável qualitativa nominal): descrição de diferença física dos participantes, classificado em feminino ou masculino;
- Grau de titulação (variável qualitativa ordinal): nível de titulação do participante classificado em doutorado, mestrado e especialização;

- Área de Atuação Profissional (variável qualitativa ordinal): predominância na área de atuação profissional classificado como docente, pesquisador, prática clínica e assistencial.

Variáveis independentes

- Opinião dos fonoaudiólogos e especialistas em voz quanto à aplicação da FBM entendido como procedimento terapêutico não invasivo que detém o poder de bioestimulação na área irradiada, estimulando processos celulares obtendo ganhos funcionais e metabólicos nas áreas irradiadas. Comprimentos de onda de ʎ808 nm (laser infravermelho) e ʎ660 nm (laser vermelho) com potência constante de 100mW, densidade de energia em Joules (J).

3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, com o parecer de número 3.998.709. Todos os voluntários do estudo tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e concordaram em participar da pesquisa.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram organizados e categorizados em planilhas do Microsoft Excel para análise dos dados, foi realizada análise estatística descritiva a partir de medidas de frequência e desvio padrão (Artigo 1).

O artigo 2 utilizou o coeficiente de validade de conteúdo (CVC) para investigar o grau de concordância entre os juízes na avaliação de cada item do questionário (Hernández-Nieto, 2002). Com o cálculo do CVC obteve-se as médias das notas dos especialistas na escala Likert (1 a 5 pontos para cada item). Foi realizado cálculo da média das atribuições a cada item, ao total e ao valor de erro. Para o cálculo final foi utilizado o coeficiente de validade de conteúdo de cada item subtraído pelo constante da fórmula ou cálculo do erro. O método utilizado para a obtenção do coeficiente é apresentado no quadro 2 (Cassep-Borges et al., 2010).

ARTIGO 1

CONHECIMENTO E USO DA FOTOBIOMODULAÇÃO NA CLÍNICA VOCAL POR FONOAUDIÓLOGOS BRASILEIROS

KNOWLEDGE AND USE OF PHOTOBIOMODULATION IN THE VOCAL CLINIC BY BRAZILIAN SPEECH THERAPISTS

RESUMO

Objetivo: investigar o conhecimento e o uso da fotobiomodulação (FBM) na clínica vocal por fonoaudiólogos brasileiros. **Métodos:** estudo observacional, transversal e quantitativo, realizado por meio de uma *websurvey* hospedada na plataforma digital *Google Forms* composta por questões relacionadas à formação, atuação profissional e conhecimentos sobre a FBM na área de voz. Participaram 29 fonoaudiólogos, de ambos os sexos. Os dados foram analisados utilizando a estatística descritiva. **Resultados:** participaram 29 fonoaudiólogos de ambos os sexos, com média de idade de 37±10,4 anos. Todos os participantes conheciam os fundamentos teóricos da FBM e entre eles, 28 (96,6%) conheciam sua utilização especificamente na área de voz; vinte e cinco respondentes (86,2%) possuíam aparelho para fazer a irradiação e todos o utilizavam rotineiramente em sua prática clínica em voz. A maioria (96,6%, 28) participou de curso de capacitação em FBM, incluindo abordagens específicas para a área de voz. Todos concordaram que a FBM é um recurso que pode ser utilizado na área de voz para melhorar a performance na voz cantada (86,2%, 25) e falada (82,8%, 24), além dos casos de processos inflamatórios nas pregas vocais (79,3%, 23). Quanto aos parâmetros de dosagem a densidade de energia, os respondentes referiram que utilizam em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais a dose de 3-5 Joules e para os pacientes cujo objetivo era o aperfeiçoamento/condicionamento vocal os fonoaudiólogos utilizam a dose de 6-9 Joules. **Conclusão:** os participantes do estudo demonstraram ter conhecimento e formação em FBM e suas aplicabilidades para a área de voz.

Descritores: Voz, terapia com luz de baixa intensidade, lasers, treinamento da voz, terapia a laser.

ABSTRACT

Objective: to investigate the knowledge and use of photobiomodulation (FBM) in clinical vocal practice by Brazilian speech therapists. **Methods:** observational, transversal and quantitative study, carried out through a websurvey hosted on the Google Forms digital platform, comprising questions related to training, professional performance and knowledge about FBM in the voice area. Twenty-nine speech therapists participated, of both genders. Data were analyzed using descriptive statistics. **Results:** 29 speech therapists of both sexes participated, with a mean age of 37±10,4 years. All participants knew the theoretical foundations of FBM and among them, 28 (96.6%) knew its use, specifically in the area of voice; twenty-five respondents (86.2%) had a device to perform the irradiation and all used it routinely in their clinical practice in voice. The majority (96.6%, 28) participated in a training course on FBM, including specific approaches to the area of voice. All agreed that FBM is a resource that can be used in the voice area to improve performance in singing (86.2%, 25) and spoken (82.8%, 24) voices, in addition to cases of inflammatory processes in the folds vocals (79.3%, 23). As for the energy density dosage parameters, the respondents reported that they use a dose of 3-5 Joules in patients with inflammatory processes in the vocal folds and for patients whose objective was vocal improvement/conditioning, speech therapists use a dose of 6- 9 Joules. **Conclusion:** the study participants demonstrated to have knowledge and training in FBM and its applicability to the voice field.

Keywords: voice, low-level light therapy, lasers, voice training, laser therapy.

INTRODUÇÃO

Os distúrbios da voz são processos patológicos que afetam diretamente a produção vocal, manifestando-se de diferentes formas, incluído a presença de sintomas sensoriais e auditivos, desvios da qualidade vocal e a presença de alterações funcionais e/ou estruturais da laringe, que pode envolver fatores comportamentais e/ou orgânicos associados à sua gênese e manutenção (Ramig e Verdolini, 1998). Tais distúrbios podem ser de origem comportamental ou orgânica e ocasionar estresse psicoemocional, depressão e frustração no falante, impactando significativamente em seu funcionamento social e na sua qualidade de vida (Krischke et al. 2005; Webb et al. 2007; Kiakojoury et al. 2014; Lopes e Vilela, 2016).

De modo geral, o objetivo da terapia vocal é reduzir os sintomas apresentados pelo paciente, reduzir sua limitação e melhorar a sua funcionalidade vocal para as situações cotidianas de uso da voz (Van Stan et al. 2019; Van Stan et al. 2021). A terapia vocal envolve três componentes principais (Van Stan et al. 2019; Van Stan et al. 2021): um alvo do tratamento, ou seja, a função do paciente que se deseja modificar pelo ingrediente; um ingrediente, que se refere à ação do clínico para modificar o alvo pré-definido; e o mecanismo de ação, ou seja, a compreensão sobre como o ingrediente irá modificar o alvo.

Na terapia vocal, os ingredientes podem envolver a utilização de dispositivos tecnológicos como estratégia complementar modificar os alvos pré-definidos e alcançar os resultados terapêuticos esperados (Van Stan et al. 2021). Nesse sentido, a fotobiomodulação (FBM) é um desses dispositivos utilizados para otimização dos resultados do tratamento (Bacelete e Gama, 2021). A FBM consiste na capacidade da luz de induzir processos biológicos no nível celular, incluindo efeitos anti-inflamatórios, analgésicos, diminuição de edema, reparação tecidual e melhora no desempenho muscular (Lins et al. 2010; Matos et al. 2018; Mussttaf et al. 2019).

Na área de Voz, a FBM tem sido utilizada por suas propriedades anti-inflamatórias, analgésica e moduladora da atividade celular (Cotler et al. 2015; Alves, Furlan e Mota, 2019). Hipoteticamente, tais propriedades podem contribuir para diminuição do processo inflamatório comumente presente nas lesões laríngeas e melhorar o desempenho muscular dos pacientes. No entanto, até o momento, os efeitos são hipotéticos, por analogia com o efeito sobre outros tecidos corporais não relacionados à laringe (Marchi et al. 2012), e não existe corpo de evidência suficiente que suporte a recomendação da FBM em pacientes disfônicos ou profissionais da voz vocalmente saudáveis que desejem melhorar seu

desempenho vocal. Nos últimos anos, observa-se um esforço para realização de pesquisas com o uso da FBM em voz (Gomes e Schapochnik, 2017; Kagan e Heaton, 2017), embora ainda incipientes.

Por outro lado, a FBM tem se mostrado eficaz no tratamento de várias outras condições de saúde em áreas da Odontologia, Dermatologia, Fisioterapia, Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia (Ngao et al. 2014; Silva et al. 2017; Lee et al. 2018; Gomes, Bomfim e Filho, 2020; Alves, et al. 2021). Em 2021, o Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), por meio da Resolução nº 606 normatizou o uso da FBM como recurso terapêutico a ser utilizado por fonoaudiólogos. De acordo com essa resolução, o fonoaudiólogo poderá utilizar a terapia por FBM como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológicos convencionais e que o tratamento poderá ser aplicado nas modalidades direta e/ou indireta, adaptada ou transdérmica para intervenção sistêmica (Chen et al. 2019; Correia et al. 2021).

Sendo assim, considerando-se o possível potencial da FBM para pacientes disfônicos e também os vocalmente saudáveis, a escassez de estudos que suportem a evidência externa quanto ao uso da FBM na área de voz e a necessidade de compreender o corrente uso desse tipo de dispositivo na clínica vocal, o objetivo desta pesquisa foi investigar o conhecimento e o uso da FBM na clínica vocal por fonoaudiólogos brasileiros. A partir dos resultados deste estudo espera-se contribuir para o desenvolvimento de balizadores clínicos para uso da FBM na clínica vocal e fornecer insights para realização de pesquisas futuras.

MÉTODO

DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional, transversal e quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB com o parecer de número 3.998.709. Todos os voluntários do estudo tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e concordaram em participar da pesquisa.

PARTICIPANTES

Para o recrutamento dos participantes, foi utilizada a técnica de amostragem de bola de neve, que pressupõe a existência de uma ligação entre os membros da população dado pela característica de interesse, em que, os membros da população dado pela característica

de interesse, em que, os membros da população são capazes de identificar outros membros da mesma população (Bockorni e Gomes, 2021). Foi estabelecido como critério de elegibilidade ser profissional graduado na área de Fonoaudiologia, atuante no Brasil. Dessa forma foi constituída uma amostra por conveniência de 29 fonoaudiólogos, de ambos os sexos.

PROCEDIMENTOS

A pesquisa foi realizada por meio de uma websurvey hospedada na plataforma digital Google Forms. Inicialmente, foi realizada uma entrevista inicial com três fonoaudiólogos experientes na aplicação da FBM em Voz, discutindo os principais pontos que deveriam ser abordados para atingir os objetivos da presente pesquisa. A partir do conteúdo da entrevista foi elaborado o questionário que pode ser conferido no Quadro 1.

Quadro 1	
1. – Você conhece os preceitos da fotobiomodulação	Sim/Não
2. – Você conhece a utilização da fotobiomodulação na Fonoaudiologia, especificamente na área de voz?	Sim/Não
3. – Você tem acesso a um aparelho de Laser de baixa potência ou aparelho de LED?	Não/Sim particular, sim de aluguel/empréstimo, sim aparelho da Universidade Outro
4. – Você costuma utilizar o laser na sua prática clínica na área de voz?	Sim/Não
5. – Você adquiriu conhecimentos da fotobiomodulação na graduação?	Sim/Não
6. – Você adquiriu conhecimentos da fotobiomodulação na Pós-graduação?	Sim/Não
7. – Você fez alguma formação/capacitação sobre fotobiomodulação em Fonoaudiologia ou em saúde?	Sim/Não
8. – Você fez alguma formação/capacitação sobre fotobiomodulação em Fonoaudiologia com direcionadores clínicos na área de Voz?	Sim/Não
9. – Você tem/teve acesso a alguma bibliografia relacionada a área de Fotobiomodulação em Fonoaudiologia ou em saúde?	Sim/Não
10. – Você tem/teve acesso a alguma bibliografia relacionada a área de Fotobiomodulação na área de voz?	Sim/Não
11. – Você teve acesso às recomendações do CFFa sobre a utilização da fotobiomodulação pelos fonoaudiólogos?	Sim/Não
12. – Quais os principais casos em que você faz mais o uso da fotobiomodulação em voz?	Disfonia comportamental sem lesão / Disfonia comportamental com lesão / Disfonia por causas orgânicas neurológicas / Disfonia por sequelas de câncer de cabeça e pescoço / Aperfeiçoamento/Condicionamento vocal (Voz falada) / Aperfeiçoamento/Condicionamento vocal (Voz cantada).
13. – Você concorda que o fonoaudiólogo especialista em voz possa atuar em fotobiomodulação?	Sim/Não
14. – Você concorda que a fotobiomodulação é um recurso terapêutico indicado para a Voz?	Sim/Não
15. – Você utiliza a fotobiomodulação em indivíduos com processos inflamatórios nas pregas vocais (presença de edema, nódulos e/ou pólipo)?	Sim/Não
16. – Você utiliza a fotobiomodulação para melhorar a performance/ condicionamento vocal (voz falada)?	Sim/Não
17. – Você utiliza a Fotobiomodulação para melhorar a performance/ condicionamento vocal (voz cantada)?	Sim/Não
18. – Em que momento da terapia vocal você utiliza a Fotobiomodulação?	Antes da execução de exercício vocal / Durante a execução de exercício vocal / Após a execução de exercício vocal / Antes, durante a execução de exercício vocal / Durante, após execução de exercício vocal / Antes, durante e após execução de exercício vocal
19. – Qual o comprimento de onda você mais utiliza na região de laringe?	650-660 nm / 808-830 nm / 904-907 nm / 660 e 808 nm (simultaneamente
20. – Qual o método de irradiação que você mais usa em região laríngea?	Contato pontual / Não-contato pontual / Não-contato varredura
21. – Qual local de aplicação do Laser/Led você mais utiliza na região laríngea?	Lâmina da cartilagem tireóidea unilateralmente / Lâmina da cartilagem tireóidea bilateralmente / outro
22. – Qual a quantidade de pontos por aplicação do Laser/Led você geralmente utiliza para a voz?	1 / 2 / 3 / 4 / Acima de 5

23. – Qual a dose em Joules (J) você utiliza para pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais?	1-3 J / 3-5 J / 6-9 J
24. – Qual a dose em Joules (J) você utiliza para pacientes de aperfeiçoamento/ condicionamento vocal?	1-3 J / 3-5 J / 6-9 J
25. – Você utiliza a Laserterapia sistêmica – ILIB Modificado/Transdérmico para a área de voz? no que concerne à reabilitação e/ou aperfeiçoamento/condicionamento vocal?	Sim/Não

Na sequência, o link de acesso ao questionário foi divulgado nas redes sociais do Laboratório onde foi realizada esta pesquisa. A coleta de dados foi realizada no período contido entre julho e agosto de 2020. O questionário continha itens sobre o perfil socioemográfico dos fonoaudiólogos, dados de formação, atuação profissional e sobre os conhecimentos relacionados aos princípios e uso da FBM na área de voz. Antes de responder às questões, os participantes tiveram acesso ao texto explicativo sobre a pesquisa, procederam com a leitura do TCLE e, caso estivessem de acordo, prosseguiam com as respostas.

Os dados foram organizados e categorizados em planilhas do Microsoft Excel para análise dos dados, foi realizada análise estatística descritiva a partir de medidas de frequência e desvio padrão.

RESULTADOS

Participaram da *websurvey* 29 fonoaudiólogos, cujas informações podem ser conferidas na Tabela 1.

Variável	N	%
SEXO		
Feminino	22	75,9
Masculino	7	24,1
FAIXA ETÁRIA		
20 – 30 anos	9	31,0
31 – 40 anos	8	27,6
41 – 50 anos	8	27,6
51 – 60 anos	4	13,8
ESCOLARIDADE		
Graduação	3	10,3
Especialização	16	55,2
Mestrado	6	20,7
Doutorado	3	10,3
Sem resposta	1	3,4
ENSINO EM FONO		
Não Leciona	19	65,5
Leciona em Graduação	1	3,4
Leciona em Pós-Graduação	6	20,7
Ambos	1	3,4
Sem resposta	2	6,9
ENSINO EM PÓS-GRADUAÇÃO		
Não Leciona	19	65,5
Latu Sensu	5	17,2
Strictu Sensu	0	0,0
Ambos	1	3,4
Sem resposta	4	13,8
Total	29	100,0

Todos os participantes da pesquisa conheciam os fundamentos teóricos da FBM. Entre eles, 28 (96,6%) conheciam sua utilização especificamente na área de voz; 25 (86,2%) possuíam aparelho particular e todos costumavam utilizá-lo em sua prática clínica de voz (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos dados quanto às questões inerentes à Fotobiomodulação (FBM).

Variável	N	%
Você conhece os preceitos da Fotobiomodulação?		
Sim	29	100,0
Não	0	0,0
Você conhece a utilização da Fotobiomodulação especificamente na área de voz?		
Sim	28	96,6
Não	1	3,4
Você tem acesso a um aparelho de laser ou led?		
Não tenho acesso	3	10,3
Sim, tenho um aparelho particular.	25	86,2
Sim, de aluguel/empréstimo.	0	0,0
Sim, tem um aparelho na Universidade/laboratório	1	3,4
Você costuma utilizar o laser em sua prática clínica na área de voz?		
Sim	25	86,2
Não	4	13,8
Você adquiriu conhecimentos da Fotobiomodulação na graduação?		
Sim	3	10,3
Não	26	89,7
Você adquiriu conhecimentos da Fotobiomodulação na pós-graduação?		
Sim	7	24,1
Não	22	75,9
Você fez alguma capacitação em laserterapia?		
Sim	28	96,6
Não	1	3,4
Você fez alguma capacitação sobre Fotobiomodulação em fono com direcionadores clínicos para voz?		
Sim	22	75,9
Não	7	24,1
Você tem ou teve acesso a alguma bibliografia relacionada a área da Fotobiomodulação em fonoaudiologia ou em saúde?		
Sim	26	89,7
Não	3	10,3
Você tem/teve acesso a alguma bibliografia relacionada a área de Fotobiomodulação na voz?		
Sim	17	58,6
Não	12	41,4
Você teve acesso às recomendações do CFFa sobre a utilização da Fotobiomodulação pelos fonoaudiólogos?		
Sim	27	93,1
Não	2	6,9
Quais os principais casos em que você faz mais o uso da Laserterapia/Fotobiomodulação em voz?		

Disfonia comportamental sem lesão	15	51,7
Disfonia comportamental com lesão	13	44,8
Disfonia por causas orgânicas neurológicas	9	31
Disfonia por sequelas de Câncer de cabeça e pescoço	8	27,6
Aperfeiçoamento/condicionamento vocal (voz falada)	19	65,5
Aperfeiçoamento/condicionamento vocal (voz cantada)	21	72,4
Você concorda que o fonoaudiólogo especialista em voz possa atuar com a Fotobiomodulação?		
Sim	27	93,1
Não	2	6,9
Você concorda que a Fotobiomodulação é um recurso terapêutico indicado para voz?		
Sim	29	100,0
Não	0	0,0
Você utiliza a Fotobiomodulação em indivíduos com processos inflamatórios nas PPVV?		
Sim	23	79,3
Não	6	20,7
Você utiliza a Fotobiomodulação para melhorar a performance/condicionamento vocal (voz falada)?		
Sim	24	82,8
Não	5	17,2
Você utiliza a Fotobiomodulação para performance/condicionamento vocal (voz cantada)?		
Sim	25	86,2
Não	4	13,8
Qual o comprimento de onda você mais utiliza em região laríngea?		
650 – 660nm	4	13,8
808 – 830nm	11	37,9
904 – 907nm	3	10,3
660 e 808nm (simultaneamente)	11	37,9
Qual o método de irradiação você mais usa em região laríngea?		
Contato pontual	29	100,0
Não-contato pontual	0	0,0
Não-contato varredura	0	0,0
Qual local de aplicação do laser você mais utiliza na região laríngea?		
Lâmina da cartilagem tireóidea unilateralmente	3	10,3
Lâmina da cartilagem tireóidea bilateralmente	23	79,4
Outro	3	10,3
Qual a quantidade de pontos por aplicação do laser você geralmente utiliza para a voz?		
Um	0	0,0
Dois	11	37,9
Três	4	13,8

Quatro	6	20,7
Cinco ou mais	8	27,6
Você utiliza a laserterapia sistêmica (ILIB) modificado para a área de voz?		
Sim	16	55,2
Não	13	44,8
Total	29	100,0

De todos os participantes, apenas 3 (10,3%) adquiriram conhecimentos em FBM na graduação; a maioria só adquiriu tal conhecimento na pós-graduação (22, 75,9%). Do total da amostra, 28 (96,6%) fizeram curso de capacitação em FBM com direcionadores clínicos para voz; 26 (89,7%) tiveram acesso a alguma bibliografia relacionada a área da FBM em fonoaudiologia ou em saúde; somente 17 (58,6%) têm/tiveram acesso a alguma bibliografia relacionada a área de FBM na voz; e 27 (93,1%) tiveram acesso às recomendações do CFFa sobre o tema.

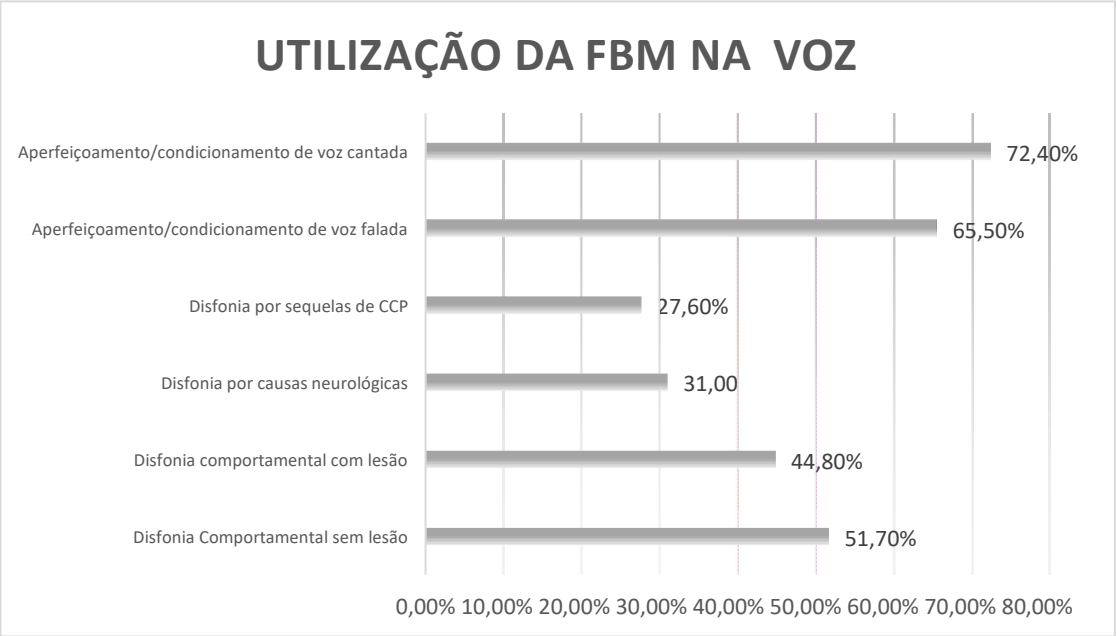
Todos os participantes concordaram que a FBM é um recurso terapêutico indicado para a área de voz, e 27 (93,1%) deles concordaram que o fonoaudiólogo especialista em voz pode atuar com essa prática.

