



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA COMUNICAÇÃO HUMANA

MARIA DELUANA DA CUNHA

**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTBIOMODULAÇÃO NA DISFONIA  
COMPORTAMENTAL**

Recife

2022

MARIA DELUANA DA CUNHA

**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO NA DISFONIA  
COMPORTAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Saúde da Comunicação Humana do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde da Comunicação Humana. Área de concentração: Fonoaudiologia.

Orientador: Prof. Dr. Hilton Justino da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Maria Mendes Balata

Recife

2022

Catálogo na fonte:  
Elaine Freitas, CRB4:1790

C972p Cunha, Maria Deluana da  
Proposta de protocolo de fotobiomodulação na disfonia comportamental / Maria Deluana da Cunha. – 2022.  
87 f. ; il.

Orientador: Hilton Justino da Silva.  
Coorientadora: Patrícia Maria Mendes Balata.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana. Recife, 2022.  
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Terapia com luz de baixa intensidade. 2. Disfonia. 3. Termografia. 4. Eletromiografia. I. Silva, Hilton Justino da (orientador). II. Balata, Patrícia Maria Mendes (coorientadora). III. Título.

614 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2023 – 081)

MARIA DELUANA DA CUNHA

**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO NA DISFONIA  
COMPORTAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Saúde da Comunicação Humana do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para a obtenção do título de Mestre em Saúde da Comunicação Humana. Área de concentração: Fonoaudiologia.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Hilton Justino da Silva (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Maria Mendes Balata (Coorientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zulina Souza de Lira  
Universidade Federal de Pernambuco (Membro interno)

---

Prof. Dr. Leonardo Wanderley Lopes (Membro externo)  
Universidade Federal da Paraíba

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Adriana de Oliveira Camargo Gomes (Membro interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Recife

2022

Aos meus pais pelo apoio incondicional, amor, paciência e incentivo diário.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por estar sempre comigo, me guiando e iluminando.

Aos meus pais (José e Luiza) pelo apoio incondicional, paciência e incentivo diário. Sem eles nada seria possível.

Aos meus orientadores Hilton, Patrícia e Sávio, por embarcarem comigo neste trabalho e por todos os ensinamentos.

À minha irmã Conceição e aos meus sobrinhos Murilo e Matias, por tornarem tudo mais leve.

Ao meu amigo de vida, Rodrigo, por toda ajuda, incentivo e por nunca desistir de mim.

À Valery e Belle, pelo apoio incondicional e por tornarem os momentos de estresse em alegria.

Às minhas R's Mikaelly e Laryssa por me desafiarem a buscar sempre mais.

Às minhas coordenadoras, Elaine e Fabiana, pela compreensão e alternativas que me proporcionaram conciliar o mestrado com o trabalho.

A todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

## RESUMO

O estudo tem como objetivo propor um protocolo de Fotobiomodulação como coadjuvante à terapia vocal no tratamento das disfonias comportamentais. Trata-se de um estudo propositivo de desenvolvimento de um instrumento direcionador para aplicação da Fotobiomodulação em musculatura supra-hióidea e musculatura extrínseca da laringe. Para construção do referido protocolo, foi realizado extensa revisão da literatura, bem como considerada a experiência empírica dos pesquisadores. O protocolo foi elaborado considerando as variáveis morfofuncionais, parâmetros de aplicação do laser e suas contraindicações e os desfechos de voz e musculatura extrínseca da laringe foram testados com base na avaliação da temperatura superficial da pele por meio da termografia, avaliação da atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea pela eletromiografia de superfície, escala de sintomas vocais e avaliação perceptivo-auditiva e acústica da voz. Metade das participantes foram submetidas ao laser ativo e a outra metade a um laser placebo similar ao ativo, embora sem efeito fotobiomodulador. Os resultados da aplicabilidade do protocolo de Fotobiomodulação associado aos exercícios vocais nos pacientes com disfonia comportamental deste estudo demonstraram melhora quanto à percepção de sintomas vocais durante o tratamento, bem como redução no grau geral de disfonia na avaliação perceptivo-auditiva de forma mais rápida (já na metade do tratamento) e mudanças na atividade elétrica e temperatura superficial da pele sugestivas de equilíbrio entre a musculatura infra-hióidea direita e esquerda. Vale salientar que a indicação da fotobiomodulação não anula a necessidade e importância da terapia fonoaudiológica convencional. Acredita-se que, nestes casos, o Laser de Baixa Potência atua como biomodulador das funções celulares, potencializando os ganhos terapêuticos vocais.