Foi observado também que todos os participantes da pesquisa utilizam o método de irradiação pelo contato pontual e que 23 (79,4%) fazem a aplicação do laser na lâmina da cartilagem tireóidea bilateralmente.

Por fim, 16 (55,2%) dos participantes afirmaram a utilização da laserterapia sistêmica (ILIB) modificada para a área da voz.

Em relação à utilização da FBM pelos fonoaudiólogos, observou-se que 15 (51,7%) a utilizam em casos de disfonia comportamental sem lesão; 13 (44,8%) utilizam em casos de disfonia comportamental com lesão; 9 (31,0%) em casos de disfonia por causas orgânicas neurológicas; 8 (27,6%) em casos de sequela de CCP; 19 (65,5%) para aperfeiçoamento/condicionamento de voz (falada); 21 (72,4%) para aperfeiçoamento/condicionamento de voz (cantada); 23 (79,3%) utilizam em indivíduos com processos inflamatórios nas PPVV; 24 (82,8%) utilizam para melhorar a performance vocal (voz falada) e 25 (86,2%) para melhorar a performance vocal (voz cantada) (Figura 1)

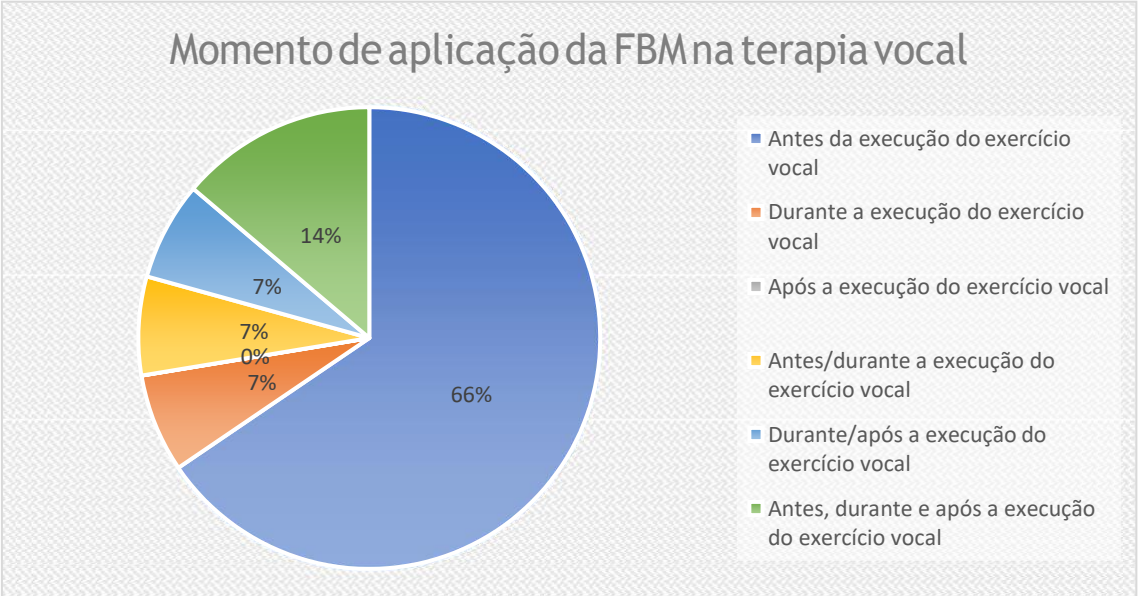
Figura 1. Utilização da FBM na voz pelos fonoaudiólogos participantes.



Legenda: CCP = câncer de cabeça e pescoço. n=29

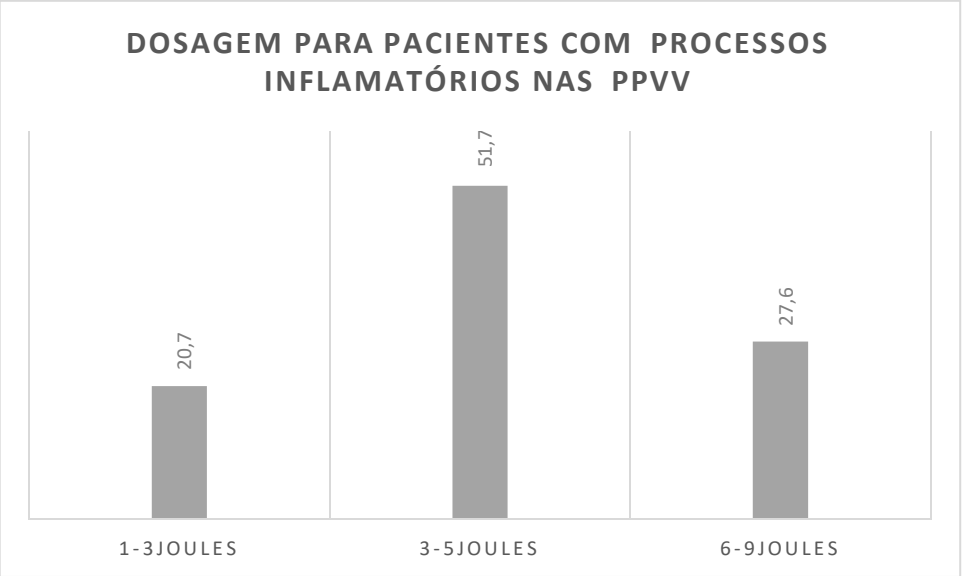
Do total de participantes, 19 (65,5%) fazem uso da FBM antes da execução do exercício vocal; 11 (37,9%) utilizam comprimentos de onda 808-803 e outros 11 (37,9%) utilizam 660 e 808 simultaneamente (Figura 2).

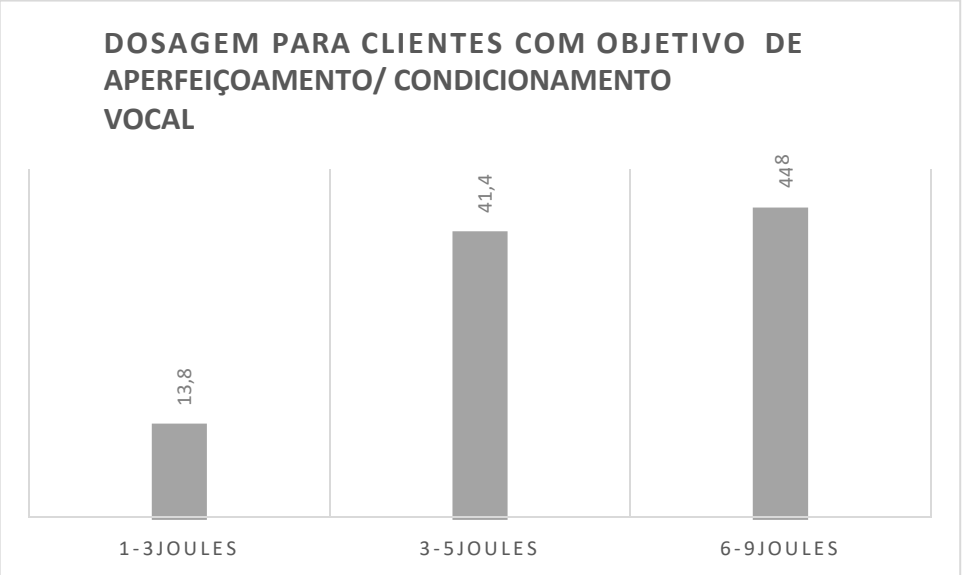
Figura 2. Momento de aplicação da FBM na terapia vocal pelos fonoaudiólogos participantes (n = 29)



A maioria dos participantes utiliza 2 pontos por aplicação do laser; 15 (51,7%) deles utilizam a dosagem de 3-5 Joules para pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais, e 13 (44,8%) costumam utilizar a dosagem de 6-9 Joules para aperfeiçoamento/condicionamento vocal (Figura 3).

Figura 3. Dosagem para pacientes com processos inflamatórios nas PPVV e para aperfeiçoamento/condicionamento vocal (n = 29).





DISCUSSÃO

Este estudo analisou a experiência e o perfil de fonoaudiólogos brasileiros quanto ao uso da FBM na área de voz.

A maioria dos participantes do estudo foi composta por fonoaudiólogos especialistas e que não lecionam em cursos de graduação e de pós-graduação. Tal fato reforça que os fonoaudiólogos clínicos na área de Voz têm apresentado interesse pela FBM, ampliando o uso de dispositivos tecnológicos no processo terapêutico.

Dos fonoaudiólogos participantes, grande parte teve acesso às recomendações do CFFa sobre a utilização do laser de baixa potência na profissão. O CFFa, por meio da Resolução nº 606, normatizou o uso da FBM como recurso terapêutico a ser utilizado por fonoaudiólogos em diferentes áreas. De acordo com a resolução, o fonoaudiólogo poderá utilizar a terapia por FBM como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológicos convencionais, aplicado nas modalidades direta quando aplicado na região ou local específico para promover a bioestimulação e/ou indireta com a aplicação do ILIB, adaptada ou transdérmica para intervenção sistêmica (Correia, et al. 2021). Considerando-se a escassez de estudos sobre a efetividade da FBM no tratamento de indivíduos disfônicos, a regulamentação é necessária para legitimar o uso em caráter exploratório, com a mínima garantia de não maleficência ao paciente.

A maioria dos participantes respondeu que conhece os princípios da FBM e da sua utilização na área de voz. Além disso, a maioria tem acesso a um aparelho de FBM e costumam utilizá-lo em sua prática clínica na área de voz. Tal fato reforça o interesse do fonoaudiólogo, de maneira geral, pelo uso de novas tecnologias como a FBM no processo terapêutico, o que envolve a busca pela compreensão dos princípios de tais ferramentas (Correia et al. 2021).

A FBM tem sido utilizada atualmente como uma das estratégias complementares à terapia vocal, seja para reabilitação de indivíduos disfônicos ou para treinamento/condicionamento de profissionais da voz. A justificativa para o uso da FBM em indivíduos disfônicos é de que a maioria das lesões fonotraumáticas envolvem a presença de edema e processos inflamatórios nas pregas vocais. No contexto de profissionais da voz sem alteração laríngea, a aplicação da FBM antes está fundamentada no efeito de minimização do mecanismo energético, acelerando o mecanismo de recuperação após o uso profissional da voz (Ferraresi, Hamblin e Parizotto, 2012; Leal-Junior et al. 2015; Alves, Furlan e Motta, 2019). Nesses dois contextos, a FBM atuaria no sentido de modular a inflamação, maximizar

o desempenho muscular e, assim, potencializar o efeito da terapia ou treinamento vocal (Lin, et al. 2009; Costa, et al. 2017).

O uso da FBM em voz é incipiente e sustentada por premissas translacionais de outras áreas em que determinados efeitos podem beneficiar o desempenho vocal e os processos inflamatórios com ações metabólicas e fotoquímicas em nível mitocondrial contribuindo para um aumento de energia celular, propiciando uma efetividade das funções fonatórias e alguns estudos avaliaram os efeitos da FBM com eficácia nas medidas acústicas, aerodinâmicas e perceptivo-auditivas (Kagan e Heaton, 2017; Bacelete e Gama, 2021).

A maioria dos fonoaudiólogos adquiriu conhecimentos em FBM em cursos de pós-graduação e/ou em cursos livres de capacitação. Tal achado pode ser justificado pelo fato de que a FBM tem sido incorporada na prática clínica de fonoaudiólogos nos últimos anos e que os conteúdos voltados ao uso de recursos tecnológicos complementares à terapia convencional não fazem está entre os objetivos primários da formação inicial do estudante de Fonoaudiologia (Correia, et al. 2021), cujo propósito é formar um profissional generalista. Dessa forma, tais conteúdos passam a ser abordados em cursos livres e em cursos de pós-graduação lato sensu, fazendo parte da formação continuada do fonoaudiólogo. Deve-se destacar que a resolução de nº 606 do CFFa preconiza que o fonoaudiólogo só poderá utilizar o recurso terapêutico de FBM quando possuir capacitação específica e adequada, estando sujeito à responsabilidade legal em casos de imperícia, negligência e imprudência.

Os participantes desta pesquisa referiram ter acesso à material bibliográfico relacionado ao uso da FBM, embora com acesso restrito a materiais específicos na área de voz. Ressalta-se que a literatura específica da área aplicada aos casos de disfonia e voz profissional ainda é escassa (Bacelete e Gama, 2021), com estudos (Kagan e Heaton, 2017; Lou, et al. 2019) cujo delineamento não permite generalizações e inferências diretas para esses campos de atuação.

Quanto à utilização da FBM pelos fonoaudiólogos na área de voz, a maioria utiliza em indivíduos cujo objetivo é o aperfeiçoamento/condicionamento da voz falada e cantada assim como em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais, a justificativa para o uso em profissionais da voz sem alteração vocal pode estar associado ao efeito da FBM em modular os processos metabólicos em nível mitocondrial, refletindo em uma maior resistência à fadiga e por um menor tempo de recuperação após o uso intensivo (dos Reis, et al. 2015; Kagan e Heaton, 2017; Matos, et al. 2018; Vanin, et al. 2018;).

O princípio para utilização da FBM em pacientes com lesões inflamatórias nas pregas vocais pode estar associado ao efeito da FBM sobre as enzimas celulares e por alterar o estado

redox, aumentando o mecanismo da cadeia oxidativa em nível mitocondrial, o que acarreta em um aumento na microcirculação, melhora a drenagem linfática, aumenta a proliferação e mobilidade das células epiteliais, acelera a síntese de colágeno, reduz a resposta inflamatória e a cicatrização do tecido de forma efetiva, promovendo uma recuperação vocal eficiente e rápida (Henriques, Cazal e Castro. 2010; Chung, et al. 2012; Kagan e Heaton, 2017).

Os participantes referiram que a FBM é um recurso terapêutico que pode ser indicado para utilização na área de voz e que os fonoaudiólogos especialistas em voz podem atuar com essa prática. Mesmo com evidências externas limitadas para a área, a experiência dos clínicos e a preferência dos pacientes pela utilização desses dispositivos, como também avanços e discussões na área, tem justificado o uso crescente desse recurso tecnológico complementar à terapia tradicional (Correia, et al. 2021).

Quando questionados sobre os balizadores de aplicação da FBM na área de voz, todos os fonoaudiólogos utilizam a técnica de irradiação por contato pontual em região laríngea. A técnica pontual por contato parece ser mais adequada para a irradiação na região laríngea, uma vez que permite uma maior penetrabilidade da luz, maior precisão da energia irradiada e baixa reflexão da luz (Gorgey, Wadee e Sobhi, 2008). Além disso, a laringe tem especificidades anatômicas e histológicas, tais como as barreiras (musculatura extrínseca, barreira dérmica e adiposa, tecido hialino da cartilagem tireóide) até que a luz alcance os músculos intrínsecos da laringe e as diferentes camadas das pregas vocais. Dessa forma hipoteniza-se que a técnica pontual por contato seria mais adequada para utilização nessa região (Borges et al. 2018; Khairnar, et al. 2019; El Mobadder, Farhat e Nammour, 2019).

Os fonoaudiólogos participantes referiram aplicar a FBM na lâmina da cartilagem tireóidea bilateralmente. As pregas vocais situam-se no interior da cartilagem tireóide, tendo um de seus pontos de inserção nessa cartilagem. Dessa forma, a aplicação na cartilagem tireóide tem por objetivo alcançar a estrutura trilaminar das pregas vocais (Kagan e Heaton, 2017). Alguns estudos que utilizaram a eletroestimulação na voz aplicaram esta técnica nas lâminas da cartilagem tireóidea bilateralmente por ser uma localização oportuna, por ser mais próxima das pregas vocais e do nervo recorrente, garantindo uma estimulação na musculatura intrínseca da laringe, ligamento vocal propiciando uma estimulação efetiva (Seifpanahi, et al. 2017; Romansina, Simões-Zenari e Nemr, 2021). Além desse ponto de aplicação referido pela maioria dos fonoaudiólogos nesta pesquisa, a FBM também pode ser aplicada em voz na região submandibular, para irradiação dos músculos extrínsecos supra-hioideos e na região intraoral, especificamente, no palato mole (Camargo, et al. 2020; Bacelete e Gama, 2021).

A maioria dos fonoaudiólogos utilizam a FBM antes da execução dos exercícios

vocais. A provável justificativa para esse uso pode estar relacionada à necessidade de precisão da irradiação, no ponto e local adequado. De maneira geral, a execução dos exercícios vocais com ativação da fonte glótica movimenta o arcabouço laríngeo e pode deslocar o ponto anatômico pré-definido (nesse caso as pregas vocais) e limitar o alcance dos efeitos esperados (Correia, et al. 2021).

O comprimento de onda 808-830nm foi o mais referido pelos fonoaudiólogos respondentes para aplicação na área de voz, especificamente, em região laríngea. Tal comprimento corresponde à luz infravermelha, que possui maior interação com camadas de tecido mais profundas. Dessa forma, a luz infravermelha parece ser mais adequada para ultrapassar as barreiras anatômicas e histológicas para atingir o nível das pregas vocais (Huang, et al. 2009; Li, Heris e Mongeau, 2013; Freitas e Hamblin, 2016; Zhang, 2016; Gomes e Schapochnik, 2017).

A dose de 3-5 Joules foi a mais referida pelos respondentes para a aplicação em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais. O conceito de dose em FBM está diretamente relacionado à potência do equipamento utilizado e a energia que será utilizada em um ponto durante a sessão de terapia (Bomfim e Filho, 2020). Dessa forma, a energia corresponde à multiplicação da potência do equipamento pelo tempo de irradiação, resultando em um valor dado em Joules. Obviamente, o cálculo da dose efetiva de luz irradiada que é entregue ao tecido envolva outros parâmetros, a energia irradiada tem sido utilizada comumente para a descrição da dose na clínica fonoaudiológica (Freitas e Hamblin, 2016; Heiskanen e Hamblin, 2018).

Alguns estudos em áreas afins como a Motricidade Orofacial com o objetivo de evidenciar os efeitos analgésicos e anti-inflamatórios da FBM nas disfunções temporomandibulares utilizaram doses de 3–4 Joules por inibir e diminuir o potencial da membrana mitocondrial nos neurônios, levando à diminuição da geração de ATP, bloqueando a inervação sensorial, estimulando a homeostase mitocondrial e acelerando a cicatrização tecidual, reduzindo a dor e limitando a vasodilatação e edema (Machado, et al. 2016; Costa, et al. 2017; Borges, Cardoso e Flores, 2018).

A maioria dos fonoaudiólogos referiram utilizar a dosagem de 6-9 Joules para os casos de aperfeiçoamento/condicionamento vocal. De maneira geral, observa-se uma tendência ao uso de doses mais altas quando o objetivo está associado à melhora do desempenho muscular, alguns estudos da Fisioterapia e da Educação Física denotam que utilizar densidade de energia com dosagem de 10 Joules estimulam as vias bioenergéticas das fibras musculares, na modulação enzimática e na modulação de espécies reativas de oxigênio,

produz mitocôndrias gigantes e mais funcionais, aumentando o consumo de oxigênio e reduz a fadiga muscular (Leal-Junior, et al. 2015; Silva, et al. 2017)

Os fonoaudiólogos utilizam a quantidade de pontos por aplicação na clínica vocal em dois pontos na região laríngea, artigos na área de motricidade orofacial que utilizam a FBM, utilizam pontos variáveis, pois depende da extensão do músculo, local de irradiação, para uma efetiva aplicação é necessário a aplicação em toda a extensão da região alvo ou musculatura que se deseja alcançar para um efeito biomodulador (Alves, Furlan e Motta, 2019; Bacelete e Gama, 2021).

Do total de fonoaudiólogos 16 (55,2%) referiram utilizar o ILIB na área de voz, essa técnica consiste na irradiação intravascular do sangue, que é feita transdermicamente, por meio de um feixe luminoso na artéria radial (Tomé, et al. 2020). O objetivo é irradiar a corrente sanguínea e, com isso estimular a ação do organismo como um todo. O ILIB tem potenciais efeitos analgésicos, espasmolíticos e sedativos generalizados em quase todos os sistemas. Ainda não existem estudos clínicos com a utilização da técnica ILIB para a área de voz e os efeitos nesta.

De maneira geral a FBM tem sido utilizada como um recurso complementar a terapia vocal convencional, seja na reabilitação de indivíduos disfônicos ou treinamento para condicionamento vocal de profissionais da voz falada ou cantada. As informações do presente estudo permitem ter uma visão acerca do uso atual dessa ferramenta na clínica vocal, assim como hipotetizar sobre as possíveis justificativas do seu uso nesse contexto. Na ausência de evidências externas robustas, a opinião dos especialistas pode ser um primeiro passo para compreender o uso de uma nova ferramenta.

Além disso, o levantamento apresentado neste manuscrito pode servir de base para a realização de pesquisas experimentais e ensaios clínicos randomizados para verificar as hipóteses relacionadas aos efeitos da FBM em indivíduos disfônicos e vocalmente saudáveis.

CONCLUSÃO

Todos os fonoaudiólogos relataram conhecer os preceitos da FBM como também a sua utilização especificamente na área de Voz, a maioria destes adquiriu conhecimentos sobre a FBM em uma pós-graduação os fonoaudiólogos referiram utilizar a FBM com o objetivo de aperfeiçoamento/condicionamento vocal, como também de utilizar o método de irradiação por contato pontual em região laríngea, realizar aplicação antes da execução dos exercícios vocais, utilizar o comprimento de onda 808-830nm, nos casos de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais utilizam de 3-5 Joules, e para pacientes de

aperfeiçoamento/condicionamento vocal utilizam de 6-9 Joules como parâmetros dosimétricos.

REFERÊNCIAS

1. Ramig LO, Verdolini K. Treatment efficacy: voice disorders. J Speech Lang Hear Res. 1998; 41:S101-116.

2. Krischke S, Weigelt S, Ulrich H, Köllner V, Klotz M, Eysholdt U, et al. Quality of life in dysphonic patients. J Voice 2005; 19(1): 132-7.

3. Webb AL, Carding PN, Deary IJ, MacKenzie K, Steen IN, Wilson JA. Optimising outcome assessment of voice interventions, I: reliability and validity of three self-reported scales. J Laryng Otol 2007;121(8):763–7

4. Kiakojoury K, Dehghan M, Hajizade F, Khafri S. Etiologies of dysphonia in patients referred to ENT clinics based on videolaryngoscopy. Iran J Otorhinolaryngol. 2014; 26(76): 169-174.

5. Lopes LW, Vilela EG. Autoavaliação e prontidão para mudança em pacientes disfônicos. CoDAS. 2016; 28(3): 295-301

6. Van Stan JH, Dijkers MP, Whyte J, Hart T, Turkstra LS, Zanca JM. et al. The rehabilitation treatment specification system: implications for improvements in research design, reporting, replication, and synthesis. Arch Phys Rehabil. 2019;100(1):146-155.

7. Van Stan, J. H., Whyte, J., Duffy, J. R., Barkmeier-Kraemer, J. M., Doyle, P. B., Gherson, S., Kelchner, L., Muise, J., Petty, B., Roy, N., Stemple, J., Thibeault, S., & Tolejano, C. J. Rehabilitation Treatment Specification System: Methodology to Identify and Describe Unique Targets and Ingredients. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2021; 102(3), 521–531.

8. Bacelete VSB; Gama ACC. Efeitos terapêuticos da fotobiomodulação na clínica fonoaudiológica: uma revisão integrativa da literatura. Rev. CEFAC. 2021;23(1):e9120.

9. Lins RDAU, Dantas EM, Lucena KCR, Catão MHCV, Granville AFG, Carvalho Neto LG. Biostimulation effects of low-power laser in the repair process. An Bras Dermatol. 2010 Dec;85(6):849-55.

10. Matos AS, Berretin-Felix G Bandeira RN, Lima Jully AS, Almeida L N A, Alves Giorvan ÂS. Laserterapia aplicada à motricidade orofacial: percepção dos membros da Associação Brasileira de Motricidade Orofacial - Abramo. Rev. CEFAC . 2018 . 20(1): 61-

68.
11. . Mussttaf RA, Jenkins DFL, Jha AN. Assessing the impact of low level laser therapy (LLLT) on biological systems: a review. Int Radiat Biol. 2019; 95(2):120-143.
12. Cotler HB, Chow RT, Hamblin MR, Carrol J. The use of low level laser therapy (LLLT) for musculoskeletal pain. MOJ Orthop Rheumatol. 2015; 2(5):00068.
13. Alves VMN, Furlan RMMM, Mota AR. Immediate effects of photobiomodulation with low-level laser therapy on muscle performance: na integrative literature review. Rev. CEFAC. 2019; 21(4): e12019.
14. Marchi T, Leal Junior ECP, Bortoli C, Tomazoni SS, Lopes-Martins RAB, Salvador M. Low-level laser therapy (LLLT) in human progressive-intensity running: effects on exercise performance, skeletal muscle status, and oxidative stress. Lasers Med Sci. 2012;27(1):231-6.
15. Gomes CF, Schapochnik A. O uso terapêutico do Laser de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. Distúrb Comum. 2017; 29(3): 570-578.
16. Kagan LS, Heaton JT. The effectiveness of low-level light therapy in attenuating vocal fatigue. J Voice. 2017; 31(3): 384 e15-384.e23.
17. Ngao CF, Tan TS, Narayanan P, Raman R. The effectiveness of transmeatal low-power laser stimulation in treating tinnitus. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2014;271(5):975-80.
18. Silva RMV, Macedo LB, Pimentel MJ, Vieira WHB, Brasileiro JS. Immediate effects of photobiomodulation on neuromuscular performance after muscle fatigue-induced: a randomized, clinical trial. J ASEP. 2017; 20(5): 147-158.
19. Lee JH, Chiang MH, Chen PH, Ho ML, Lee HE, Wang YH. Anti-inflammatory effects of low-level laser therapy on human periodontal ligament cells: in vitro study. Lasers Med Sci. 2018; 33(3): 469-477.
20. Gomes BS, Bomfim FRC, Filho GJL. Photobiomodulation in wound healing process – literature review. Braz. J. ofDevelop. 6(9):66814-66826.
21. Chen H, Wu H, Yin H, Wang J, Dong H, Chen Q. et al. Effect of photobiomodulation on neural differentiation of human umbilical cord mesenchymal stem cells. Lasers Med Sci. 2019;34(4):667–75
22. Correia PRB, Coêlho JF, Freire MLJ, Almeida LNA, Pernambuco LA, Alves GÂS. Fotobiomodulação em fonoaudiologia: o perfil da prática professional e o nível de informação dos fonoaudiólogos brasileiros. Rev. CEFAC. 2021;23(3):e12920.
23. Bockorni BRS, Gomes AFA. A amostragem em snowball (bola de neve) emu ma

pesquisa qualitative no campo da administração. 22(1):105-117.
24. Ferraresi C, Parizotto NA, Pires de Sousa MV, Kaippert B, Huang YY, Koiso T. et al. Light-emitting diode therapy in exercise-trained mice increases muscle performance, cytochrome c oxidade activity, ATP and cell proliferation. J Biophotonics. 2015, 8(9): 740-54.
25. Leal-Junior EC, Vanin AA, Miranda EF, de Carvalho PdeT, Dal Corso S, Bjordal JM. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. Lasers Med Sci. 2015; 30(2): 925-39.
26. Lin Y, Yamashita M, Zhang J, Ling C, Welham NV. Pulsed dye laser-induced inflammatory response and extracellular matrix turnover in rat vocal folds and vocal fold fibroblasts. Lasers Surg Med. 2009; 4(1): 585-94.
27. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM et al . The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. Braz. oral res. 2017; 31: e107.
28. Lou Z, Zhang C, Gong T, Xue C, Scholp A, Jiang JJ. Wound-healing effects of 635-nm low-level laser therapy on primary human vocal fold epithelial cells: an in vitro study. Lasers Med Sci. 2019; 34(3): 547-554.
29. Dos Reis FA, Silva BA, Laraia EM, Melo RM, Silva PH, Leal-Junior EC. et al. Effects of pre- or post-exercise low-level laser therapy (830 nm) on skeletal muscle fatigue and biochemical markers of recovery in humans: double-blind placebo-controlled trial. Photomed Laser Surg. 2015; 32(2): 106-12.
30. Matos AS, Berretin-Felix G Bandeira RN, Lima Jully AS, Almeida L N A, Alves Giorvan ÂS. Laserterapia aplicada à motricidade orofacial: percepção dos membros da Associação Brasileira de Motricidade Orofacial - Abramo. Rev. CEFAC . 2018 . 20(1): 61-68.
31. Vanin, A. A., Verhagen, E., Barboza, S. D., Costa, L. O. P., and Leal-Junior, E. C. P. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis. 2018 *Lasers Med. Sci.* 33(1): 181–214.
32. Henriques ÁCG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. Rev. Col. Bras. Cir. 2010 ; 37(4): 295-302.
33. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012; 40(2): 516-33.

34. Gorgey AS, Wadee AN, Sobhi NN. The effect of low-level laser therapy on electrically induced muscle fatigue: a pilot study. Photomed Laser Surg. 2008 Oct;26(5):501-6.
35. Borges RMM, Cardoso DS, Flores BC, da Luz RD, Machado CR, Cerveira GP et al. Effects of different photobiomodulation dosimetries on temporomandibular dysfunction: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Lasers in Medical Science. 2018;33(9):1859-66.
36. Khairnar S, Bhate K, Kumar SSN, Kshirsagar K, Jagtap B, Kakodkar P. Comparative evaluation of low-level laser therapy and ultrasound heat therapy in reducing temporomandibular joint disorder pain. J Dent Anesth Pain Med. 2019; 19(5):289-294.
37. El Mobadder M, Farhat F, Nammour S. Photobiomodulation Therapy in the treatment of chronic dysphagia post hormonal therapy in a breast cancer patient. Dent J (Basel). 2019;7(2):53.
38. Seifpanahi S, Izadi F, Jamshidi AA, Shirmohammadi. Effects of transcutaneous electrical stimulation on vocal folds adduction. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2017;274(9):3423-3428.
39. Romansina D, Simões-Zenari M, Nemr K. Eletroestimulação funcional associada à fonação em mulheres sem alterações vocais. CoDAS. 2021;33(1):e20190190.
40. Camargo BTS, Coca KP, Amir LH, Corrêa L, Aranha ACC, Marcacine KO et al. The effect of a single irradiation of low-level laser on nipple pain in breastfeeding women: a randomized controlled trial. Lasers Med Sci. 2020;35(1):63-9.
41. Huang YY, Chen ACH, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. Dose Response. 2009; 7(4): 358-383.
42. Li NY, Heris HK, Mongeau L. Current understanding and future directions for vocal fold mechanobiology. J Cytol Mol Biol. 2013; 1(1): 001.
43. Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. IEEE J Sel Top Quantum Electron. 2016; 22(3): 7000417.
44. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. J Acoust Soc Am. 2016; 140(4): 2614-35.
45. Heiskanen V, Hamblin MR. Photobiomodulation: lasers vs. Light emitting diodes? Photochem Photobiol Sci. 2018; 17(8):1003-1017.
46. Machado BCZ, Mazzetto MO, Da Silva MAMR, De Felício CM. Effects of oral motor exercises and laser therapy on chronic temporomandibular disorders: a randomized study with follow-up. Lasers in medical Science. 2016;31(5):945-54.
47. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM et al . The analgesic

effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. Braz. oral res. 2017; 31: e107.

48. Borges RMM, Cardoso DS, Flores BC, da Luz RD, Machado CR, Cerveira GP et al. Effects of different photobiomodulation dosimetries on temporomandibular dysfunction: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Lasers Med Sci. 2018;33(9):1859-66.

49. Tomé RFF, Silva DFB, Santos CAO, Neves GV, Rolim AKA, Gomes DQC. ILIB (intravascular laser irradiation of blood) as an adjuvante therapy in the treatment of patients with chronic systemic diseases – na integrative literature review. Lasers Med Sci. 2020; 35(9):1899-1907.

ARTIGO II

FOTOBIOMODULAÇÃO NA HABILITAÇÃO E REABILITAÇÃO VOCAL: CONSENSO DELPHI BASEADO EM ESPECIALISTAS

PHOTOBIOMODULATION IN QUALIFICATION AND VOCAL REHABILITATION: DELPHI CONSENSUS BASED ON EXPERTS

RESUMO

Objetivo: desenvolver um consenso de fonoaudiólogos especialistas em voz acerca dos critérios de recomendação e uso da fotobiomodulação no contexto da terapia e treinamento vocal pelo método *Delphi*. **Método:** Participaram sete fonoaudiólogos especialistas em voz e com experiência em terapia e treinamento vocal. Foi utilizada a técnica *Delphi* para obter o consenso a partir de um painel de especialistas acessados de maneira independente em duas fases de coleta. Na Fase 1, os especialistas foram acessados individualmente e participaram de uma entrevista com 12 questões para obtenção das opiniões quanto à utilização da fotobiomodulação no contexto investigado. As respostas dos especialistas foram utilizadas para construção de um questionário com 55 itens apresentados como afirmações. Os especialistas deveriam analisar cada item e demonstrar seu nível de concordância em uma escala Likert de cinco pontos. Utilizou-se o coeficiente de validade de conteúdo (CVC) para investigar o grau de concordância entre os juízes e selecionar os itens finais do consenso. **Resultados:** Houve consenso entre os especialistas em 34 itens investigados nesta pesquisa, com CVC ≥ 0,75. Foi possível observar que 31 itens obtiveram excelente CVC (≥ 0,78), 14 itens com bom CVC (0,60 ≥ IVC ≤ 0,77) e 10 itens com CVC ruim (≤ 0,59). O CVC total foi considerado excelente, com valor igual a 0,78. **Conclusão:** O presente consenso sobre o uso da fotobiomodulação na habilitação e reabilitação vocal tem potencial para melhorar os critérios de prescrição e uso dessa ferramenta pelos fonoaudiólogos. Os achados podem ser úteis para o desenvolvimento de futuras pesquisas e recomendações clínicas na área.

Descritores: Voz, Qualidade da voz, terapia com luz de baixa intensidade, lasers, *Delphi*

ABSTRACT

Objective: to develop a consensus of speech therapists who are experts in Voice about the criteria for recommending and using photobiomodulation in the context of therapy and vocal training using the *Delphi* method. **Method**: Seven speech-language pathologists, specialists in Voice and with experience in vocal therapy and training, participated. The *Delphi* technique was used to obtain consensus from a panel of experts accessed independently in two phases of collection. In Phase 1, experts were accessed individually and participated in an interview with 12 questions, to obtain opinions on the use of photobiomodulation in the investigated context. The experts' answers were used to build a questionnaire with 55 items presented as statements. Experts should analyze each item and demonstrate their level of agreement on a five-point Likert scale. The content validity coefficient (CVC) was used to investigate the degree of agreement between the judges and to select the final consensus items. **Results**: There was consensus among experts on 34 items investigated in this research, with CVC ≥ 0.75. It can be seen that 31 items had excellent CVC (≥ 0.78), 14 items with good CVC ($0.60 \geq$ CVC ≤ 0.77) and 10 items with poor CVC (≤ 0.59). The total CVC was considered excellent, with a value equal to 0.78. **Conclusion**: The current consensus on the use of photobiomodulation in vocal habilitation and rehabilitation has the potential to improve the criteria for prescription and use of this tool by speech therapists. The findings may be useful for the development of future research and clinical recommendations in the area.

Keywords: Voice, Voice Quality, Low-level Light Therapy, Lasers, *Delphi*

INTRODUÇÃO

A disfonia corresponde a qualquer dificuldade na emissão de voz que impeça o indivíduo de cumprir seu objetivo que é a transmissão da mensagem verbal e/ou emocional, podem ser decorrentes de fatores comportamentais ou orgânicos ou pela combinação destes, ocasionando uma pior qualidade de vida relacionada à voz e impactar significativamente o funcionamento social e a capacidade de comunicação do mesmo (Webb et al, 2007; Kiakojoury et al, 2014; Lopes e Vilela, 2016).

Entre os principais sintomas da disfonia estão o aumento no esforço para fonação, a diminuição da capacidade fonatória, qualidade vocal desviada, desvios de *pitch* e *loudness*. Tais sintomas podem ser ocasionados por hiperfuncionamento vocal, na presença ou não de lesão fonotraumática na laringe, e podem ser a motivação principal para que o indivíduo procure atendimento clínico com fonoaudiólogo e/ou médico otorrinolaringologista (Kreiman et al, 2014; Tierney, Xiao, Milstein, 2021).

De maneira geral, a intervenção fonoaudiológica no campo da voz pode incluir a reabilitação das disfonias ou o treinamento para o aperfeiçoamento e condicionamento da voz falada e cantada. No contexto da reabilitação, a terapia vocal é indicada como tratamento de eleição, principalmente nos casos em que há claro envolvimento do comportamento vocal como fator etiológico, agravante ou mantenedor da disfonia (BEHLAU, 2005; BEHLAU, et al. 2013; VAN LIERDE, et al. 2010; ANDRADE, et al. 2016). A terapia vocal realizada por fonoaudiólogos busca modificar ajustes respiratórios, fonatórios e ressonantais, além de promover mudanças nos comportamentos vocais ineficientes aprendidos ao decorrer da vida. De maneira geral, a terapia vocal envolve orientação orientação sobre saúde vocal, conscientização acerca da psicodinâmica vocal e treinamento vocal com utilização de exercícios e dispositivos para modificação dos ajustes motores envolvidos na produção vocal (Behlau, 2005; Behlau et al. 2013; Andrade et al. 2016). Em síntese, todas as estratégias utilizadas na terapia vocal têm por objetivo desenvolver a melhor voz possível às demandas do paciente/cliente.

Nesse contexto, os fonoaudiólogos podem dispor de dispositivos para mediar a sua ação clínica para modificação dos alvos terapêuticos e otimizar o processo de reabilitação ou habilitação. Eles podem ser classificados em volitivos, quando demandam uma ação ou participação ativa do paciente, e não volitivos, quando não demandam uma ação ou comportamento específico do paciente (Van Stan et al, 2021). A fotobiomodulação (FBM) é classificado como um dispositivo não volitivo, uma vez que a sua utilização, em geral, não

envolve nenhuma tarefa fonatória específica solicitada de maneira concomitante à aplicação da irradiação.

A FBM é um procedimento não invasivo que promove bioestimulação na área irradiada devido ao estímulo a processos celulares com a interação da luz visível vermelha e infravermelha absorvida pelos cromóforos endógenos, que desencadeiam reações biológicas em nível mitocondrial, promovendo eventos fotofísicos e fotoquímicos no tecido biológico (Freitas, Hamblin, 2016). A FBM tem sido utilizada com o objetivo de promover o reparo tecidual, diminuir, modular processos inflamatórios ou produzir analgesia na região irradiada.

Na área de voz, a FBM tem sido utilizada como uma estratégia complementar na reabilitação de pacientes disfônicos ou no trabalho de treinamento/condicionamento de vozes profissionais (Henriques, Cazal e Castro. 2010; Chung, et al. 2012; Kagan e Heaton. 2017;).

No âmbito do condicionamento vocal, seja na voz falada ou cantada, um dos principais objetivos do treinamento vocal é melhorar a performance do indivíduo em função da demanda requerida, o que envolve a melhora do desempenho muscular e diminuição das manifestações relacionadas à fadiga vocal. O uso da voz em condições adversas e com recrutamento de ajustes disfuncionais no sistema de produção vocal, associado a questões como uso prolongado e em intensidade elevada, podem gerar fadiga vocal. Essa condição pode ser caracterizada pela diminuição da eficiência fonatória, associada ao hiperfuncionamento vocal e a autorreferência do aumento da sensação de esforço como resposta à determinada demanda vocal requerida ao indivíduo (Kreiman, et al. 2014; Zhang, 2016; Pellicani, Ricz, Ricz, 2015; Abou-Rafée, et al. 2019).

A aplicação do FBM em indivíduos com distúrbios de voz está associada ao raciocínio clínico de que a maioria das lesões fonotraumáticas envolvem alterações edematosas e processos inflamatórios nas pregas vocais. A irradiação por FBM pode agir como modulador do processo inflamatório influenciando fatores tais como: aumento da microcirculação local; (Kagan e Heaton, 2016) aumento da síntese de ATP; promoção de angiogênese e vasodilatação (Chung, et al. 2012); inibição de mediadores inflamatórios, como a prostranglandina e cicloxigenase; redução de espécies reativas de oxigênio e citocinas pré-inflamatórias (Mobadder, Farhat e Nammour, 2019), estimulando a proliferação e capacidade de migração da síntese de colágeno de fibroblastos; e melhora da drenagem linfática (Costa, et al. 2017).

De maneira geral, embora a FBM tenha recomendações de uso mais definidas em profissões como a Odontologia e Fisioterapia, o seu histórico de uso ainda é incipiente na Fonoaudiologia, com número reduzido de publicações e de evidências quanto à sua aplicação, especificamente no âmbito do tecido e musculatura relacionada à laringe (Melchior, et al. 2016; Matos, et al. 2018;). Em 15 de março de 2019, o Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa) publicou a Resolução nº 606 sobre o uso do recurso de FBM por fonoaudiólogos, normatizando assim o uso no exercício de sua atividade profissional. De acordo com a tal Resolução, a FBM pode ser utilizada como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológico convencionais (Chen, et al. 2019).

A incorporação de uma nova estratégia ou conduta na área da saúde deve ser pautada na compreensão dos princípios subjacentes à estratégia e aos efeitos esperados (ou previamente verificados) em indivíduos que apresentam uma determinada condição de saúde (Rubio, et al. 2010)). Obviamente, o resultado de ensaios clínicos randomizados ou os estudos de revisão sistemática com metanálise estão entre as fontes principais de informação para a decisão clínica do profissional (Guimarães, 2013). No entanto, a literatura disponível (Lin, et al. 2009; Marinho, et al. 2014; Kagan e Heaton, 2017; Lou, et al. 2019[a] Lou, et al. 2019[b]) quanto ao efeito da fotobiomodulação na laringe ainda é escasssa e com limitações metodológicas, o que dificulta basear a tomada de decisão utilizando como fonte principal a literatura científica específica.

Nesse cenário, deve-se retomar que o conceito de prática baseada em evidência envolve três eixos principais, a saber: a evidência externa, advinda de pesquisas científicas; a opinião dos especialistas; e as preferências e valores dos pacientes (Schneider, Pereira e Ferraz, 2018; Camargo, et al. 2017). Sendo assim, considerando que ainda não há evidência externa suficiente disponível quanto ao efeito imediato e de longo prazo da FBM na reabilitação e habilitação da voz, o uso atual da tecnologia pode ser justificado por estratégias translacionais e analogias quanto aos efeitos da FBM em outros tecidos do corpo humano, pela percepção do clínico no ambiente terapêutico e pela avaliação/preferência do paciente quanto aos benefícios percebidos quanto à FBM.

Por outro lado, uma alternativa viável, na ausência de evidência externa disponível, é a realização de consensos entre especialistas da área com expertise na utilização de determinada estratégia terapêutica. O consenso pode se constituir em um ponto de partida para o direcionamento clínico dos critérios de utilização e um norteador para o desenvolvimento de pesquisas futuras (Miranda, et al. 2019; Schaefer e Welton, 2018).

Os métodos de consenso estão cada vez mais utilizados como parte do desenvolvimento de diretrizes clínicas e de políticas de saúde, principalmente considerando o paradigma da prática baseada em evidência pautada nos pilares da evidência externa, opinião dos especialistas e preferências do paciente. Ele tende a impulsionar mudanças na prática clínica, uma vez que promove engajamento, consulta e validação entre os pares (Miranda, et al. 2019; Schaefer e Welton, 2018). Além disso, os métodos de consenso possuem uma importância maior em temas cuja evidência existente é limitada, seja ela incipiente ou com baixa qualidade metodológica, como é o caso da FBM aplicada no âmbito da habilitação e reabilitação vocal.

O método *Delphi* é uma das técnicas utilizadas para obter de forma sistemática o consenso sobre um tópico específico, com temas que ainda não detêm evidências científicas suficientes para incorporar tal estratégia em âmbito clínico. Nas pesquisas em saúde, este método começou a ser utilizado para definir áreas prioritárias de investigação e financiamento, para tomadas de decisão e para incorporar tecnologias inovadoras para habilitação e reabilitação de condições de saúde (Keeney, Hasson e McKenna, 2011).

Entre as principais vantagens do método *Delphi* estão o anonimato, a interação de diferentes especialistas, a possiblidade de repensar a opinião a partir de *feedbacks* controlados e a possibilidade de cumprir o objetivo principal que é chegar a resolutividade de um problema, ou a definição de um consenso sobre o tema específico (Munaretto, Corrêa e Cunha, 2013; Massaroli, et al. 2017).

Dessa forma, considerando a escassez de literatura quanto ao uso da FBM na área de voz e a necessidade de ampliar o escopo da fundamentação para sustentar tal prática na área, a presente pesquisa tem por objetivo desenvolver um consenso com experts fonoaudiólogos acerca dos critérios de recomendação e uso da FBM no contexto de habilitação e reabilitação vocal, por meio do método *Delphi*.

MÉTODO

DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo transversal e descritivo para desenvolvimento de um consenso baseado na opinião de especialistas, por meio da técnica *Delphi.* Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB e aprovado com o parecer de número: 3.998.709. Todos os voluntários do estudo tiveram acesso ao TCLE e concordaram em participar.

PARTICIPANTES

A seleção de um painel de especialistas é a parte fundamental de qualquer exercício *Delphi*, em suma os membros devem ser comprometidos, com o projeto, ter credibilidade e serem heterogêneas o suficiente para serem representativos, com expertise, um conjunto de conhecimentos, competências e habilidades de alto nível sobre a área abordada, ou problema discutido que dependem principalmente do conhecimento tácito (Boulkedid, et al. 2011; Bishop, et al. 2016).

Para seleção dos participantes foram adotados os seguintes critérios de elegibilidade: ter no mínimo cinco anos de experiência clínica na área de voz, apresentar especialização na área de voz, mestrado e/ou doutorado em saúde e utilizar a FBM em sua prática clínica. Foram excluídos os fonoaudiólogos que não utilizam a FBM em sua prática clínica e não possui conhecimentos acerca do tema (Timmer, Unsworth e Taylor, 2015).

Para o recrutamento, foram enviados e-mails para onze fonoaudiólogos especialistas em voz atuantes no Brasil. A lista desses profissionais foi fornecida por uma das coordenadoras do Centro de Estudos em Voz – CEV uma instituição que oferece cursos de pós-graduação tanto de especialização quanto de aperfeiçoamento, enquadrando-se como serviço de ensino especializado.

Dos onze profissionais contatados, três não utilizavam a fotobiomodulação especificamente na área de voz, e um não utiliza esta ferramenta em sua prática clínica. Sendo assim foram selecionados 7 fonoaudiólogos, que cumpriam os critérios de elegibilidade. A partir da confirmação da disponibilidade e dos critérios de elegibilidade, foi realizado um novo contato por e-mail, agendando-se uma data para a realização da primeira fase as entrevistas com cada participante que foi on-line e individual com cada especialista. O perfil

dos participantes pode ser conferido na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização profissional dos especialistas fonoaudiólogos que utilizam a FBM na área de Voz.