**Palavras-chave:** terapia com luz de baixa intensidade; disfonia; termografia; eletromiografia.

## ABSTRACT

The study aims to propose a protocol of Photobiomodulation as an adjunct to vocal therapy in the treatment of behavioral dysphonia. This is a proposal for the development of a guiding instrument for the application of Photobiomodulation in the suprahyoid musculature and extrinsic laryngeal musculature. For the construction of this protocol, an extensive literature review was carried out, as well as the empirical experience of the researchers. The protocol was designed considering the functional variables, the muscle configurations, the contraindications of the laser activity and the voice and superficial musculature assessment tests of the skin for the above assessment of thermography temperature, assessment of the thermography electrical activity and infrahyoid by surface electromyography, vocal symptoms scale and perceptual-auditory and acoustic voice assessment. Half of the participants were involved in another active photobiomodulator and an active placebo laser, albeit with no biomodulatory effect. The results of applying the photobiomodulation association protocol to patients with the fastest mental reduction in the study with improvement in the perception of symptoms during treatment, such as mental reduction in the general degree of dysphonia in the perceptual assessment in a more (already halfway through treatment) and changes in electrical activity and skin surface temperature suggestive of balance between the right and left infrahyoid musculature. It is worth mentioning that the indication of photobiomodulation does not cancel the need for conventional speech therapy. It is believed that, in these cases, the Low Power Laser acts as a biomodulator of functions, enhancing vocal therapeutic gains.

**Keywords:** low-level light therapy; dysphonia; thermography; electromyography.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	OBJETIVOS .....	12
1.1.1	Objetivo Geral .....	12
1.1.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1	DISFONIA COMPORTAMENTAL .....	13
2.2	FOTOBIOODULAÇÃO .....	16
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>19</b>
3.1	ESTRUTURAÇÃO DO PROTOCOLO .....	19
3.2	APLICAÇÃO DO PROTOCOLO .....	19
3.2.1	Local do estudo .....	19
3.2.2	Tipo do estudo .....	19
3.2.3	Critérios de inclusão .....	20
3.2.4	Critérios de exclusão .....	21
3.2.5	Variáveis do estudo .....	21
3.2.6	Método de coleta dos dados .....	22
3.2.7	Protocolo de Fotobiomodulação .....	26
3.2.8	Terapia vocal tradicional .....	28
3.2.9	Aspectos éticos .....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
4.1	ARTIGO ORIGINAL – PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTOBIOODULAÇÃO EM DISFONIA COMPORTAMENTAL .....	30
4.2	ARTIGO ORIGINAL – USO DE PROTOCOLO DE FOTOBIOODULAÇÃO EM DISFONIA COMPORTAMENTAL: ESTUDO PILOTO .....	39
4.3	ARTIGO ORIGINAL – REPERCUSSÃO DA FOTOBIOODULAÇÃO NA VOZ E ATIVIDADE ELÉTRICA DA MUSCULATURA EXTRÍNSECA DA LARINGE EM MULHERES COM DISFONIA COMPORTAMENTAL: RELATO DE CASO..	49
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>56</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.</b>	<b>64</b>
	<b>ANEXO A – CAPÍTULO DE LIVRO PUBLICADO NO PERÍODO DE PRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO</b> .....	<b>67</b>