Variável	N	%
SEXO		
Feminino	06	86
Masculino	1	14
FAIXA ETÁRIA		
31 – 40 anos	2	33
41 – 50 anos	4	45
51 – 60 anos	1	22
TEMPO DE PROFISSÃO		
10 – 20 anos	2	28,6
20 – 30 anos	5	71,4
ESCOLARIDADE		
Especialização	1	22
Mestrado	4	45
Doutorado	2	33
ENSINO EM FONO		
Leciona em Pós-Graduação	7	100
Total	7	100,0

PROCEDIMENTOS

Nesta pesquisa foi utilizada a técnica *Delphi* por ser uma forma sistemática de obter consenso sobre determinado tema a partir de um painel de especialistas independentes, empregado para investigar questões com dados empíricos mínimos. (McMillan, King e Tully, 2016). A técnica *Delphi* é um processo estruturado para elencar, refinar e agregar as opiniões e percepções de um conjunto de pessoas (painel de especialistas), que possam contribuir de forma significativa, orientando as tomadas de decisões, transformando a realidade. Quando a técnica é aplicada com temáticas cuja literatura científica baseada em dados empíricos é limitada, procede-se com uma fase inicial de entrevistas individuais com especialistas para levantamento dos itens que serão analisados nas fases posteriores (Krikheli, et al. 2018).

Sendo assim, considerando-se que há uma limitação no número e na evidência externa

disponível para aplicação da FBM no contexto da terapia e treinamento vocal, definiu-se a execução da técnica *Delphi* em duas fases: Fase 1, correspondente à realização de uma entrevista semiestruturada para obtenção dos itens acerca da especificação da FBM como alternativa complementar da intervenção fonoaudiológica na área de voz; Fase 2, relacionado ao julgamento de cada item pelos participantes com o objetivo de verificar a concordância entre os participantes e a seleção dos itens consensuais.

No que se refere ao processo terapêutico os profissionais de saúde delineiam a especificação como os alvos de tratamento, a seleção de ingredientes que serão utilizados para modificação de alvos e que hipotetizam sobre os mecanismos de ação subjacentes aos ingredientes e capazes de promover mudanças nos alvos (VanStan et al., 2021). A especificação dos ingredientes inclui a consideração sobre quantidade, modelagem, dose, progressão e variabilidade na execução de um determinado procedimento com o paciente. Dessa forma, nas duas fases da presente pesquisa, procurou-se compreender a especificação do uso da FBM na habilitação e reabilitação vocal.

Para elaboração dos itens que seriam abordados na entrevista, procedeu-se com uma revisão da literatura. Sendo assim a versão inicial do instrumento de coleta de dados a ser utilizado na entrevista incluiu 12 questões sobre o uso da FBM na área de voz (Quadro 1). Além disso, foram incluídas outras questões que contemplavam os dados sociodemográficos e o perfil profissional dos participantes.

Quadro 1. Questões da entrevista aprofundada FBM e a Voz
Na fase 1 da Técnica *Delphi*

Questões	Objetivos
Questão 1 A Fotobiomodulação é um procedimento terapêutico para habilitação e reabilitação vem sendo estudada e revisada no campo acadêmico, pois detém o poder da bioestimulação. De maneira geral, quais benefícios e avanços a Fotobiomodulação trouxe para a Fonoaudiologia respectivamente para a área de voz?	Determinar os avanços da FBM especificamente para a área de Voz.
Questão 2 A terapia vocal tem como um dos objetivos modificar/gerenciar o comportamento vocal do indivíduo e desenvolver ajustes musculares funcionais e adaptados às demandas vocais do paciente. Você costuma utilizar a fotobiomodulação em sua prática clínica na área de voz? Geralmente em que casos você faz mais uso da fotobiomodulação?	Evidenciar a utilização da FBM na área de Voz.
Questão 3 A resolução do CFFa de nº 541, de 15 de março de 2019, dispõe sobre o uso do recurso de Laser de Baixa Intensidade (LBI) como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológicos convencionais,	Denotar a indicação da FBM para a prática fonoaudiológica, e os pré-requisitos para utilização na área de Voz.

podendo ser utilizado para fins fonoaudiológicos, diante desta prerrogativa a fotobiomodulação é indicada para a área da voz? Você fez alguma formação/capacitação sobre a fotobiomodulação em Fonoaudiologia com parâmetros clínicos na área de voz? respectivamente como seria a pré prática para a recomendação e aplicação da fotobiomodulação na área da voz?	
Questão 4 O distúrbio de voz é multidimensional, pode ser decorrente de fatores comportamentais ou orgânicos, ou pela combinação destes. Representa qualquer dificuldade na emissão vocal que impeça a voz de cumprir seu objetivo que é a transmissão da mensagem verbal e emocional do indivíduo. Gostaria de considerar aqui três grandes grupos de disfonias: disfonia de origem comportamental sem lesão na laringe; disfonia de origem comportamental com lesão na laringe; e disfonias de origem orgânica. Considerando esses quadros, onde você tem feito o uso da fotobiomodulação com mais frequência?	Elencar os casos em que o uso da FBM pode trazer mais resultados.
Questão 5 Alguns estudos evidenciam a fonoterapia como o tratamento de eleição para as disfonias, principalmente as relacionadas ao comportamento vocal. As etapas determinantes para uma repercussão positiva de tratamento devem contemplar orientação, conscientização e treinamento vocal com técnicas e exercícios específicos. Dessa forma, eu gostaria de fazer dois questionamentos relacionados ao uso da FBM na reabilitação vocal: a) em que momento do processo de reabilitação você utiliza a FBM: já no início do processo (primeiras sessões de acompanhamento do paciente), como um recurso complementar ao treinamento vocal (exercícios)? Ou como uma alternativa para os casos em que o treinamento vocal não está alcançando o resultado esperado? b) Em que momento da sessão você utiliza a FBM – antes, durante ou após a execução dos exercícios? Quais os critérios para essa escolha?	Evidenciar o momento de utilização da FBM no processo terapêutico.
Questão 6 No que concerne ao uso da Fotobiomodulação em indivíduos disfônicos temos a experiência clínica dos clínicos e a autorreferência de resultados positivos dos pacientes, porém não existem evidências científicas que sustentam a hipótese dos efeitos da FBM na área da voz. Quais as diretrizes clínicas você utiliza no que concerne a dose recomendada para pacientes com processos inflamatórios nas PPVV? Qual a quantidade de pontos por aplicação que são utilizadas em região laríngea? Como é verificado o efeito da fotobiomodulação: solicita-se alguma tarefa específica antes e depois? Autorreferência do cliente? Acústica?	Inferir quais os parâmetros clínicos relacionados à dosagem, quantidade de pontos, e a verificação do efeito da FBM para indivíduos disfônicos.
Questão 7 As pregas vocais possuem uma geometria, histologia e viscoelasticidade distinta, com uma estrutura complexa, que inclui, lâmina própria (em três camadas) e o músculo tireoaritenoideo, que sustentam sua estrutura biomecânica e a capacidade de fonação. No que se refere ao comprimento de onda, ao poder de ação e penetração da fotobiomodulação. Qual o comprimento de onda você mais utiliza na região de laringe?	Definir o comprimento de onda, adequado e efetivo da FBM em região laríngea.
Questão 8 A laringe é revestida por tecido de membrana mucosa, suas paredes são feitas de tecido conjuntivo, músculos e cartilagem. A cartilagem fornece suporte e também mantém a elasticidade da laringe. Quanto as diretrizes clínicas da Fotobiomodulação qual o método de irradiação mais utilizado em região laríngea e qual o local anatômico de aplicação mais utilizado em região laríngea? Por quê?	Evidenciar o método de irradiação da FBM em região laríngea e o local anatômico de aplicação.
Questão 9 No que se refere ao uso da Fotobiomodulação para	Elencar os casos em que o uso da FBM

aperfeiçoamento/condicionamento vocal para profissionais da voz. Estudos denotam que os cromóforos sensibilizados pela fotobiomodulação, regulam componentes da cadeia respiratória, alterando seu potencial redox, promovendo ativação enzimática, o prolongamento da atividade bioquímica da fibra muscular. Quais as diretrizes clínicas você utiliza no que concerne a dose recomendada para pacientes de aperfeiçoamento/condicionamento vocal? Gostaria de considerar dois grupos de aperfeiçoamento/condicionamento vocal – voz falada e aperfeiçoamento/condicionamento – voz cantada considerando estes grupos onde você tem feito o uso da fotobiomodulação com mais frequência? Qual a quantidade de pontos por aplicação que são utilizadas em região laríngea? Como é verificado o efeito da biomodulação: solicita-se alguma tarefa específica antes e depois? Autorreferência do cliente? Acústica?	pode trazer mais resultados. Inferir quais os parâmetros clínicos relacionados à dosagem, quantidade de pontos, e a verificação do efeito da FBM para aperfeiçoamento/condicionamento vocal.
Questão 10 Em que momento do processo de habilitação você utiliza a fotobiomodulação para indivíduos com alta performance vocal? já no início do processo (primeiras sessões de acompanhamento do paciente), como um recurso complementar ao treinamento vocal (exercícios)? Ou como uma alternativa para os casos em que o treinamento vocal não está alcançando o resultado esperado? b) Em que momento da sessão você utiliza a FBM – antes, durante ou após a execução dos exercícios? Quais os critérios para essa escolha?	Delinear o momento de utilização da FBM no processo terapêutico.
Questão 11 Qual o método de irradiação e o local anatômico de aplicação da Fotobiomodulação você geralmente utiliza em região laríngea para aperfeiçoamento/condicionamento vocal? E por quê?	Identificar o método de irradiação da FBM em região laríngea e o local anatômico de aplicação.
Questão 12 A técnica ILIB consiste na aplicação não invasiva, contínua e direta de laser terapêutico vermelho (660nm) na região da artéria radial, de forma contínua. Esta absorção pelo sangue acarreta em um aumento no metabolismo e na síntese da principal proteína fisiológica reguladora do sistema oxidativo corpóreo (Superóxido dismutase). Essa enzima inibe a ação das espécies reativas de oxigênio (EROs), leva à proteção das células contra mutações e envelhecimento, combatendo assim os radicais livres tão prejudiciais à saúde. Você utiliza a técnica ILIB em pacientes disfônicos? Ou para condicionamento/aperfeiçoamento vocal?	Verificar a utilização da técnica ILIB na área de Voz.

As respostas ao questionário foram subjetivas para obter informações mais amplas dos respondentes sobre suas percepções acerca do tema e para cada escopo da atuação fonoaudiológica em habilitação e reabilitação vocal.

Fase I: Entrevista aprofundada

O objetivo desta fase foi coletar as opiniões, as experiências e a prática clínica com a utilização da FBM na área de voz. Os participantes foram convidados a participar de uma entrevista aprofundada sobre o uso da FBM na área de Voz baseada nas questões descritas no Quadro 1. A entrevista teve duração entre 40-60 minutos e foi realizada por

videoconferência, via plataforma zoom. Elas foram conduzidas pelo pesquisador e realizadas individualmente com cada participante. O material das entrevistas foi registrado em áudio e vídeo para posterior consulta e transcrição.

Após transcrição de todo o material da entrevista obtido com os sete entrevistados, o conteúdo da entrevista foi sintetizado e transformado em 55 frases afirmativas. Tais frases foram revisadas por dois outros pesquisadores envolvidos na equipe de pesquisa, ambos especialistas em voz e com formação em FBM. Os revisores verificaram a correspondência entre as frases afirmativas e o conteúdo original transcrito das entrevistas. Este procedimento teve por objetivo reduzir o risco de viés do pesquisador. Após revisão e respectivas reformulações, as versões finais das frases podem ser conferidas no Quadro 2.

Quadro 2 - Afirmações acerca da FBM aplicada a voz

ITENS
1. – Eu considero que a fotobiomodulação (FBM) é indicada para utilização na área de voz.
2. – Realizo a aplicação da FBM no início do processo de reabilitação vocal.
3. – Utilizo a FBM como um recurso complementar ao treinamento vocal.
4. - Realizo aplicação da FBM como uma alternativa complementar apenas para os casos em que tenho limitações no resultado com a utilização da terapia vocal convencional.
5. - Eu considero que ter uma formação/capacitação sobre FBM é imprescindível para o seu uso efetivo e aplicação clínica na área de voz.
6. - Eu utilizo a FBM em profissionais da voz sem disfonia.
7. - Eu utilizo a FBM apenas nos casos de aperfeiçoamento vocal.
8. - Eu utilizo a FBM na reabilitação vocal de pacientes disfônicos.
9. - Eu utilizo a FBM na área de Voz para melhorar o desempenho muscular do cliente/paciente.
10. - Eu utilizo a FBM na área de Voz para a modulação da inflamação.
11. - Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para melhorar o desempenho muscular.
12. - Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para melhorar a recuperação muscular.
13. - Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para diminuir os sintomas de fadiga vocal.
14. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonias por tensão muscular.
15. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com paralisias laríngeas.
16. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia comportamental sem lesão na laringe.
17. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia comportamental com lesão na laringe.
18. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia de origem orgânica
19. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia de origem neurológica.
20. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia por sequelas de câncer de cabeça e pescoço.
21. - Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia decorrentes de laringite por refluxo laringofaríngeo.
22. - Eu utilizo a FBM em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais.
23. - Eu utilizo a FBM em região laríngea durante a execução dos exercícios vocais.
24. - Eu utilizo a FBM em região laríngea após a execução dos exercícios vocais.
25. - Eu utilizo o comprimento de onda infravermelho em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
26. - Eu utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
27. - Eu aplico a FBM na lâmina da cartilagem tireóide em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
28. - Eu aplico a FBM na comissura anterior, e na lâmina da cartilagem tireóide em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.

29. - Eu aplico 4J (Joules) por ponto em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
30. - Eu Aplico de 4-6J (Joules) por ponto em região laríngea nos pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
31. - Eu aplico 6J (Joules) por ponto em região laríngea nos pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
32. - Eu aplico a FBM em 3 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
33. - Eu aplico a FBM em 4 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
34. - Eu aplico a FBM em 5 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.
35. - Eu solicito uma tarefa vocal específica antes e após aplicação, para verificar o efeito da FBM na voz.
36. - Eu utilizo a autorreferência do paciente/cliente para verificar o efeito da FBM na produção vocal.
37. - Eu utilizo a análise acústica antes e após a aplicação da FBM para verificar o seu efeito da na voz.
38. - Eu utilizo a FBM como ferramenta complementar para o condicionamento vocal em profissionais da voz falada.
39. - Eu utilizo a FBM como ferramenta complementar para o condicionamento vocal em profissionais da voz cantada.
40. - Utilizo doses menores que 4J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.
41. - Utilizo doses entre 4-6J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.
42. - Utilizo doses entre 6-9J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.
43. - Utilizo o comprimento de onda infravermelho em região laríngea quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.
44. - Utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.
45. - Aplico a FBM em 3 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.
46. - Aplico a FBM em 4 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.
47. - Aplico a FBM em 5 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.
48. - Utilizo a FBM em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
49. - Utilizo a FBM em região laríngea durante a execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
50. - Utilizo a FBM em região laríngea após a execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
51. - Utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
52. - Aplico a FBM na lâmina da cartilagem tireoide quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
53. - Aplico a FBM na comissura anterior, e na quilha da cartilagem tireoide em região laríngea quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.
54. - Eu utilizo a técnica ILIB em pacientes disfônicos.
55 - Eu utilizo a técnica ILIB em clientes cujo objetivo é condicionamento/aperfeiçoamento vocal.

Fase II – Questionário Escala Likert

As frases afirmativas foram inseridas em um questionário do *Google Forms*. Cada frase foi inserida na seguinte questão “Você concorda com que frase afirmativa”? Para cada questão, o participante deveria responder seu grau de concordância com a afirmação em uma

escala Likert de cinco pontos com respostas que variavam de concordo totalmente a discordo totalmente (Figura 1). Além disso, os participantes tiveram oportunidade de fornecer um comentário sobre cada item para qualificar sua resposta e ajudar na reformulação da frase declarativa para iterações futuras, especificamente nos itens em que não se obtiver o consenso (Timmer, Unsworth e Taylor, 2015; McMillan, King e Tully, 2016).

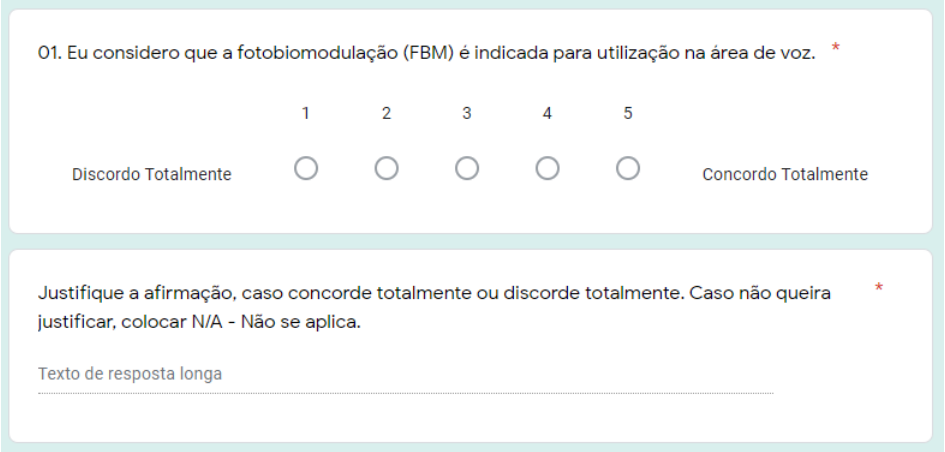


Figura 01 – Afirmação para concordância ou discordância pelos especialistas.

Todos os participantes receberam o link https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScMulP7Cg0087_3iAeJZJ82wtidlb8YP_VhpN7uiuvIUb-Ksg/viewform?usp=sf_link para acessar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), as orientações para realização desta etapa e o instrumento com os 55 itens da pesquisa. Inicialmente, o participante era convidado a ler integralmente o TCLE e, confirmar ou não a sua participação na pesquisa. Em caso de aceite, o participante era conduzido à primeira seção composta por orientações e às seções seguintes que continham as afirmações acerca da FBM na prática clínica de voz.

Após responder todas as questões, o especialista clicava em “enviar” e o procedimento de coleta era finalizado. O tempo para concluir o formulário foi estimado em cerca de 15 minutos. O instrumento ficou disponível para respostas durante 8 semanas, entre 16 de julho de 2021 e 17 de setembro de 2021.

Os dados obtidos nesta etapa foram extraídos da plataforma *Google Forms* para uma planilha do *Microsoft Excel*, com o objetivo de realização da análise estatística. O resumo dos procedimentos realizados nesta pesquisa pode ser encontrado na Figura 2.

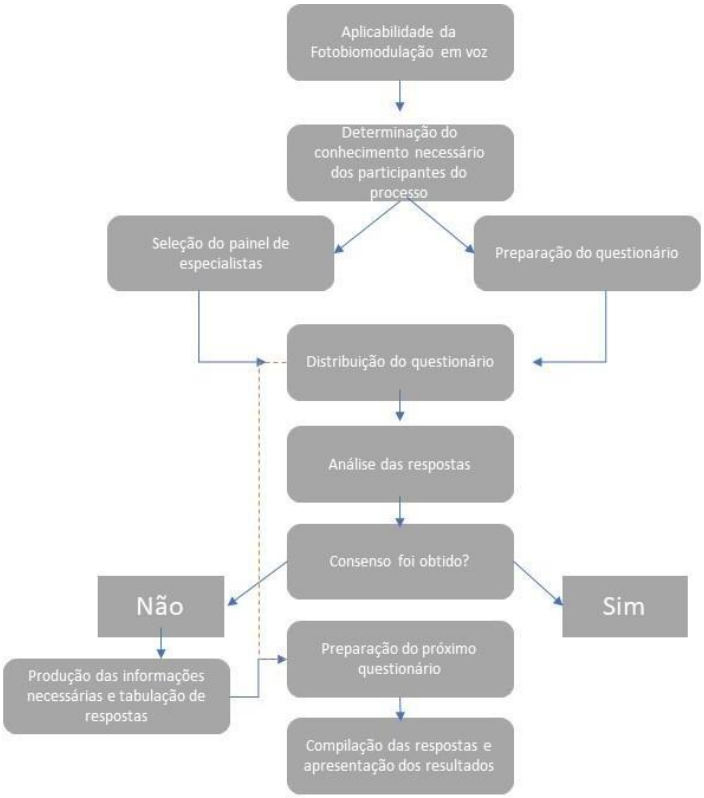


Figura 2- Procedimentos realizados para obtenção do consenso dos especialistas pelo Método *Delphi*

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o coeficiente de validade de conteúdo (CVC) para investigar o grau de concordância entre os juízes na avaliação de cada item do questionário (Hernández-Nieto, 2002). O cálculo do CVC foi realizado obteve-se as médias das notas dos especialistas na escala Likert (1 a 5 pontos para cada item) recorreu-se ao cálculo da média das atribuições a cada item, ao total e ao valor de erro. E para o cálculo final foi utilizado o coeficiente de validade de conteúdo de cada item subtraído pelo constante da fórmula ou cálculo do erro. O método utilizado para a obtenção do coeficiente é apresentado no quadro 2 (Cassep-Borges et al., 2010).

Fórmula do CVC		
$1\text{-}CVC_i = \frac{(\frac{\sum X_i}{n})}{Valor_{máx}}$	$2\text{ - }Pe_i = (\frac{1}{n})^n$	$3\text{-}CVC\,final_i = CVC_i - Pe_i$
CVC do item: média do item pelo valor máximo que o item pode alcançar;	Constante (Pei da fórmula) Cálculo do erro: Divide-se o valor "1" pelo número de especialistas e eleva-se o quantitativo de especialistas;	CVC do item subtraído da constante (Pei) da fórmula;

Legenda: CVCi: Coeficiente de validade de conteúdo de cada item; Pei: Constante da fórmula; CVCifinal: Coeficiente de validade de conteúdo de cada item subtraído da constante;

Nesta pesquisa, considerou-se a seguinte classificação (American Educational Research Association, 2014) para a interpretação dos valores do CVC: excelente (IVC ≥ 0,78), bom (0,60 ≥ IVC ≤ 0,77) e ruim (IVC ≥ 0,59). Considerando-se que o objetivo desta pesquisa é desenvolver um Consenso acerca do uso da FBM na terapia e treinamento vocal, foram considerados aceitáveis apenas os itens que apresentarem um CVC acima de 0,75 (Melo., et al. 2020). Dessa forma, tais itens foram considerados como consenso entre os participantes especialistas. Os dados foram analisados por meio do software SPSS versão 22.

RESULTADOS

A partir dos resultados encontrados pode-se observar que houve consenso em 34 itens (CVC ≥ 0,75), que podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2 – Coeficiente de Validade de Conteúdo – dos itens relacionados ao uso da fotobiomodulação na habilitação e reabilitação vocal.

ITEM	CVC
Eu considero que a fotobiomodulação (FBM) é indicada para utilização na área de voz.	**1,00**
Realizo a aplicação da FBM no início do processo de reabilitação vocal.	**0,86**
Utilizo a FBM como um recurso complementar ao treinamento vocal.	**1,00**
Realizo aplicação da FBM como uma alternativa complementar apenas para os casos em que tenho limitações no resultado com a utilização da terapia vocal convencional.	**0,52**
Eu considero que ter uma formação/capacitação sobre FBM é imprescindível para o seu uso efetivo e aplicação clínica na área de voz.	**1,00**
Eu utilizo a FBM em profissionais da voz sem disfonia.	**1,00**
Eu utilizo a FBM apenas nos casos de aperfeiçoamento vocal.	**0,71**
Eu utilizo a FBM na reabilitação vocal de pacientes disfônicos.	**0,86**
Eu utilizo a FBM na área de Voz para melhorar o desempenho muscular do cliente/paciente.	**0,95**
Eu utilizo a FBM na área de Voz para a modulação da inflamação.	**0,71**
Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para melhorar o desempenho muscular.	**0,90**

Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para melhorar a recuperação muscular.	**0,90**
Eu utilizo a FBM em profissionais da voz para diminuir os sintomas de fadiga vocal.	**1,00**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonias por tensão muscular.	**0,71**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com paralisias laríngeas.	**0,62**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia comportamental sem lesão na laringe.	**0,81**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia comportamental com lesão na laringe.	**0,52**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia de origem orgânica	**0,57**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia de origem neurológica.	**0,48**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia por sequelas de câncer de cabeça e pescoço.	**0,43**
Eu utilizo a FBM nos casos de pacientes com disfonia decorrentes de laringite por refluxo laringofaríngeo.	**0,71**
Eu utilizo a FBM em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais.	**1,00**
Eu utilizo a FBM em região laríngea durante a execução dos exercícios vocais.	**0,48**
Eu utilizo a FBM em região laríngea após a execução dos exercícios vocais.	**0,81**
Eu utilizo o comprimento de onda infravermelho em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,86**
Eu utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,95**
Eu aplico a FBM na lâmina da cartilagem tireóide em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,81**
Eu aplico a FBM na comissura anterior, e na lâmina da cartilagem tireóide em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,86**
Eu aplico 4J (Joules) por ponto em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,76**
Eu Aplico de 4-6J (Joules) por ponto em região laríngea nos pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,86**
Eu aplico 6J (Joules) por ponto em região laríngea nos pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,95**
Eu aplico a FBM em 3 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,62**
Eu aplico a FBM em 4 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,71**
Eu aplico a FBM em 5 pontos nas hemilaringes de pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais.	**0,43**
Eu solicito uma tarefa vocal específica antes e após aplicação, para verificar o efeito da FBM na voz.	**1,00**
Eu utilizo a autorreferência do paciente/cliente para verificar o efeito da FBM na produção vocal.	**1,00**
Eu utilizo a análise acústica antes e após a aplicação da FBM para verificar o seu efeito da na voz.	**0,71**
Eu utilizo a FBM como ferramenta complementar para o condicionamento vocal em profissionais da voz falada.	**1,00**
Eu utilizo a FBM como ferramenta complementar para o condicionamento vocal em profissionais da voz cantada.	**0,95**
Utilizo doses menores que 4J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.	**0,33**
Utilizo doses entre 4-6J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.	**1,00**
Utilizo doses entre 6-9J (Joules) quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal em profissionais da voz.	**0,95**

Utilizo o comprimento de onda infravermelho em região laríngea quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.	**0,81**
Utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.	**0,90**
Aplico a FBM em 3 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.	**0,76**
Aplico a FBM em 4 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.	**0,76**
Aplico a FBM em 5 pontos nas hemilaringes quando o meu objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente.	**0,62**
Utilizo a FBM em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,95**
Utilizo a FBM em região laríngea durante a execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,43**
Utilizo a FBM em região laríngea após a execução dos exercícios vocais quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,33**
Utilizo o contato pontual como método de irradiação em região laríngea quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,90**
Aplico a FBM na lâmina da cartilagem tireoide quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,90**
Aplico a FBM na comissura anterior, e na quilha da cartilagem tireoide em região laríngea quando o meu objetivo é condicionamento vocal de profissionais da voz.	**0,81**
Eu utilizo a técnica ILIB em pacientes disfônicos.	**0,62**
Eu utilizo a técnica ILIB em clientes cujo objetivo é condicionamento/aperfeiçoamento vocal.	**0,71**
Total	**0,78**

LEGENDA: CVC – Coeficiente de validade de conteúdo

Pode-se observar que 31 itens obtiveram excelente CVC (≥ 0,78), 14 itens com bom CVC (0,60 ≥ IVC ≤ 0,77) e 10 itens com CVC ruim (≥ 0,59). O CVC total foi considerado excelente, com valor igual a 0,78.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi desenvolver um consenso acerca das diretrizes clínicas para o uso da FBM na habilitação e reabilitação vocal, que dê suporte ao exercício profissional do fonoaudiólogo nesse campo e forneça indicadores para futuras pesquisas na área. De maneira geral, o resultado da aplicação dos métodos de consenso está relacionado à melhora da tomada de decisão, desenvolvimento de critérios para determinada prática e fornecimento de balizadores na ausência de evidência externa suficiente ou incerteza quanto ao efeito e efetividade de tal prática para uma condição específica (MUNARETTO, CORRÊA e CUNHA, 2013)

Nesta pesquisa, sete especialistas participaram das duas rodadas realizadas, sem perda de participantes entre uma rodada e outra. O comprometimento do painel de especialistas é

fundamental neste tipo de pesquisa e pode refletir o nível de interesse pela temática, especificamente no que diz respeito à fundamentação da especificação terapêutica da FBM como estratégia complementar no processo de habilitação e reabilitação vocal (Hamlet, et al., 2018)

ITENS CONSENSUAIS ENTRE OS ESPECIALISTAS

Os especialistas consideram que a FBM é indicada para utilização na área de voz como um facilitador para a terapia vocal, efetivando efeitos para habilitação e reabilitação vocal. Por mais que não tenhamos evidências científicas suficientes para a área, a utilização dos clínicos, a observação de efeitos, os avanços e discussões na área sobre a utilização em outras áreas da fonoaudiologia, os efeitos significativos e a aprovação da resolução do CFFa, aprimora e certifica o seu uso na prática profissional, atraindo os profissionais a utilizar esse recurso terapêutico associado à fonoterapia convencional na área de voz (Correia, et al. 2021).

Denotou-se a aplicação da FBM no início do processo de reabilitação vocal e como um recurso complementar ao treinamento vocal pelos especialistas. Kagan e Heaton (2017) evidenciam os efeitos metabólicos e fotoquímicos da FBM nas pregas vocais promovendo uma fonação adequada com melhora nas medidas acústicas, aerodinâmicas e perceptivo-auditivas.

É um consenso imprescindível ter uma formação/capacitação sobre FBM para um uso efetivo e aplicação clínica na área de voz. Segundo a resolução de nº 606 pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia preconiza que o fonoaudiólogo só poderá utilizar o recurso terapêutico de laser ou led quando possuir capacitação específica e adequada, estando sujeito à responsabilidade legal em casos de imperícia, negligência e imprudência.

Os especialistas concordam em utilizar a FBM em profissionais da voz sem disfonia e em pacientes disfônicos a justificativa para tal uso pode estar associado aos principais efeitos da FBM, a radiação da FBM atua como um agente biomodulador, que é capaz de promover efeitos anti-inflamatórios e analgésicos, por induções de respostas celulares e sistêmicas, os efeitos metabólicos e fotoquímicos desencadeiam em um aumento da energia celular, promovendo um prolongamento da atividade bioquímica da fibra muscular, contribuindo para uma melhora do desempenho vocal do indivíduo, principalmente quando

submetido a uma alta demanda de voz (Matos, et al. 2018; FERRARESI *et al*. 2017; VANIN *et al*. 2018; dos REIS, *et al*. 2015).

Foi preconizado a utilização da FBM na área de voz para melhorar o desempenho muscular, a recuperação muscular e diminuir os sintomas de fadiga vocal em profissionais da voz. A FBM por atuar sobre as enzimas celulares que possibilitam aumentar o mecanismo da cadeia oxidativa em nível mitocondrial, aumenta a microcirculação, melhora a drenagem linfática, aumenta a proliferação e mobilidade das células epiteliais, acelerando a síntese de colágeno, reduz a resposta inflamatória e cicatriza o tecido de forma efetiva, promovendo uma recuperação vocal eficiente e rápida (HENRIQUES, CAZAL e CASTRO. 2010; KAGAN e HEATON, 2017; CHUNG, *et al*. 2012).

A utilização da FBM em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais foi um consenso inefável, artigos evidenciam precisão da irradiação, no ponto e local adequado. Qualquer movimentação pode deslocar o ponto anatômico e não garantir o efeito desejado, este aspecto pode relacionar-se com os objetivos terapêuticos propostos com a intervenção, pelo poder de penetração e pelos efeitos benéficos imediatos que efetivam o processo terapêutico (Correia, et al. 2021).

Os especialistas também utilizam a FBM em região laríngea após a execução dos exercícios vocais, tal concordância pode estar pautada no que concerne ao efeito da FBM em auxiliar na recuperação muscular após o esforço, favorecendo o aporte energético para um equilíbrio muscular após os exercícios (Alves, Furlan e Motta, 2019).

No que concerne aos balizadores de comprimento de onda que é definido como uma variável para aplicação, foi consenso a utilização do comprimento de onda infravermelho em região laríngea em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais e quando o objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente, pois quanto maior o comprimento de onda, maior será sua ação e poder de penetração, a profundidade, densidade de potência, densidade de energia, adequadas para penetrar nos tecidos celulares influenciando diretamente as estruturas de modo biológico e químico e o espectro de absorção dos fotorreceptores (Huang et al, 2009; Freitas e Hamblin, 2016; Gomes e Schapochnik, 2017).

Quanto a localização de aplicação da FBM em região laríngea os especialistas apontam a lâmina da cartilagem tireóidea, a comissura anterior e a quilha da cartilagem tireóidea para situações de processo inflamatório nas pregas vocais e condicionamento vocal de profissionais da voz. Estudos inferem que a técnica de aplicação seja em contato com a

pele sobre o músculo alvo e que a irradiação seja feita em toda a extensão do músculo alvo. Por questões estruturais anatômicas e fisiológicas, a região laríngea requer aplicação em pontos que permitam irradiação tanto musculatura intrínseca quanto em nível das pregas vocais para uma efetiva estimulação (Kagan e Heaton, 2017; Alves, Furlan e Motta, 2019).

Quanto aos parâmetros de dosagem a aplicação da FBM em pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais os especialistas apresentaram um consenso em utilizar a dose de 4-6 Joules, ou apenas 6 Joules. É imprescindível compreender os aspectos biológicos e a fisiologia da produção vocal para um delineamento e progressão dos aspectos inflamatórios e a resposta ao tratamento, utilizando uma abordagem integrada na patogênese da lesão e inflamação das pregas vocais (Roy et al. 2013). Estudos em áreas afins como a Motricidade Orofacial evidenciam os efeitos analgésicos e anti-inflamatórios da FBM com uma densidade de energia mais baixa estimulando a homeostase mitocondrial e acelerando a cicatrização tecidual (Machado, et al; 2016; Costa, et al. 2017).

Para verificar o efeito da FBM na voz, especialistas solicitam uma tarefa vocal específica antes e após aplicação assim como o autorrelato do paciente/cliente. Ensaios clínicos randomizados com o objetivo de testar a efetividade de exercícios vocais, utilizam tarefas específicas antes e após a aplicação destes para uma maior percepção das modificações referentes à fonte glótica e as modificações positivas em escalas de autoavaliação relatadas pelo paciente/cliente, denotando a efetividade deste exercício e/ou técnica (Fadel, et al. 2016; Kagan e Heaton, 2017).

Em relação às técnicas de aplicação da FBM, foi consenso a aplicação em 3 e/ou 4 pontos nas hemilaringes quando o objetivo é melhorar o condicionamento vocal do cliente/paciente. Artigos na área de motricidade orofacial que utilizam a FBM, utilizam pontos variáveis de acordo com a extensão do músculo e local de irradiação. Para uma efetiva aplicação é necessário a aplicação em toda a extensão da região alvo ou musculatura que se deseja alcançar para um efeito biomodulador (Alves, Furlan e Motta, 2019; Bacelete e Gama, 2021).

Foi consenso entre os especialistas a utilização da dosagem de 4-6 e 6-9 Joules para pacientes de aperfeiçoamento/condicionamento vocal. Alguns estudos que objetivaram a melhora do desempenho muscular utilizam doses mais altas pela estimulação das vias bioenergéticas das fibras musculares, na modulação enzimática e na modulação de espécies reativas de oxigênio. Tal abordagem produz mitocôndrias gigantes e mais funcionais,

aumentando o consumo de oxigênio e reduzindo a fadiga muscular e, consequentemente, otimizando possivelmente o desempenho da função vocal (Silva, et al. 2017).

ITENS NÃO CONSENSUAIS ENTRE OS ESPECIALISTAS

Os especialistas não apresentaram concordância no que refere-se a aplicação da FBM como uma alternativa complementar nos casos onde há apenas limitações no resultado com a terapia convencional. A falta de consonância pode ser justificada pelo uso da palavra "apenas" pois pode restringir a resposta dos especialistas, em não utilizar a FBM apenas com esse objetivo. Segundo Behlau et al (2013) a terapia vocal é indicada como tratamento de eleição, impreterivelmente nos casos em que há claro envolvimento do comportamento vocal como fator etiológico, agravante e/ou mantenedor da disfonia, e para uma efetiva reabilitação e habilitação vocal é necessária uma avaliação clínica e delineamentos quanto as técnicas, exercícios específicos e o uso de ferramentas complementares como a FBM para possibilitar ganhos na terapia de voz (Behlau, 2005).

No que se refere a utilização da FBM com o objetivo de modulação da inflamação, em disfonias por tensão muscular, em pacientes com paralisias laríngeas ou em casos de laringite por refluxo laringofaríngeo, não foi obtida uma concordância entre os especialistas que pode estar elencado a interpretações dicotômicas sobre o uso da FBM nestes casos, e também aos anos de experiência dos especialistas, ou mesmo o ambiente de prática e área de atuação clínica podem ter sido os fatores determinantes para não se chegar a um consenso. (Holmefur e Ivarsson, 2013; Timmer, et al. 2015; Boychuck, et al. 2019).

Não foi uma concordância utilizar a FBM nos casos de pacientes com disfonia comportamental com lesão na laringe e em indivíduos com sequela de câncer de cabeça e pescoço. Pode ser atribuído ao fato de que quando investigamos novas abordagens ou ferramentas terapêuticas, torna-se necessário compreender o seu funcionamento e eficácia em indivíduos saudáveis para que após possamos avaliar os efeitos em diferentes condições clínicas (Alves, Furlan, Mota, 2019). Alguns estudos denotam os mecanismos biológicos subjacentes aos efeitos terapêuticos da FBM em nível mitocondrial que é capaz de estimular os processos celulares, desencadear reações biológicas, e promover eventos fotofísicos e fotoquímicos no tecido biológico, estes efeitos não estão completamente elucidados e podem sofrer variação entre diferentes tipos de células e estados de tecidos saudáveis ou com presença de lesão (Henriques, Cazal e Castro, 2010; Chung, et al. 2012). Não há estudos na área de voz sobre as mudanças estruturais e orgânicas que a FBM pode desencadear nas

pregas vocais, com lesões. Outro fator corroborante é a ausência na literatura de estudos que objetivassem investigar o efeito da FBM na qualidade da fala e voz em pacientes com sequelas de câncer de cabeça e pescoço, estudos em áreas afins como a disfagia utilizam a FBM para preservar e restabelecer a função das estruturas anatômicas envolvidas diretamente, promovendo uma deglutição segura e eficaz, a irradiação ocorre em regiões anatômicas livres da região tumoral (Mobbader, Farhat e Nammour, 2019).

Um consenso não foi estabelecido quanto ao uso da técnica ILIB tanto para pacientes disfônicos como para o condicionamento/aperfeiçoamento vocal, esta técnica consiste na irradiação intravascular do sangue, é feita transdermicamente, por meio de um feixe luminoso na artéria radial, o objetivo é irradiar a corrente sanguínea e , com isso, estimular a ação do organismo como um todo, apresenta efeitos analgésicos, espasmolíticos e sedativos, é capaz de facilitar a circulação sanguínea, acarretando em efeitos generalizados de irradiação de sangue intravenosos em quase todos os sistemas, não existem estudos que evidenciam o principal efeito desta para habilitação e reabilitação em voz (Tomé, et al. 2020).

LIMITAÇÕES E DIRECIONAMENTOS PARA FUTURAS PESQUISAS

Quando utilizamos uma metodologia de consenso elencamos as potencialidades e limitações do uso desta. As potencialidades da técnica que fortalecem a validade e a confiabilidade, incluem as reuniões presenciais e/ou remotas promovendo a interação entre os especialistas, o anonimato reduz o preconceito externo, e impede que qualquer um dos membros domine, a oportunidade de os especialistas sugerirem declarações adicionais e comentar sobre suas classificações reforçam a validade das conclusões. Não há números prescritos para a constituição do painel, no estudo foi priorizado a qualidade, e não quantidade de participantes, o pequeno tamanho da amostra foi compensado pela escolha de um nível de consenso de 75% que é relativamente alto, pois o nível de consenso geralmente varia de 51 a 80% em estudos *Delphi*. A maioria das afirmações chegaram a um consenso apoiando a generalização dos resultados. Algumas informações que não chegaram a um consenso podem ter tido interpretações dicotômicas dependendo dos anos de experiência e ambientes de prática, e área de atuação dos especialistas (Holmefur e Ivarsson, 2013; Timmer, et al. 2015; Boychuck, et al. 2019).

Como limitações o número de participantes que formaram o painel de especialistas foi baixo, estudos que utilizam o método *Delphi* elencam que o número de participantes é variável e dependem das circunstâncias do estudo. Não há um número prescrito para

constituição do painel. Nesta pesquisa alguns itens não chegaram a uma concordância, seria necessária uma terceira rodada para ampliar o nível de consenso existente entre os elementos do painel de especialistas com feedbacks e as avaliações de cada indivíduo, não foi possível essa iteração, por fadiga da amostra. Futuras pesquisas serão necessárias com outros grupos de terapeutas para uma efetiva generalização e ensaios clínicos randomizados e controlados para elaboração de um protocolo clínico com balizadores e direcionadores clínicos para utilização da FBM na clínica de voz como também para determinar quando a terapia deve ser aplicada em relação a comportamentos ou eventos que eliciam a disfunção vocal.

Este estudo *Delphi* contribuiu para a base de conhecimento sobre o uso terapêutico da FBM na área de voz com um painel de fonoaudiólogos especialistas na área, as descrições empíricas geradas a partir deste estudo podem servir de suporte para que o fonoaudiólogos clínicos que trabalham com a habilitação e/ou reabilitação vocal obtenham uma normativa de como este recurso vem sendo utilizado na atualidade, os resultados deste estudo inferem que o uso terapêutico da FBM pode ser realizado com balizadores distintivos dependendo do grupo de clientes e objetivo de aplicação. Os fonoaudiólogos especialistas utilizam a FBM como uma ferramenta complementar a terapia convencional e sua utilização compreende os casos de aperfeiçoamento/condicionamento vocal.

CONCLUSÃO

Foram obtidos consensos significativos para premissas e balizadores de como a FBM vem sendo utilizada pelos especialistas no que concerne à: utilização na área de voz como um facilitador para a terapia vocal, a aplicação da FBM ocorre no início do processo de reabilitação vocal e como um recurso complementar ao treinamento vocal, ter uma formação/capacitação sobre FBM é inefável para um uso efetivo e aplicação clínica na área de voz, a utilização da FBM na área de voz é em profissionais da voz sem disfonia e em pacientes disfônicos, é preferível a aplicação em região laríngea antes da execução dos exercícios vocais.

Quanto aos balizadores de comprimento de onda foi consenso a utilização do comprimento de onda infravermelho, a localização de aplicação na lâmina da cartilagem tireóidea, comissura anterior e a quilha da cartilagem tireóidea, quanto aos parâmetros de dosagem para pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais e para pacientes de aperfeiçoamento/condicionamento vocal, e quanto às técnicas de aplicação nas hemilaringes.

REFERÊNCIAS

1. Webb AL, Carding PN, Deary IJ, MacKenzie K, Steen IN, Wilson JA. Optimising outcome assessment of voice interventions, I: reliability and validity of three self-reported scales. J Laryng Otol 2007;121(8):763–7

2. Kiakojoury K, Dehghan M, Hajizade F, Khafri S. Etiologies of dysphonia in patients referred to ENT clinics based on videolaryngoscopy. Iran J Otorhinolaryngol. 2014; 26(76): 169-174.

3. Lopes LW, Vilela EG. Autoavaliação e prontidão para mudança em pacientes disfônicos. CoDAS. 2016; 28(3): 295-301.

4. Kreiman J, Gerratt BR, Garellek M, Samlan R e Zhang Z. Toward a unified theory of voice production and perception. Loquens. 2014; 1(1): e009.

5. Tierney WS, Xiao R, Milstein CF. Characterization of functional dysphoni: pre- and post- treatment findings. Laryngoscope. 2021; 131(6):e1957-e1964.

6. Behlau MS, Feijó D, Madazio G, Rehder MI, Azevedo R, Ferreira AE. Voz profissional: aspectos gerais e atuação fonoaudiológica. In: Behlau M. Voz: o livro do especialista II. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 287-406.

7. Behlau M, Pontes P, Vieira VP, Yamasaki R, Madazio G. Apresentacao do Programa Integral de Reabilitação Vocal para o tratamento das disfonias comportamentais. CoDAS. 2013; 25(5): 492-496.

8. Andrade SR, Cielo CA, Schwarz K, Ribeiro VV. Terapia vocal e sons nasais: efeitos sobre disfonias hiperfuncionais. Rev CEFAC. 2016; 18(1): 263-272.

9. Alegria R, Freitas SV, Manso MC. Effectiveness of voice therapy in patients with vocal fold nodules: a systematic search and narrative review. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2020; 277(11):2951-2966.

10. Torbes TMM, Silva KZ, Gadenz CD. Adherence of patients with dysphonia to voice therapy: systematic review. J Voice. 2020; 34(5):808.e15-808.e23.

11. Correia PRB, Coêlho JF, Freire MLJ, Almeida LNA, Pernambuco LA, Alves GÂS. Fotobiomodulação em fonoaudiologia: o perfil da prática professional e o nível de informação dos fonoaudiólogos brasileiros. Rev. CEFAC. 2021;23(3):e12920.

12. Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. IEEE J Sel Top Quantum Electron. 2016; 22(3): 7000417.

13. Heiskanen V, Hamblin MR. Photobiomodulation: lasers vs. Light emitting diodes?

Photochem Photobiol Sci. 2018; 17(8):1003-1017.

14. Guimarães R. Pesquisa Translacional: uma interpretação. Ciênc. saúde coletiva. 2013; 18(6): 1731-1744.

15. Schneider LR, Pereira RPG, Ferraz L. A prática baseada em evidência no contexto da atenção primária à saúde. Saúde Debate. 2018; 42(118): 594-605.

16. Camargo FC, Iwamoto HH, Galvão CM, Monteiro DAT, Goulart MB, Garcia LAA. Models for the implementation of evidence-based practice in hospital based nursing: a narrative review. Texto contexto – enferm. 2017; 26(4): e2070017.

17. Miranda VSG, Marcolino MAS, Rech RS, Barbosa LR, Fischer GB. Fonoaudiologia baseada em evidências: o papel das revisões sistemáticas. CoDAS. 2019: 31(2): e20180167.

18. Schaefer JD, Welton JM. Evidence based practice readiness: A concept analysis. J Nurs Manag. 2018; 26(6): 621-629.

19. Keeney, S., McKenna, H. & Hasson, F. (2011). The Delphitechnique in nursing and health research. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

20. Munaretto LF, Corrêa HL, Cunha JAC. Um estudo sobre as características do método *Delphi* e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. Rev Adm UFSM. 2013; 6(1): 09-24.

21. Massaroli A, Martini JG, Lino MM, Spenassato D, Massaroli R. Método *Delphi* como referencial metodológico para a pesquisa em enfermagem. Texto Contexto Enferm. 2017;26(4):e1110017.

22. Boulkedid R, Abdoul H, Loustau M, Sibony O, Alberti C. Using and reporting the *delphi* method for selecting healthcare quality indicators: a systematic review. PLoS One. 2011; 6(6):e20476

23. Bishop DVM, Snowling MJ, Thompson PA, Greenhalgh T. CATALISE: a multinational and multidisciplinar *Delphi* consensus study. Identifyng language impairments in children. PLoS One. 2016; 11(7): e0158753.

24. Timmer AJ, Unsworth CA, Taylor NF. Occupational therapy inpatient rehabilitation interventions with deconditioned older adults following an acute hospital admission: a *Delphi* study. Aust Occup Ther J. 2015; 62(1): 41-9.

25. McMillan SS, King M, Tully MP. How to use the nominal group and *Delphi* techniques. Int J Clin Pharm. 2016;38(3):655-62.

26. Krikheli L, Carey LB, Mathisen BA, Erickson S, Carey-Sargeant CL. Speech-language pathologists in paediatric palliative care: a *delphi* study protocol. BMJ Support Palliat Care. 2020; 10(4):e43.

27. Van Stan, J. H., Whyte, J., Duffy, J. R., Barkmeier-Kraemer, J. M., Doyle, P. B., Gherson, S., Kelchner, L., Muise, J., Petty, B., Roy, N., Stemple, J., Thibeault, S., & Tolejano, C. J. Rehabilitation Treatment Specification System: Methodology to Identify and Describe Unique Targets and Ingredients. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2021; 102(3), 521–531.

28. Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contribuciones al análisis estatístico*. Mérida: Universidad de Los Andes

29. Cassepp-Borges, V., Balbinotti, M. A. A., & Teodoro, M. L. M. (2010). Tradução e validação de conteúdo: Uma proposta para a adaptação de instrumentos. In L. Pasquali, *Instrumentação psicológica: Fundamentos e práticas* (pp. 506-520). Porto Alegre: Artmed.

30. American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. Standards for Educational and Psychological Testing. New York: American Educational Research Association; 2014.

31. Melo JMA, Oliveira PP, Rodrigues AB, Souza RS, Fonseca DF, Gontijo TF, et al. Construção e avaliação de bundle frente ao extravasamento de antineoplásicos: estudo metodológico. Acta Paul Enferm. 2020; 33:eAPE20190075.

32. Hamlet C, Rumsey N, Williamson H, Johnson K, Nduka C. Consensus research priorities for facial palsy: a *delphi* survey of patients, carera, clinicians and researchers. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018;71(12):1777-1784.

33. Kagan LS, Heaton JT. The effectiveness of low-level light therapy in attenuating vocal fatigue. J Voice. 2017; 31(3): 384 e15-384.e23.

34. Matos AS, Berretin-Felix G Bandeira RN, Lima Jully AS, Almeida L N A, Alves Giorvan ÂS. Laserterapia aplicada à motricidade orofacial: percepção dos membros da Associação Brasileira de Motricidade Orofacial - Abramo. Rev. CEFAC . 2018 . 20(1): 61-68.

35. Ferraresi C, Parizotto NA, Pires de Sousa MV, Kaippert B, Huang YY, Koiso T. et al. Light-emitting diode therapy in exercise-trained mice increases muscle performance, cytochrome c oxidade activity, ATP and cell proliferation. J Biophotonics. 2015, 8(9): 740-54.

36. Vanin, A. A., Verhagen, E., Barboza, S. D., Costa, L. O. P., and Leal-Junior, E. C. P. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis. 2018 *Lasers Med. Sci.* 33(1): 181–214.

37. Dos Reis FA, da Silva BA, Laraia EM, de Melo RM, Silva PH, Leal EC, Junior, de de Carvalho PT. Effects of pre- or post-exercise low-level laser therapy (830 nm) on skeletal muscle fatigue and biochemical markers of recovery in humans: double-blind placebo-controlled trial. Photomed Laser Surg. 2014;32(2):106–112.
38. Henriques ÁCG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. Rev. Col. Bras. Cir. 2010 ; 37(4): 295-302.
39. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012; 40(2): 516-33.
40. Alves VMN, Furlan RMMM, Mota AR. Immediate effects of photobiomodulation with low-level laser therapy on muscle performance: na integrative literature review. Rev. CEFAC. 2019; 21(4): e12019.
41. El Mobadder M, Farhat F, Nammour S. Photobiomodulation Therapy in the treatment of chronic dysphagia post hormonal therapy in a breast cancer patient. Dent J (Basel). 2019;7(2):53.
42. Huang YY, Chen ACH, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. Dose Response. 2009; 7(4): 358-383.
43. Gomes CF, Schapochnik A. O uso terapêutico do Laser de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. Distúrb Comum. 2017; 29(3): 570-578.
44. Machado BCZ, Mazzetto MO, Da Silva MAMR, De Felício CM. Effects of oral motor exercises and laser therapy on chronic temporomandibular disorders: a randomized study with follow-up. Lasers in medical Science. 2016;31(5):945-54.
45. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM et al . The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. Braz. oral res. 2017; 31: e107.
46. Fadel CBX, Dassie-Leite AP, Santos RS, Junior CGS, Dias CAS, Sartori DJ. Efeitos imediatos do exercício de trato vocal semiocluído com tubo laxvox® em cantores. CoDAS. 2016; 28(5):618-624.
47. Bacelete VSB; Gama ACC. Efeitos terapêuticos da fotobiomodulação na clínica fonoaudiológica: uma revisão integrativa da literatura. Rev. CEFAC. 2021;23(1):e9120.
48. Silva RMV, Macedo LB, Pimentel MJ, Vieira WHB, Brasileiro JS. Immediate effects of photobiomodulation on neuromuscular performance after muscle fatigue-induced: a randomized, clinical trial. J ASEP. 2017; 20(5): 147-158.

49. Holmqvist K, Holmefur M, Ivarsson A-B. Thrapeutic use of self as defined by swedish occupational therapists working with clientes with cognitive impairments following acquired brain injury: a *delphi* study. Aust Occup Ther J. 2013;60(1):48-55.
50. Timmer AJ, Unsworth CA, Taylor NF. Occupational therapy inpatient rehabilitation interventions with deconditioned older adults following an acute hospital admission: a *Delphi* study. Aust Occup Ther J. 2015; 62(1): 41-9.
51. Boychuck Z, Andersen J, Bussières A, Fehlings D, Kirton A, Li P. et al. Use of consensus methods to determine the early clinical signs of cerebral palsy. 2020. Paediatrics e Child Health; 25(5):300-307.
52. Tomé RFF, Silva DFB, Santos CAO, Neves GV, Rolim AKA, Gomes DQC. ILIB (intravascular laser irradiation of blood) as an adjuvante therapy in the treatment of patients with chronic systemic diseases – na integrative literature review. Lasers Med Sci. 2020; 35(9):1899-1907.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fotobiomodulação é um desafio para a clínica vocal, na fonoaudiologia em áreas como a motricidade orofacial, disfagia, audiologia existem estudos que explicitem a utilização deste recurso terapêutico e os benefícios da aplicação do mesmo para aprimorar os efeitos e melhorar a adesão do paciente a fonoterapia, é um procedimento terapêutico, não invasivo que possui uma ação de bioestimulação na área irradiada, atuando na atividade biológica, possibilitando mudanças fisiológicas, é um recurso que pode auxiliar na terapia fonoaudiológica e complementar o processo terapêutico quando associado a práticas tradicionalmente utilizadas na área.

Um avanço na área da saúde é a criação e utilização de práticas baseadas em evidências que visa utilizar a melhor evidência clínica disponível, somada à experiência clínica profissional e valores e preferências dos pacientes para a tomada de decisões na prática clínica. Há escassez de estudos sobre a eficácia da fotobiomodulação na reabilitação de indivíduos disfônicos e profissionais da voz. tornou-se imprescindível evidenciar como os fonoaudiólogos clínicos utilizam a FBM por meio do laser de baixa potência na área de voz e os resultados inferiram que os fonoaudiólogos participantes do estudo denotaram apresentar informações sobre a fotobiomodulação e suas aplicabilidades para a área de voz e elencaram que o fonoaudiólogo especialista em voz possa utilizar fotobiomodulação.

E para um delineamento consonante os métodos de consenso podem melhorar a tomada de decisão, desenvolver critérios para determinada prática e fornecimento de balizadores na ausência de evidências externas suficientes, ou quando não se tem dados empíricos de efetividade e efeito deste recurso para os distúrbios de voz.

O segundo artigo objetivou desenvolver um consenso acerca das diretrizes clínicas para o uso da FBM na habilitação e reabilitação vocal, dando suporte ao exercício profissional do fonoaudiólogo nesse campo e fornecendo indicadores para futuras pesquisas na área, por meio do método *Delphi* foram obtidos consensos no que concerne a utilização da FBM, o método de irradiância, aspectos de dosimetria elencando os casos clínicos de aplicação e de ser um potencial para os processos inflamatórios e de resistência vocal.

IMPACTO SOCIAL

Este estudo foi o primeiro a evidenciar o perfil dos fonoaudiólogos brasileiros que utilizam a FBM e quais os seus conhecimentos e interesses na área de voz e em sua prática clínica. A incorporação de uma nova estratégia de reabilitação deve ser pautada na compreensão dos efeitos e na verificação destes em indivíduos com e sem o problema a ser resolvido, é necessário avaliar se as evidências dão suporte à recomendação de tal estratégia, para o desenvolvimento de uma nova abordagem para tratamento de uma doença, e pode ser sustentada por estratégias translacionais ou de generalização.

A literatura no que concerne a fotobiomodulação na área de voz é restrita, não permite fazer uma revisão sistemática para avaliar o nível de evidência para o caso que estamos utilizando o laser na atualidade.

A pesquisa indica que trabalhos futuros são necessários para determinar doses ideais de irradiação, quais comprimentos de onda são mais eficazes ou se aplicados isoladamente e o momento de irradiação é mais efetivo (antes, durante ou após a técnica vocal) fornecendo subsídios para os casos de processos inflamatórios nas pregas vocais e para o aperfeiçoamento/condicionamento de vozes profissionais.

Esta modalidade terapêutica já vem sendo utilizada atualmente como uma das estratégias da terapia vocal seja para reabilitação de indivíduos disfônicos como para o treinamento/condicionamento de vozes profissionais. Recomenda-se desenvolver estudos com uma metodologia robusta, com outros grupos de terapeutas para uma efetiva generalização e ensaios clínicos randomizados e controlados para elaboração de um protocolo clínico com balizadores e direcionadores clínicos para utilização da FBM na clínica de voz.

Os resultados deste estudo podem inferir e fornecer o início das diretrizes de prática para auxiliar os fonoaudiólogos que atualmente trabalham na área de voz, assim como possibilitar subsídios para o desenvolvimento de protocolos para estudo de eficácia futuros.

REFERÊNCIAS

1. Behlau M. e Pontes P. Avaliação da voz. In M. Behlau e P. Pontes. Avaliação e tratamento das disfonias. 1995; 218-262. São Paulo. Lovise.

2. Webb AL, Carding PN, Deary IJ, MacKenzie K, Steen IN, Wilson JA. Optimising outcome assessment of voice interventions, I: reliability and validity of three self-reported scales. J Laryng Otol 2007;121(8):763–7

3. Lopes LW, Vilela EG. Autoavaliação e prontidão para mudança em pacientes disfônicos. CoDAS. 2016; 28(3): 295-301.

4. Kiakojoury K, Dehghan M, Hajizade F, Khafri S. Etiologies of dysphonia in patients referred to ENT clinics based on videolaryngoscopy. Iran J Otorhinolaryngol. 2014; 26(76): 169-174.

5. Kreiman J, Gerratt BR, Garellek M, Samlan R e Zhang Z. Toward a unified theory of voice production and perception. Loquens. 2014; 1(1): e009.

6. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. J Acoust Soc Am. 2016; 140(4): 2614-35.

7. Li NY, Heris HK, Mongeau L. Current understanding and future directions for vocal fold mechanobiology. J Cytol Mol Biol. 2013; 1(1): 001.

8. Vahabzadeh-Hagh AM, Pillutla P, Zhang Z, Chhetri DK. Dynamics of intrinsic laryngeal mucle contraction. Laryngoscope. 2019; 129(1): E21-E25.

9. Pellicani AD, Ricz HMA, Ricz LNA. Função fonatória após o uso prolongado da voz em mulheres brasileiras. CoDAS . 2015; 27(4): 392-399.

10. Lei Z, Fasanella L, Martignetti, Li-Jessen NYK, Mongeau L. Investigation of vocal fatigue using a dose-based vocal loading task. Appl Sci (Basel). 2020; 10(3): 10.3390

11. Behlau MS, Feijó D, Madazio G, Rehder MI, Azevedo R, Ferreira AE. Voz profissional: aspectos gerais e atuação fonoaudiológica. In: Behlau M. Voz: o livro do especialista II. Rio de Janeiro: Revinter; 2005. p. 287-406.

12. Behlau M, Pontes P, Vieira VP, Yamasaki R, Madazio G. Apresentacao do Programa Integral de Reabilitação Vocal para o tratamento das disfonias comportamentais. CoDAS. 2013; 25(5): 492-496.

13. Van Lierde KM, De Bodt M, Dhaeseleer E, Wuyts F, Claeys S. The treatment of

muscle tension dysphonia: a comparison of two treatment techniques by means of na objective multiparameter approach. J Voice. 2010; 24(3): 294-301

14. Andrade SR, Cielo CA, Schwarz K, Ribeiro VV. Terapia vocal e sons nasais: efeitos sobre disfonias hiperfuncionais. Rev CEFAC. 2016; 18(1): 263-272.

15. Henriques ÁCG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. Rev. Col. Bras. Cir. 2010 ; 37(4): 295-302.

16. Kagan LS, Heaton JT. The effectiveness of low-level light therapy in attenuating vocal fatigue. J Voice. 2017; 31(3): 384 e15-384.e23.

17. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012; 40(2): 516-33.

18. Abou-Rafée M, Zambon F, Badaró F, Behlau M. Fadiga vocal em professors disfônicos que procuram atendimento fonoaudiológico. CoDAS, 2019; 31(3):e20180120.

19. Behlau M, Moreti F, Pecoraro G. Condicionamento vocal individualizado para profissionais da voz cantada – relato de casos. Rev. CEFAC. 2014; 16(5):1713-1722.

20. Yiu EML, Liu CCY, Chan CYP, Barrett E, Lu D. Vibrational therapies for vocal fatigue. J Voice. 2019; 2;S0892-1997 (19): 30140-9

21. Mortensen MM, Woo P, Ivey C, Thompson C, Carroll L, Altman K. The use of the pulse dye laser in the treatment of vocal fold scar: a preliminary study. Laryngoscope. 2008; 118(10): 1884-8.

22. Mobadder ME, Farhat F, Mobadder WE, Nammour S. Photobiomodulation therapy in the treatment of oral mucositis, dysphagia, oral dryness, taste alteration, and burning mouth sensation due to câncer therapy: a case series. In J Environ Res Public Health. 2019; 16(22): 4505.

23. Erath BD, Zañartu M, Peterson SD. Modeling viscous dissipation during vocal fold contact: the influence of tissue viscosity and thickness with implications for hydration. Biomech Model Mechanobiol. 2017; 16(3): 947-960.

24. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM et al . The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. Braz. oral res. 2017; 31: e107.

25. Benninger MS, Alessi D, Archer S, Bastian R, Ford C, Koufman J. et al. Vocal fold

scarring: Current concepts and management. Otolaryngol Head Neck Surg. 1996; 115:474–482.

26. Mangilli LD, Amoroso MRM, Nishimoto IN, Barros APB, Carrara-de-angelis E. Voz, deglutição e qualidade de vida de pacientes com alteração de mobilidade de prega vocal unilateral pré e pós-fonoterapia. Rev. soc. Bras. Fonoaudiol. 2008; 13(2): 103-112.

27. Luke AM, Mathew S, Altawash MM, Madan BM. Lasers: a review with their applications in oral medicine. J Lasers Med Sci. 2019; 10(4): 324-329.

28. Freitas LF, Hamblin MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. IEEE J Sel Top Quantum Electron. 2016; 22(3): 7000417.

29. Barbosa LS, Parisi JR, Viana LC. Carneiro MB, Silva JRT, Silva ML. et al. The photobiomodulation (658, 830 and 904nm) on wound healing in histomorphometric analysis. Fisioter. Mov. 2020; 33:e003318.

30. Hamid MA. Low-level laser therapy on postoperative pain after mandibular third molar surgery. Ann Maxillofac Surg. 2017; 7(2): 207-216.

31. Ezzati K, Fekrazad R e Raoufi Z. The effects of photobiomodulation therapy on post-surgical pain. J Lasers Med Sci. 2019; 10(2): 79-85.

32. Matos AS, Berretin-Felix G Bandeira RN, Lima Jully AS, Almeida L N A, Alves Giorvan ÂS. Laserterapia aplicada à motricidade orofacial: percepção dos membros da Associação Brasileira de Motricidade Orofacial - Abramo. Rev. CEFAC . 2018 . 20(1): 61-68.

33. Melchior MO, Machado BCZ, Magri LV, Mazzetto MO. Efeito do tratamento fonoaudiológico após a laserterapia de baixa intensidade em pacientes com DTM: estudo descritivo. CoDAS. 2016; 28(6): 818-822.

34. Conselho Federal de Fonoaudiologia. RESOLUÇÃO CFFa nº 541, de 15 de março de 2019.

35. Chen H, Wu H, Yin H, Wang J, Dong H, Chen Q. et al. Effect of photobiomodulation on neural differentiation of human umbilical cord mesenchymal stem cells. Lasers Med Sci. 2019;34(4):667–75

36. Schneider LR, Pereira RPG, Ferraz L. A prática baseada em evidência no contexto da atenção primária à saúde. Saúde Debate. 2018; 42(118): 594-605.

37. Camargo FC, Iwamoto HH, Galvão CM, Monteiro DAT, Goulart MB, Garcia LAA. Models for the implementation of evidence-based practice in hospital based nursing: a narrative review. Texto contexto – enferm. 2017; 26(4): e2070017.

38. Miranda VSG, Marcolino MAS, Rech RS, Barbosa LR, Fischer GB. Fonoaudiologia baseada em evidências: o papel das revisões sistemáticas. CoDAS. 2019: 31(2): e20180167.

39. Schaefer JD, Welton JM. Evidence based practice readiness: a concept analysis. J Nurs Manag. 2018; 26(6): 621-629.

40. Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contribuciones al análisis estatístico*. Mérida: Universidad de Los Andes

41. Cassepp-Borges, V., Balbinotti, M. A. A., & Teodoro, M. L. M. (2010). Tradução e validação de conteúdo: Uma proposta para a adaptação de instrumentos. In L. Pasquali, *Instrumentação psicológica: Fundamentos e práticas* (pp. 506-520). Porto Alegre: Artmed.

ANEXOS

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, Émerson Soares Pontes, mestrando do Programa de pós graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, orientado pelo Professor Dr. Leonardo Wanderley Lopes do Departamento de Fonoaudiologia da UFPB, e coorientado pela Professora Drª Thays Christina Garcia Vaiano (CEV), estou desenvolvendo uma pesquisa intitulada "**Laserterapia/Fotobiomodulação aplicada à voz: consenso baseado na opinião dos fonoaudiólogos brasileiros**", cujo objetivo é traçar o perfil dos fonoaudiólogos em relação ao uso do laser de baixa potência na área de voz, assim como mapear os conhecimentos e interesses sobre a aplicabilidade clínica do procedimento.

Para que seja possível a realização desta pesquisa será necessária a participação de Fonoaudiólogos brasileiros, com especialização e experiência clínica com a Fotobiomodulação.

A sua participação enquanto voluntário estará restrita à aplicação de questionários de dados gerais e pertinentes à aplicabilidade da Laserterapia/Fotobiomodulação,

A presente pesquisa trará grandes contribuições quanto aos parâmetros de dosagem e aplicação da Fotobiomodulação na área de voz, o desenvolvimento de critérios mais objetivos de quantificação e de monitoramento da eficácia, efetividade e eficiência do tratamento oferecido aos pacientes disfônicos e de aperfeiçoamento/condicionamento vocal.

Todos os voluntários da pesquisa terão liberdade para abster-se de participar sem que haja nenhum prejuízo, podendo até mesmo retirar-se da pesquisa em qualquer momento, apenas comunicando ao responsável. Ao longo de todo o estudo não haverá despesas pessoais para os voluntários, assim como não haverá benefício financeiro concedido.

De acordo com a literatura consultada, os procedimentos utilizados nesta pesquisa não trazem nenhum risco previsível para a saúde física e psicológica dos participantes e, em contrapartida, os resultados da pesquisa trará grandes contribuições para a reabilitação das alterações vocais. A identidade de todos os voluntários será mantida em sigilo e os dados analisados em conjunto. Os resultados serão divulgados apenas em eventos e revistas de cunho científico. A todo o momento da realização, os sujeitos poderão solicitar esclarecimentos ao pesquisador pelo telefone (83) 3253-2079 ou via e-mail: emerson-soares21@hotmail.com.

Eu,_____, declaro ter sido suficientemente informado em relação a essa pesquisa, estando ciente dos meus direitos e da garantia de receber respostas em casos de dúvidas, assim como a garantia de poder retirar o meu consentimento para a participação em qualquer momento da pesquisa. Afirmo que fui devidamente esclarecido acerca da confidencialidade dos dados e que minha participação é isenta de despesas e não conta com compensação financeira. Desse modo, concordo voluntariamente em participar desse estudo.

_____João Pessoa, ___/___/_____

Assinatura do voluntário

_____

Pesquisador responsável

Contatos pesquisadores:

Fgo. Émerson Soares Pontes

Tel.: 32532079 | E-mail: emerson-soares21@hotmail.com

Dr. Leonardo Wanderley Lopes

Tel.: 32167831 | E-mail: lwlopes@hotmail.com

Endereço Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde:

Campus I - Cidade Universitária - Cidade Universitária - João Pessoa/PB - 58.051--90

ARTIGO III

FOTOBIOMODULAÇÃO E VOZ: É POSSÍVEL FAZER INFERÊNCIAS TRANSLACIONAIS?

PHOTOBIOMODULATION AND VOICE: IS IT POSSIBLE TO MAKE TRANSLATIONAL INFERENCES?

RESUMO

Introdução: A Fotobiomodulação é um procedimento terapêutico não invasivo detém o poder de bioestimulação na área irradiada, estimulando processos celulares obtendo resultados positivos. Esta modalidade terapêutica tem sido utilizada atualmente como uma das estratégias da terapia vocal seja para reabilitação de indivíduos disfônicos ou para treinamento/condicionamento e de vozes profissionais. **Objetivo:** Revisar a literatura sobre os efeitos da fotobiomodulação e baixa intensidade com uma estratégia translacional para a reabilitação vocal. **Método:** Esta revisão de escopo seguiu recomendações propostas pelo Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for scoping Reviews (PRISMA-ScR) a pesquisa dos artigos científicos foi realizada em setembro/2020 e as bases de dados eletrônicas acessadas foram: MEDLINE/ PubMed, Embase, Scopus, *WEB OF SCIENCE* e Scielo. Não houve restrição de idioma a fim de aumentar a sensibilidade da pesquisa. Os seguintes descritores foram utilizados em associação: "Low-level light therapy" and "Voice" and, "vocal fold". **Resultados:** a FBM pode reduzir os níveis agudos da fase da resposta inflamatória e acelera o reparo tecidual em lesões nos tendões e músculos, reduz edema doloroso induzido por carragenina, a expressão da ciclo-oxigenase e mediadores pró-inflamatórias, altera a atividade de óxido nítrico sintase induzível, estimulando a produção de fatores de crescimento envolvidos no processo de cicatrização. **Conclusão:** Em síntese, a presente revisão foi a primeira a investigar os potenciais efeitos da FBM de forma translacional para a reabilitação vocal, os estudos inferem que é um tratamento simples e potencialmente eficaz para a fadiga vocal, e processos inflamatórios nas pregas vocais.

Palavras-chave: Voz, Qualidade da voz, terapia com luz de baixa intensidade, lasers, treinamento da voz.

Abstract

Introduction: Photobiomodulation is a non-invasive therapeutic procedure that holds the power of biostimulation in the irradiated area, stimulating cellular processes with positive results. This therapeutic modality has currently been used as one of the vocal therapy strategies for the rehabilitation of dysphonic individuals or for training/conditioning and professional voices. **Objective:** To review the literature on the effects of photobiomodulation and low intensity with a translational strategy for vocal rehabilitation. **Method:** This scope review followed the recommendations proposed by the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for scoping Reviews (PRISMA-ScR). Scientific articles were searched in September/2020 and the electronic databases accessed were: MEDLINE / PubMed, Embase, Scopus, WEB OF SCIENCE and Scielo. There was no language restriction in order to increase research sensitivity. The following descriptors were used in association: “Low-level light therapy” and “Voice” and, “vocal fold”. **Results:** FBM can reduce acute levels of the inflammatory response phase and accelerate tissue repair in tendon and muscle injuries, reduce carrageenan-induced painful edema, expression of cyclooxygenase and pro-inflammatory mediators, alter oxide activity inducible nitric synthase, stimulating the production of growth factors involved in the healing process. **Conclusion:** In summary, this review was the first to investigate the potential effects of FBM in a translational way for vocal rehabilitation, the studies infer that it is a simple and potentially effective treatment for vocal fatigue and inflammatory processes in the vocal folds.

Keywords: Voice, Voice Quality, Low-level Light Therapy, Lasers, Voice Training.

INTRODUÇÃO

A fotobiomodulação é um procedimento terapêutico, não invasivo que possui uma ação de bioestimulação na área irradiada, atuando na atividade biológica, possibilitando mudanças fisiológicas, é um recurso que pode auxiliar na terapia fonoaudiológica e complementar o processo terapêutico quando associado a práticas tradicionalmente utilizadas na área (Freitas, Hamblin, 2016; Heiskanen, Hamblin, 2018).

Consiste em uma radiação eletromagnética, unidirecional, monocromática, com feixe estreito de propagação paralela (colimação) e com ondas de fótons em fase (coerência), promovendo biomodulação no metabolismo celular, com efeitos analgésicos, antiinflamatórios assim como, fotofísicos e fotoquímicos, excitando tecidos durante distúrbios musculoesqueléticos com diferentes doses de irradiação e comprimentos de onda, evidenciando benefícios quanto à reparação de lesões devido à sua capacidade de bioestimulação, promovendo a excitação de cromóforos intracelulares (Henriques, Cazal e Castro, 2010; Gonnelli, et al. 2016; Matos, et al. 2018;).

A FBM como recurso complementar à intervenção engloba diversos efeitos terapêuticos satisfatórios, as evidências científicas elencam três ações principais: a- minimização da inflamação, edema e distúrbios crônicos das articulações, compreendendo as áreas cerebrais, pele, articulação, músculos, etc. b – promover efeito cicatrizante de feridas, tecidos superficiais e profundos e danos neurológicos, etc. e c – efeito terapêutico para déficits neurológicos e redução da sintomatologia dolorosa (Matos, et al. 2018; Ruwaidah, et al. 2019).

A FBM tem se mostrado eficaz no tratamento de várias condições ou doenças. Seu uso tem sido avaliado e recomendado em diversas áreas como na Odontologia, Dermatologia, Fisioterapia, Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia, estudos evidenciam que a FBM interfere de forma positiva na cicatrização, inflamação e estresse oxidativo além de eliciar analgesia. O Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), por meio da Resolução nº 606, normatizou o uso da fotobiomodulação como recurso terapêutico a ser utilizado por fonoaudiólogos. De acordo com a resolução o fonoaudiólogo poderá utilizar a terapia por fotobiomodulação como recurso terapêutico associado aos procedimentos clínicos fonoaudiológicos convencionais e que o tratamento poderá ser aplicado nas modalidades direta e/ou indireta, adaptada ou transdérmica para intervenção sistêmica (Chen, et al. 2019; Correia, et al. 2021).

As evidências científicas do uso da FBM na Fonoaudiologia estão agrupadas na área

da Motricidade Orofacial 70% dos artigos denotam os efeitos do laser em indivíduos com DTM, paralisia facial, neuralgia trigeminal, patologias que requerem cicatrização de tecido (próteses, implantes, pós-operatório de cirurgia ortognática e fissuras de mamilo), no que concerne a área de voz são poucos os artigos encontrados, a literatura é restrita.

Esta modalidade terapêutica tem sido utilizada atualmente como uma das estratégias da terapia vocal seja para reabilitação de indivíduos disfônicos ou para treinamento/condicionamento de vozes profissionais. A justificativa para o uso da FBM em indivíduos com alterações vocais e utilização recente em setting terapêutico é a de que a maioria das lesões fonotraumáticas envolvem alterações edematosas e processos inflamatórios nas pregas vocais, aparentemente utilizo uma abordagem mais indireta (ausência de mobilização das pregas vocais com movimentos de adução e abdução, assim como a vibração e o aumento do atrito, sendo uma abordagem mais controlada (MORTENSEN, et al. 2008; LIN, et al. 2009; COSTA, et al. 2017).

A incorporação de uma nova estratégia de reabilitação deve ser pautada na compreensão dos efeitos e na verificação destes em indivíduos com e sem o problema a ser resolvido, é necessário avaliar se as evidências dão suporte à recomendação de tal estratégia, para o desenvolvimento de uma nova abordagem para tratamento de uma doença, e pode ser sustentada por estratégias translacionais ou de generalização. A pesquisa translacional é definida como um escopo de pesquisa que busca promover pesquisa interdisciplinar e acelerar a troca bidirecional entre ciência básica e clínica movendo achados de pesquisa básica do laboratório para ambientes aplicados que envolvem pacientes e populações. Inclui duas áreas de atuação: uma é o processo de aplicação de descobertas geradas durante a pesquisa no laboratório, e em estudos pré-clínicos para o desenvolvimento de ensaios e estudos em humanos, a segunda trata-se de pesquisas voltadas para o aprimoramento de adoção de melhores práticas na comunidade (RUBIO, *et al*. 2010; GUIMARÃES, 2013;).

Um avanço na área da saúde é a criação e utilização de práticas baseadas em evidências que visa utilizar a melhor evidência clínica disponível, somada à experiência clínica profissional e valores e preferências dos pacientes para a tomada de decisões na prática clínica. É conceitualmente definida como uma abordagem para a resolução de problemas na tomada de decisões clínicas, enfatizando a influência que o ambiente de trabalho tem sobre os três elementos declarados da implementação da PBE no cuidado ao paciente, no que refere-se ao uso da LBP em indivíduos disfônicos temos a experiência clínica do clínicos e a autorreferência de resultados positivos dos pacientes, porém não

existem evidências científicas que sustentem a hipótese dos efeitos da LBP na área da Voz. Como evidências científicas as revisões sistemáticas e metanálises estão no topo da pirâmide, provendo o mais alto nível de evidência para verificar a efetividade de intervenções, fornecendo resultados mais confiáveis, com os quais conclusões podem ser feitas e decisões tomadas (SCHAEFER e WELTON, 2018; MIRANDA, et al. 2019;).

A literatura no que concerne a fotobiomodulação na área de voz é restrita, não permite fazer uma revisão sistemática para avaliar o nível de evidência para o caso que estamos utilizando o laser na atualidade. Desse modo o objetivo deste artigo é discutir os resultados da aplicação da fotobiomodulação em diversas áreas translacionando os efeitos biológicos e fisiológicos para inferições na área da Voz. Para tanto os artigos serão organizados em dois tópicos, e a organização foi baseada nos principais efeitos da FBM: Redução do processo inflamatório e Desempenho muscular.

MÉTODOS

Esta revisão de escopo seguiu recomendações propostas pelo Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for scoping Reviews (PRISMA-ScR) e presentes no Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual. Foi formulada a seguinte pergunta de pesquisa para delinear o estudo: "Como se caracteriza a produção científica sobre a fotobiomodulação na área de voz e inferências translacionais para a reabilitação vocal?".

A pesquisa dos artigos científicos foi realizada em setembro/2020 e as bases de dados eletrônicas acessadas foram: MEDLINE/ PubMed (*Medical Literature Analysis and Retrieval System On-line*), Embase, Scopus (Base de Dados Bibliográficos), *WEB OF SCIENCE* (Base de Dados Bibliográficos) e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*). Não houve restrição de idioma a fim de aumentar a sensibilidade da pesquisa. Os seguintes descritores foram utilizados em associação, estando os mesmos presentes como descritores em ciências da saúde (Decs) e quando aplicável, foram utilizados os descritores de acordo com o MeSH (*Medical Subject Headings*): "Low-level light therapy" and "Voice" and, "vocal fold".

A estratégia de busca que foi utilizada nas bases de dados: ("Low-level light therapy"[MeSH Terms] OR "Low-level laser therapy"[All Fields] AND ("Voice"[MeSH Terms] OR "Vocal fold"[All Fields] OR ("Voice disorders"[All Fields].

Esta revisão incluiu estudos científicos, observacionais, ensaios clínicos, que investigassem os principais efeitos da fotobiomodulação na voz e nas pregas vocais, foram excluídos artigos de revisão de literatura, bibliométrico, teses e dissertações, capítulos de

livros.

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas: inicialmente pela leitura dos títulos/resumos e após a leitura na íntegra dos artigos selecionados. A primeira etapa foi feita por dois investigadores de forma independente, com base nos critérios de inclusão e exclusão, classificando os potencialmente elegíveis e desconsiderando os estudos duplicados. Na etapa seguinte, realizou-se a leitura completa dos artigos selecionados e as divergências durante a seleção foram determinadas com um terceiro avaliador com uma reunião de consenso entre os investigadores.

A coleta de dados dos artigos foi realizada utilizando uma ficha de extração, elaborada especificamente para esta revisão, no qual continha os seguintes itens: autor, ano, país, população, objetivo, tipo de laser utilizado e os desfechos associados. Com os dados extraídos, foi realizada a análise do risco de viés dos artigos, por meio da versão adaptada da The Newcastle - Ottawa Scale (NOS)[13].

RESULTADOS

Autores/ Ano/ Lugar	População	Objetivo	Tipo de Laser	Desfecho
Kagan e Heaton. 2017, Massachusetts	16 humanos adultos, vocalmente saudáveis	Determinar a eficácia da FBM na atenuação dos sintomas de fadiga vocal, criada por uma tarefa de carga vocal medida por esforço vocal acústico, aerodinâmico e autorreferido.	Dispositivo de LED OTC, (Omnilux New-U) emite luzes vermelha (628 nm) e infravermelha (828 nm). Foram utilizados dois dispositivos unidos em um dispositivo de colar de modo que as luzes emitissem diretamente sobre as lâminas da tireoide.	Primeiro estudo a investigar a eficácia potencial da LBI no tratamento da fadiga vocal. Os resultados indicaram que as luzes vermelhas podem ser eficazes melhorando os parâmetros acústicos, aerodinâmicos e autoperceptivos.
Lou, et al. 2019, China	1 humano adulto com carcinoma pós-cricóide	Investigar o efeito da FBM nas células epiteliais das pregas vocais, avaliando sua	Laser de diodo (Hi-Tech Optoelectronics) com um comprimento	O estudo concluiu que a LBI era capaz de estimular a proliferação

		proliferação, migração e expressão gênica envolvidos na cicatrização tecidual processo após irradiação com um laser de diodo.	de onda de 635 ± 5 nm	e migração de células epiteliais da prega vocal como a expressão de alguns genes envolvidos no processo de cicatrização tecidual; com uma dose de 8J/cm^2 foi a mais efetiva com um benefício aditivo na cicatrização de tecidos lesionados após 24 h.
Lin, et al. 2009, USA	32 ratos machos com 4-6 meses de idade	Examinar os efeitos moduladores da inflamação na matriz extracelular após irradiação do laser de corante pulsado em tecidos normais da prega vocal e fibroblastos de pregas vocais cultivados.	Laser de corante pulsado, excitado por flash de comprimento de onda de 585 nm (PhotoGenica SV, Cynosure, Westford, Ma, USA).	Os dados sugerem que a terapia com o laser apresenta um potencial de modulação da inflamação da matriz extracelular, porém tais dados podem não corresponder necessariamente à matriz extracelular desordenada como é visto na cicatriz das pregas vocais.
Lou, et al. 2019 China	1 humano adulto com carcinoma pós cricóide 15 coelhos machos	Investigar os efeitos da FBM in vivo e in vitro, na promoção da cicatrização de feridas de pregas vocais lesionadas	Laser de diodo (Hi-Tech Optoelectronics) com um comprimento de onda de 635 ± 5 nm	A FBM pode inibir a resposta inflamatória, promover a secreção de ácido hialurônico, reduzir a deposição de colágeno e, finalmente, reduzir a formação de cicatrizes nas pregas vocais.

(Table 1- Sequência de artigos fotobiomodulação e voz)

Torna-se imprescindível estabelecer uma relação de causa e efeito entre a fisiologia e os aspectos biológicos da voz e a percepção acústica desta para aprimorar questões científicas da área da voz e um direcionamento clínico adequado. As pregas vocais contêm uma estrutura única composta por cinco camadas que sustentam sua estrutura biomecânica e a capacidade de fonação, a lâmina própria e a matriz extracelular são especialmente críticas para a viscoelasticidade do tecido da prega vocal, facilitando a oscilação tecidual autossustentada propiciando uma efetiva fonação (Kreiman, *et al.* 2014; Zhang, 2016).

Desse modo o objetivo deste artigo é discutir os resultados da aplicação da fotobiomodulação em diversas áreas translacionando os efeitos biológicos e fisiológicos para inferições na área da Voz. Para tanto os artigos serão organizados em dois tópicos, a organização foi baseada nos principais efeitos da LBI: Redução do processo inflamatório e Desempenho muscular

1. Redução do Processo Inflamatório

A inflamação é um mecanismo essencial na saúde e na doença humana, apresenta cinco sinais cardinais: rubor, tumor, calor, dor e perda da função, a inflamação aguda é uma resposta fisiológica que ocorre nos tecidos vascularizados para defender o hospedeiro e manter a homeostase do indivíduo. Este processo caracteriza-se por dilatação, aumento da permeabilidade dos capilares, aumento do fluxo sanguíneo e leucócitos (MI, et al. 2010; SILVA e MACEDO, 2011;).

Processos inflamatórios que incluem infecções, sepse, trauma, a resposta inflamatória aguda ao estresse de nível biológico (por exemplo: infecção, lesão, dano tecidual), envolvem uma cascata de eventos conservadores elencados por um grande conjunto de células (macro células, macrófagos, neutrófilos, células dendríticas e linfócitos T e B), moléculas (citocinas inflamatórias, radicais livres e padrão molecular associado aos danos moleculares) que visualizam a invasão de patógenos ou tecidos estressados danificados e reagem a uma resposta biológica para um processo de reparo. Distúrbios de voz por serem multidimensionais apresentando uma ampla variabilidade individual na apresentação de patologias e processo inflamatório desencadeantes, em que a maioria das lesões fonotraumáticas envolve alterações edematosas, dificultando os processos de reparação tecidual e cicatrização como a resposta biológica da estrutura alterada (KRISCHKE *et al*. 2005; LI, *et al*. 2010; MI, *et al*. 2010; KIAKOJOURY *et al*. 2014;).

As principais características patológicas das pregas vocais decorrem do estresse biomecânico contínuo durante a fonação, este estresse fonatório excessivo induz em respostas inflamatórias que são mediadas por células e danos estruturais no tecido, acarretando em composições desorganizadas na MEC, reduzindo a flexibilidade da camada superficial da lâmina própria, levando a uma condição patológica e lesões fonotraumáticas. Após uma lesão fonotraumáticas as células epiteliais das PPVV desempenham uma função importante na cicatrização de tecidos pela expressão de fatores de crescimento. O tecido da mucosa danificado desencadeia um processo de degranulação das plaquetas, secretando quimiocinas, responsáveis por estimularem a vasodilatação e atração de células inflamatórias (neutrófilos e macrófagos) quando ativados na área lesada secretam quimiocinas, atraindo fibroblastos e removendo detritos celulares, os fibroblastos são proliferados e depositam proteínas na MEC, tais como: colágeno, elastina e ácido hialurônico, estas exercem função de suporte aos fibroblastos na contração da lesão, migração celular e no reparo da mesma (SEEKHAO *et al*. 2018; LOU *et al*. 2019; KUMAI, 2019;).

	Estudo	Órgão/Estrutura	Tipo de Laser λ	Ponderações
Modulação da Inflamação	Guedes et al. 2018. Cavalcanti et al. 2018 Rezk-Allah et al. 2019 Mobadder et al. 2018	Mucosa de língua	Indium Gallium Arsenide Phosphide Semiconductor Laser. (dose: 0,25 /1,0J) MMO Laser Duo Portable (660nm, 808nm dose de 3,3 J/cm^2 Gallium Arsenide (904nm, dose de 3J/cm$^{2)}$	A língua é um órgão muscular, formado de fibras estriadas esqueléticas, entre os feixes dos músculos intrínsecos, são encontrados tecido conjuntivo com vasos sanguíneos e linfáticos, gânglios nervosos, nervos, tecido adiposo e tecido linfoide. Toda essa massa tecidual é recoberta por uma mucosa, em que suas características são variáveis a depender da região considerada: morfologicamente são constituídas por tecido conjuntivo denso recoberto por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado e não-queratinizado, apoiado sobre uma lâmina própria bastante vascularizada; já a mucosa da prega vocal é formada por um epitélio de revestimento estratificado, pavimentoso, lâmina própria e suas camadas e músculo vocal. A lâmina própria é um composto hipocelular de moléculas da matriz extracelular e vasos sanguíneos dispostos paralelamente à sua borda livre, incluindo glicoproteína, colágeno, elastina e ácido hialurônico, células com miofibroblastos, macrófagos e fibroblastos. O Laser aumenta a síntese de ATP e reduz a produção de espécies reativas de oxigênio e citocinas pré-inflamatórias, estimulando a proliferação e capacidade de migração da síntese de colágeno de fibroblastos, e angiogênese, favorecendo assim o reparo tecidual, efeito analgésico devido à despolarização da membrana celular, inibição da atividade da ciclo-oxigenase e aumento da produção de endorfinas.
	Lee et al. 2018. Huang et al. 2013 Kumaresan et al. 2016	Ligamento periodontal	Gallium-aluminium-arsenide (660 nm dose 8J) Diode Laser Ga-	Histologicamente a composição do ligamento é um tecido conjuntivo fibroso, constituído, principalmente, de espessas fibras colágenas, que circunda a raiz do dente, há vasos sanguíneos, linfáticos e nervos, imersos em tecido conjuntivo frouxo; células incluem osteoblastos, osteoclastos, fibroblastos, macrófagos, fibras colágenas, substâncias como glicosaminoglicanos, glicoproteínas e glicolípideos. ligamento vocal é

			Al-As, Arts-Laser Model 970, 670 nm, potência de 500 mW e dose de 5 ou 10J. Diode Laser (AMD Picasso, 810 nm, potência de 0,7 watts, 0,5-1 nm.	uma estrutura virtual a junção das camadas intermediária e profunda da lâmina própria, composta de fibras colágenas, mais rígidas, redução de fibras elásticas, delicados capilares sanguíneos, fibroblasto e estromas; o Laser nesta estrutura promove uma proliferação de fibroblastos, estimula a produção de crescimento do mesmo (bFGF), reduz os níveis de placa, inflamação gengival, melhora a cicatrização de feridas e aumenta a deposição óssea, promove a síntese de colágeno, regula a indução de citocinas pró-inflamatórias.
	Cavalcanti et al. 2018 Martins et al. 2019 Abramoff et al. 2008	Mucosa jugal	MMO Laser Duo Portable (660nm, 808nm dose de 3,3 J/cm^2; Twin Flex Evolution Laser (MMOptics) 660nm dose de 6.2J/cm^2 AsGaAL diode laser (THERA LASER; DMC Equipments) 685nm, dose de 2J	A mucosa jugal é composta por tecido epitelial estratificado pavimentoso não queratinizado contendo células ricas em glicogênio e por tecido conjuntivo frouxo, subjacentes ao epitélio, composto por fibras colágenas, fibroblastos, células de defesa, vasos sanguíneos e nervos. já a mucosa da prega vocal é formada por um epitélio de revestimento estratificado, pavimentoso, lâmina própria e suas camadas e músculo vocal. A lâmina própria é um composto hipocelular de moléculas da matriz extracelular e vasos sanguíneos dispostos paralelamente à sua borda livre, incluindo glicoproteína, colágeno, elastina e ácido hialurônico, células com miofibroblastos, macrófagos e fibroblastos. O laser atua sobre enzimas celulares que aumentam o mecanismo da cadeia oxidativa em mitocôndrias, o que resulta em um aumento na produção de adenosina trifosfato (ATP), produzindo espécies reativas intracelulares de oxigênio, aumenta a microcirculação, melhora a drenagem linfática, promove o alívio de dor, aumenta a proliferação e mobilidade das células epiteliais, aumenta significativamente na produção e atividade de fibroblastos que aceleram a síntese de colágeno, reduzindo a resposta inflamatória e a cicatrização do tecido.

2. Desempenho muscular

A fadiga muscular é frequentemente descrita como uma incapacidade do músculo esquelético de gerar níveis suficientes de força contrátil, e assim redução na capacidade de gerar força, ou de manter esses níveis ao longo do tempo para a capacidade de realizar atividades funcionais. Este processo pode ser explicitado pela saturação do sistema metabólico das células, o qual não gera uma quantidade satisfatória de energia para a manutenção da contratilidade muscular. (FERRARESI, HAMBLIN, PARIZOTTO, 2012; LEAL-JUNIOR et al. 2013; SILVA, et al. 2017).

O uso intenso de músculos durante o exercício de alta intensidade ou durante as contrações musculares repetidas, a demanda energética muscular eleva-se, necessitando uma maior quantidade de Trifosfato de Adenosina (ATP) objetivando suprir as necessidades para uma adequada contração muscular, ocorre a depleção de fontes de energia, como a fosfocreatina, o glicogênio, maiores quantidades de fosfato inorgânico, adenosina difosfato e lactato, diminuição da sensibilidade das miofibrilas e uma maior produção ou acúmulo de espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio durante os exercícios (WESTERBLAD, BRUTON, KATZ, 2010; GILLIAM, CLAIR, 2011; SILVA, et al. 2017;).

A fadiga neuromuscular, gera implicações relevantes para o desempenho muscular e funcional após o exercício extenuante, há um declínio dos níveis de força muscular, além disso do ponto de vista neural ocorre um retardo do tempo de latência neuromuscular, o que pode acarretar em lesões, durante a realização de movimentos rápidos ou bruscos (SILVA, et al. 2017).

Uma adequada fonação é estabelecida pela viscoelasticidade do tecido da prega vocal, facilitando a oscilação tecidual, os ajustes e ações dos músculos intrínsecos, principalmente o tireoaritenóideo com função de aduzir, abaixar, encurtar e espessar a prega vocal apresenta fibras de contração rápida e tem participação ativa na produção da fonação, ocorre um estresse biomecânico contínuo pela mobilização das pregas vocais com movimentos de adução e abdução, assim como a vibração e o aumento do atrito destas estruturas. A fadiga vocal é descrita como o uso fonotraumático da voz, em uso prolongado e em elevada intensidade vocal, decorre de um aumento do esforço para a fonação seguido da diminuição da capacidade fonatória, relacionada com a hiperfunção vocal e a autorreferência do aumento da sensação de esforço para o uso prolongado da voz (KREIMAN, *et al.* 2014; PELLICANI, RICZ, RICZ, 2015; ZHANG, 2016;).

Não obstante a fadiga vocal é classificada como um fenômeno subjetivo, mas, detém de bases fisiológicas e biológicas e pode ser mensurada em conformidade, de uma

perspectiva neuromuscular. Devido à miríade de mecanismos periféricos ou de desempenho que são regulados com treinamento para compensar a fadiga na junção neuromuscular e na célula muscular, quando a fadiga do músculo esquelético e a força necessária excedem a disponibilidade de output, músculos adicionais são recrutados, tal caso não ocorre na musculatura laríngea, já que a musculatura laríngea é composta principalmente de fibras musculares, há evidências de plasticidade e identifica um potencial mecanismo resistente à fadiga na laringe (JOHNSON, CIUCCI e CONNOR, 2013; KAGAN e HEATON, 2016).

Pode ocorrer à hiperfunção vocal do sistema reativo da musculatura extrínseca ou intrínseca laríngea, impactando negativamente a voz, ocorre um deslocamento no início da frequência fundamental relativa em torno de uma consoante desvozeada e diminui em indivíduos com hiperfunção vocal, presumivelmente devido à tensão excessiva dos músculos laríngeos. Outra fonte é resultante do estresse mecânico empregado na mucosa da prega vocal, aumentando a viscosidade da prega vocal (STEPP et al. 2010; KAGAN e HEATON, 2016;).

	Estudo	Órgão/estrutura	Tipo de Laser	Ponderações
DESEMPENHO MUSCULAR	Reis, et al. 2014 Baroni, et al. 2010 Vanin, et al. 2016	Músculo Reto femoral e vasto medial	Diode laser, easy laser brand and manufacturer: Clean Line (808nm, 100mW, dose de 4J). Thor DD2 Control Unit, infrared laser Cluster Probe (810nm, 200mW e dose de 6J). Five-diode cluster laser device Thor Photomedicine (810nm, 200mW, doses de 2J, 6J e 10J.	São ventres musculares do músculo quadríceps, tem como função principal a extensão do joelho e a flexão do quadril, o reto femoral origina-se na espinha ilíaca ântero superior seguindo o eixo do fêmur à frente da porção do vasto intermédio, até o tendão comum, sendo biarticular, seu trajeto é retilíneo, é um músculo fusiforme, suas fibras superficiais são dispostas de maneira bipeniforme e as fibras profundas caminham diretamente à aponeurose profunda, músculo de ação rápida, predominância de fibras de contração rápida (fibras do tipo II). Já os músculos intrínsecos da laringe o tireoaritenóideo e o cricotireóideo, responsáveis pela dinâmica vocal, histologicamente são compostos por tecido muscular estriado esquelético; há uma frequência mais alta de fibras tipo I e tipo II, caracterizando o músculo com um metabolismo aeróbico, resistente à fadiga e contração rápida. Os estudos denotam que os cromóforos sensibilizados pela laserterapia, que fazem parte das vias celulares, regulam componentes da cadeia respiratória (citocromo c oxidade e NADH desidrogenase), alterando seu potencial redox e promovendo a ativação enzimática ou inibição, reduz a formação de espécimes reativas de oxigênio, através da modulação de enzimas como dismutase, promovendo o prolongamento da atividade bioquímica da fibra muscular.
	Almeida, et al. 2012. Silva, et al. 2017.	Músculo bíceps	Thera Laser, DMC (660 nm, 830 nm, potência 50mW, doses de 5J. DMC® Modelo Photon Laser III, Brasil, single-	Músculo estriado esquelético, biarticular, fusiforme têm fibras que não correm paralelas umas às outras, mas, concentram-se em um tendão central, possui origem dupla, no tubérculo superior da glenóide e no lábio glenoidal superior. Cerca de dois terços das fibras tendíneas se originam no tubérculo supraglenoidal da glenóide onde se caracteriza um “footprint” de

			diode laser 808 nm, potência de 100 mW, dose de 5 J.	aproximadamente 6 mm no plano coronal. Já os músculos intrínsecos da laringe o tireoaritenóideo e o cricotireóideo, responsáveis pela dinâmica vocal, histologicamente são compostos por tecido muscular estriado esquelético; há uma frequência mais alta de fibras tipo I e tipo II, caracterizando o músculo com um metabolismo aeróbico, resistente à fadiga e contração rápida. Explanada pela alta especialização do músculo vocal e a alta velocidade de contração dos músculos laríngeos e reflexos necessários. A eficácia do laser neste músculo denota estimulação das vias bioenergéticas das fibras musculares, na modulação enzimática e na modulação de EROs, produção de mitocôndrias gigantes e mais funcionais (maior atividade enzimática) fornecem altos níveis de respiração celular e síntese de ATP durante esses exercícios, o que aumenta o consumo de oxigênio e reduz a fadiga muscular, melhorando o desempenho do exercício.
	Santos, et al. 2015 Godoy, et al. 2018 Ordahan e Karahan, 2017.	Músculo Masseter	Laser de diodo As-Ga-Al 808 nm, potência de 120mW, Twin Flex Evolution Laser MMOptics São Paulo, dose de 5J cm^2. Laser de Diodo Gallium-aluminum-arsenide, 830nm, potência de 100 mW, (Chattanooga, México, USA), dose de 10J cm^2.	É um músculo estriado esquelético, suas fibras mostram estriações transversais, os feixes de fibras musculares não estão agrupados ao acaso, estão organizados em feixes envolvidos por uma membrana externa de tecido conjuntivo, constituído por fibras colágenas tanto do tipo I como do tipo II, cuja função é a manutenção das fibras musculares unidas, e permite força de contração gerada por cada fibra individualmente, atuando sobre o músculo inteiro, promovendo a contração deste. Já os músculos intrínsecos da laringe o tireoaritenóideo e o cricotireóideo, responsáveis pela dinâmica vocal, histologicamente são compostos por tecido muscular estriado esquelético; há uma frequência mais alta de fibras tipo I e tipo II, caracterizando o músculo com um metabolismo aeróbico, resistente à fadiga e contração rápida. Há uma organização exata dos fascículos musculares em relação à margem livre do

			Laser Twin Flex MM Optics (São Carlos, SP, Brasil), comprimento de onda de 780 nm, dose de 4J cm^2	ligamento vocal, fibrilas de colágeno e glândulas mucosas. Os estudos evidenciam efeitos ergogênicos, melhorando a contração e função dos músculos, apresentando níveis mais baixos de lactato sanguíneo e da atividade de creatinaquinase após repetidas contrações, estimulação seletiva da atividade mitocondrial, proporcionando níveis mais elevados de respiração celular, bem como a síntese de ATP, resultando em aceleração da mitose, influenciando a excitabilidade das fibras musculares e reduza indiretamente a fadiga muscular, modulando a bomba de Na+/K+ que depende do ATP, estimula o fluxo sanguíneo, o recrutamento e ativação de osteoblastos, promoção da osteossíntese, e redução da atividade dos osteoclastos e ação antinflamatórias. Promovendo o relaxamento ou contração destes.

INFERÊNCIAS DA APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA EM SISTEMAS TRANSLACIONAIS E IMPLICAÇÕES NA VOZ

A FBM é caracterizada como uma terapêutica e recurso facilitador durante o processo de reabilitação do paciente e geralmente está tornando-se um recurso eletivo de primeira escolha em várias áreas da assistência médica. Os efeitos primários do laser são bioquímico, bioelétrico e bioenergético, estimulando em nível celular, acarretando em um aumento do metabolismo, no qual pode-se aumentar a proliferação, maturação e locomoção de fibroblastos e linfócitos. No que refere-se ao mecanismo de ação o estímulo é absorvido pelo tecido irradiado inicialmente em nível celular, pois as células possuem cromóforos ou fotorreceptores, podendo ser enzimas, moléculas de membrana celular, interagindo com o comprimento de onda aplicada (vermelho ou infravermelho) induzindo processos fotobiológicos nestas células, promovendo diversos efeitos (HENRIQUES, CAZAL e CASTRO, 2010; HUANG, *et al*. 2011; GOMES e SCHAPOCHNIK, 2017).

No que refere-se às ponderações estudos denotaram que a FBM pode reduzir os níveis agudos da fase da resposta inflamatória e acelera o reparo tecidual em lesões nos tendões e músculos, reduz edema doloroso induzido por carragenina, a expressão da ciclo-oxigenase e mediadores pró-inflamatórias, altera a atividade de óxido nítrico sintase induzível, estimulando a produção de fatores de crescimento envolvidos no processo de cicatrização.

Embora sejam imprescindíveis alguns conhecimentos das estruturas corporais e musculatura em geral em inferências para aplicações aos músculos laríngeos, geralmente não é possível utilizar estratégia translacional dos músculos dos membros para a produção vocal, pela especificidade das pregas vocais, por ser uma estrutura única e com características específicas (ISHIKAWA e THIBEAULT, 2010; BEHLAU, MORETI e PECORARO, 2014;).

Campos et al (2012), objetivou comparar a organização histológica dos músculos tireoaritenoideo e da língua e seus respectivos nervos (NLR e XII), para estabelecer o grau de similaridade entre esses tecidos, a análise qualitativa dos cortes histológicos entre os músculos mostraram a organização exata dos fascículos musculares em relação à borda livre do ligamento vocal, fibrilas de colágeno e glândulas mucosas, outra semelhança é a de que a distribuição das fibras do TA ao longo de todo o comprimento do ligamento vocal não é paralela, esses achados inferem que as fibras do TA são orientadas diferencialmente para realizar movimentos diferentes, semelhantes ao da língua.

Nesta pesquisa as aplicações do laser em estruturas corporais podem trazer inferências no que concerne às aplicações e efeitos da FBM tanto para modulação da

inflamação e desempenho muscular, denotam nuances de estruturas e tipos de fibras musculares que sofrem influências deste estímulo em nível celular.

A irradiação a laser promove fortes efeitos estimulantes na proliferação de fibroblastos e células endoteliais, sugerindo a formação de tecidos de granulação secundariamente a essas propriedades moduladoras, induz rápida epitelização da superfície da mucosa (Marinho, et al. 2013; Gomes e Schapochnik, 2017).

Torna-se imprescindível estabelecer uma relação de causa e efeito entre a fisiologia e os aspectos biológicos da voz e a percepção acústica desta para aprimorar questões científicas da área da voz e um direcionamento clínico adequado. As pregas vocais contêm uma estrutura única composta por cinco camadas que sustentam sua estrutura biomecânica e a capacidade de fonação, a lâmina própria e a matriz extracelular são especialmente críticas para a viscoelasticidade do tecido da prega vocal, facilitando a oscilação tecidual auto-sustentada propiciando uma efetiva fonação (Kreiman, *et al.* 2014; Zhang, 2016).

Em síntese, a presente revisão foi a primeira a investigar os potenciais efeitos da LBI de forma translacional para a reabilitação vocal, os estudos inferem que é um tratamento simples e potencialmente eficaz para a fadiga vocal, e processos inflamatórios nas pregas vocais, pode ter ampla relevância clínica para populações com distúrbios de voz ou ocupações com alta demanda de uso da voz, no entanto novas investigações são necessárias para explanações quanto aos mecanismos precisos subjacentes aos efeitos da laserterapia em região laríngea, quais os parâmetros indicados para um efetivo efeito, o comprimento de onda, a irradiância, a potência e a dosagem indicada para a reabilitação vocal.

REFERÊNCIAS

1. Henriques ÁCG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. Rev. Col. Bras. Cir. 2010 ; 37(4): 295-302.

2. Kagan LS, Heaton JT. The effectiveness of low-level light therapy in attenuating vocal fatigue. J Voice. 2017; 31(3): 384 e15-384.e23.

3. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012; 40(2): 516-33.
4. Lin Y, Yamashita M, Zhang J, Ling C, Welham NV. Pulsed dye laser-induced inflammatory response and extracellular matrix turnover in rat vocal folds and vocal fold fibroblasts. Lasers Surg Med. 2009; 4(1): 585-94.
5. Mortensen MM, Woo P, Ivey C, Thompson C, Carroll L, Altman K. The use of the pulse dye laser in the treatment of vocal fold scar: a preliminary study. Laryngoscope. 2008; 118(10): 1884-8.
6. Costa SAP, Florezi GP, Artes GE, Costa JR, Gallo RT, Freitas PM et al. The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. Braz. oral res. 2017; 31: e107.
7. Ferraresi C, Parizotto NA, Pires de Sousa MV, Kaippert B, Huang YY, Koiso T. et al. Light-emitting diode therapy in exercise-trained mice increases muscle performance, cytochrome c oxidade activity, ATP and cell proliferation. J Biophotonics. 2015, 8(9): 740-54.
8. Vanin, A. A., Verhagen, E., Barboza, S. D., Costa, L. O. P., and Leal-Junior, E. C. P. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis. 2018 *Lasers Med. Sci.* 33(1): 181–214.
9. Dos Reis FA, da Silva BA, Laraia EM, de Melo RM, Silva PH, Leal EC, Junior, de de Carvalho PT. Effects of pre- or post-exercise low-level laser therapy (830 nm) on skeletal muscle fatigue and biochemical markers of recovery in humans: double-blind placebo-controlled trial. Photomed Laser Surg. 2014;32(2):106–112.
10. Webb AL, Carding PN, Deary IJ, MacKenzie K, Steen IN, Wilson JA. Optimising outcome assessment of voice interventions, I: reliability and validity of three self-reported scales. J Laryng Otol 2007;121(8):763–7
11. Krischke S, Weigelt S, Ulrich H, Köllner V, Klotz M, Eysholdt U, et al. Quality of life in dysphonic patients. J Voice 2005; 19(1): 132-7.
12. Lopes LW, Vilela EG. Autoavaliação e prontidão para mudança em pacientes disfônicos. CoDAS. 2016; 28(3): 295-301.
13. Kiakojoury K, Dehghan M, Hajizade F, Khafri S. Etiologies of dysphonia in patients referred to ENT clinics based on videolaryngoscopy. Iran J Otorhinolaryngol. 2014; 26(76): 169-174.
14. Guimarães R. Pesquisa Translacional: uma interpretação. Ciênc. saúde coletiva. 2013; 18(6): 1731-1744.

15. Rubio DM, Schoenbaum EE, Lee LS, Schteingart DE, Marantz PR,Anderson KE. et al. Defining translational research: implications for training. Acad Med. 2010; 85(3: 470-5.
16. Miranda VSG, Marcolino MAZ, Rech RS, Barbosa LR, Fischer GB. Fonoaudiologia baseada em evidências: o papel das revisões sistemáticas. CoDAS. 2019; 31(2): e20180167.
17. Schaefer JD, Welton JM. Evidence based practice readiness: A concept analysis. J Nurs Manag. 2018; 26(6): 621-629.
18. Lou Z, Zhang C, Gong T, Xue C, Scholp A, Jiang JJ. Wound-healing effects of 635-nm low-level laser therapy on primary human vocal fold epithelial cells: an in vitro study. Lasers Med Sci. 2019; 34(3): 547-554.
19. Kreiman J, Gerratt BR, Garellek M, Samlan R e Zhang Z. Toward a unified theory of voice production and perception. Loquens. 2014; 1(1): e009.
20. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. J Acoust Soc Am. 2016; 140(4): 2614-35.
21. Silva FOC, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2011; 13(4): 320-328.
22. Mi Q, Li NY, Ghuma A, Mikheev M, Squires R, Okonkwo DO. et al. Translational system biology of inflammation: potencial applications to personalized medicine. Per Med. 2010; 7(5): 549-559.
23. Li NY, Abbott KV, Rosen C, An G, Hebda PA, Vodovotz Y. Translational system biology and voice pathophysiology. Laryngoscope. 2010; 120(3): 511-5.
24. Kumai Y. Pathophysiology of fibrosis in the vocal fold: current research, future treatment strategies, and obstacles to restoring vocal fold pliability. Int J Mol Sci. 2019; 20(10): pii: E2551
25. Seekhao N, Shung C, Jaja J, Mongeau L, Li-Jessen NYK. High-performance agent-based modeling applied to vocal fold inflammation and repair. Front Physiol. 2018; 9, 304.
26. Guedes CCFV, Filho SAJF, Faria PR, Loyola AM, Sabino-Silva R, Cardoso SV. Variation of energy in photobiomodulation for the control of radiotherapy-induced oral mucositis: a clinical study in head and neck câncer patients. Int J Dent. 2018: 1-6.
27. Cavalcanti AL, Macêdo DJ, Dantas SBF, Menezes KS, Silva DFB, Junior WAM, Cavalcanti AFC. Evaluation of oral mucositis occurence in oncologic patients under antineoplastic therapy submitted to the low-level laser coadjuvante therapy. J Clin Med. 2018; 7(5): pii: E90.
28. Rezk-Allah SS, Elshafi HMA, Farid RJ, Hassan MAE, Alsirafy AS. Effect of low-level laser therapy in treatment of chemotherapy induced oral mucositis. J Lasers Med Sci. 2019; 10(2): 125-130.

29. Mobadder ME, Farhat F, Mobadder WE, Nammour S. Photobiomodulation therapy in the treatment of oral mucositis, dysgeusia and oral dryness as side-effects of head and neck radiotherapy in a cancer patient: a case report. Dent J. 2018; 6(4): pii: E64.
30. Lee JH, Chiang MH, Chen PH, Ho ML, Lee HE, Wang YH. Anti-inflammatory effects of low-level laser therapy on human periodontal ligament cells: in vitro study. Lasers Med Sci. 2018; 33(3): 469-477.
31. Huang YY, Nagata K, Tedford CE, McCarthy T, Hamblin MR. Low-level laser therapy (LLLT) reduces oxidative stress in primary cortical neurons in vitro. J Biophotonics. 2013; 6(10): 829-38.
32. Kumaresan D, Balasundaram A, Naik VK, Appukuttan DP. Gingival crevicular fluid periostin levels in chronic periodontitis patients following nonsurgical periodontal treatment with low-level laser therapy. Eur J Dent. 2016; 10(4): 546-550.
33. Leal-Junior EC, Vanin AA, Miranda EF, de Carvalho PdeT, Dal Corso S, Bjordal JM. Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. Lasers Med Sci. 2015; 30(2): 925-39.
34. Silva RMV, Macedo LB, Pimentel MJ, Vieira WHB, Brasileiro JS. Immediate effects of photobiomodulation on neuromuscular performance after muscle fatigue-induced: a randomized, clinical trial. J ASEP. 2017; 20(5): 147-158.
35. Westerblad H, Bruton JD, Katz A. Skeletal muscle: energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. Exp Cell Res. 2010;316(18):3093–9.
36. Gilliam LA, St Clair DK. Chemotherapy-induced weakness and fatigue in skeletal muscle: the role of oxidative stress. Antioxid Redox Signal. 2011; 15(9): 2543-63.
37. Pellicani AD, Ricz HMA, Ricz LNA. Função fonatória após o uso prolongado da voz em mulheres brasileiras. CoDAS. 2015; 27(4): 392-399.
38. Johnson AM, Ciucci MR, Connor NP. Vocal training mitigates age-related changes within the vocal mechanism in old rats. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2013; 68(12): 1458-68.
39. Stepp CE, Hillman RE, Heaton JT. The impact vocal hyperfunction on relative fundamental frequency during voicing offset and onset. J Speech Lang Hear Res. 2010; 53(5): 1220-6.
40. Dos Reis FA, Silva BA, Laraia EM, Melo RM, Silva PH, Leal-Junior EC. et al. Effects of pre- or post-exercise low-level laser therapy (830 nm) on skeletal muscle fatigue and biochemical markers of recovery in humans: double-blind placebo-controlled trial. Photomed Laser Surg. 2014; 32(2): 106-12.

41. Baroni BM, Leal Junior EC, Marchi T, Lopes AL, Salvador M, Vaz MA. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. Eur J Appl Physiol. 2010; 110(4): 789-96.
42. Vanin AA, Marchi T, Tomazoni SS, Tairova O, Casalechi LH, Carvalho CTP. et al. Pre-exercise infrared low-level laser therapy (810 nm) in skeletal muscle performance and post exercise recovery in humans, what is the optimal dose? A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Photomed Laser Surg. 2016; 34(10): 473-482.
43. Almeida P, Lopes-Martins RA, Marchi T, Tomazoni SS, Albertini R, Corrêa JC. Red (660 nm) and infrared (830 nm) low-level laser therapy in skeletal muscle fatigue in humans: what is better? Lasers Med Sci. 2012; 27(2): 453-8.
44. Santos MTBR, Pinto MS, Nascimento KS, Maciel SC. Photobiomodulation effect on the masseter muscle in children with cerebral palsy: a case report. Acta Fisiatr. 2015; 22(1): 39-42.
45. Godoy CHL, Motta LJ, Steagal Júnior W, Gonçalves MLL, Teixeira DFS, Mesquita-Ferrari RA. et al. Effect of phototherapy on masseter and anterior temporal muscles before induction of fatigue: a randomized, sham-controlled, blind clinical trial. Photomed Laser Surg. 2018; 36(7): 370-376.
46. Ordahan B, Karahan AY. Role of low-level laser therapy added to facial expression. Exercises in patients with idiopathic facial (Bell's) palsy. Lasers Med Sci. 2017; 32(4): 931-936.
47. Henriques ÁCG, Cazal C, Castro JFL. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. Rev. Col. Bras. Cir. 2010 ; 37(4): 295-302.
48. Gomes CF, Schapochnik A. O uso terapêutico do Laser de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. Distúrb Comum. 2017; 29(3): 570-578.
49. Behlau M, Moreti F, Pecoraro G. Condicionamento vocal individualizado para profissionais da voz cantada - relato de casos. Rev. CEFAC . 2014; 16(5): 1713-1722.
50. Ishikawa K, Thibeault S. Voice rest versus exercise: a review of the literature. J Voice. 2010; 24(4): 379-87.
51. Campos D, Nascimento OS, Ellwanger JH, Gehlen G, Rodrigues MF, Jotz GP. et al. Histological organization is similar in human vocal muscle and tongue – a study of muscles and nerves. J Voice. 2012; 26(6): 811. e19-26.
52. Marinho RR, Matos RM, Santos JS, Ribeiro MA, Smaniotto S, Barreto EO. et al. Potentiated anti-inflammatory effect of combined 780 nm and 660 nm low level laser therapy on the experimental laryngitis. J Photochem Photobiol B. 2013; 121(1): 86-93.