<b>ANEXO B – ARTIGOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE PROTUSÃO DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO C – RESUMOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO D – PROTOCOLO INTEGRAL DE REABILITAÇÃO VOCAL – PIRV .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO E – PROTOCOLO DE REGISTRO NA PLATAFORMA PROSPERO</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO F – ESCALA DE SINTOMAS VOCAIS (ESV).....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO G – REGISTROS DA TERMOGRAFIA, ANÁLISE ACÚSTICA E ELETROMIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO H – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A voz é uma função neurofisiológica inata produzida pela laringe e cavidades de ressonância, necessitando da interação de diferentes órgãos do corpo humano (CIELO *et al*, 2014). O comprometimento deste mecanismo de produção vocal pode resultar em disfonia, entendida como a alteração da comunicação oral determinada pela dificuldade de emissão vocal, que restringe a produção natural da voz (BEHLAU, 2005). Além de afetar negativamente a comunicação, a disfonia é um problema vocal que tem efeito negativo em um ou mais aspectos da qualidade de vida do indivíduo (BEHLAU, 2018).

A disfonia manifesta-se pelo desequilíbrio muscular em nível glótico e supraglótico, em resposta a presença ou não de lesão laríngea (CIELO *et al*, 2014). Quando esse desequilíbrio está associado ao uso da voz, seja em detrimento de comportamento vocal impróprio, mau uso ou abuso da voz, falta de técnica ou tensão muscular, temos a disfonia comportamental (CIELO *et al*, 2014).

O comportamento vocal pode ser definido como o conjunto de reações vocais em resposta às relações interpessoais no ambiente em que o indivíduo vive. Tais reações vocais podem ser o resultado de necessidades psicológicas do indivíduo, hábitos, estímulos sociais, ou uma combinação destes. O comportamento vocal também pode ser uma manifestação emocional específica de usuários profissionais da voz ou mesmo constituem um estilo vocal em certos artistas, como cantores e atores (BEHLAU, 2018)

O aumento da tensão da musculatura extrínseca eleva a laringe no pescoço e perturba a inclinação das cartilagens laríngeas, alterando a tensão das pregas vocais e promovendo o distúrbio vocal (KHODDAMI *et al*, 2013), embora seja importante ressaltar que nem toda disfonia comportamental desencadeará uma lesão laríngea (BEHLAU, 2018). Tais alterações podem originar uma série de problemas que impactam a vida social e profissional do indivíduo, ocasionando um sentimento de incapacidade do sujeito de comunicar-se no seu cotidiano. (CIELO, *et al*, 2014; ZIEGLER *et al*, 2014).

Estudos recentes que avaliaram a atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea em sujeitos disfônicos e não disfônicos (ALMEIDA *et al*, 2020; ALBUQUERQUE *et al*, 2020; BALATA *et al*, 2015) sugeriram relação da redução da atividade destes grupos musculares quando realizados os exercícios vocais. Desta forma, a eletromiografia de superfície e a termografia do pescoço podem ser considerados como métodos quantitativos musculares no contexto da voz (ALMEIDA, 2020).

A reabilitação da produção vocal, enfocando a musculatura extrínseca da laringe e de

outros grupos musculares cervicais, associada à reeducação respiratória e à correção de desvios posturais, pode reduzir o tempo de terapia (NACCI et al, 2012), sendo as técnicas de relaxamento cervical e laríngeo recomendadas a fim de buscar o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe e favorecer a produção vocal (GILLIVAN-MURPHY et al, 2006).

Neste sentido, a fotobiomodulação, também conhecida como fototerapia (tratamento com luz LASER ou LED) é uma das inovações terapêuticas que, quando associada a exercícios miofuncionais, propõe o estímulo ao trofismo (volume da massa muscular), podendo ser utilizado para tonificação ou relaxamento (GOMES e SCHAPOCHNIK, 2017), devido sua ação analgésica, anti-inflamatória e biomoduladora das funções fisiológicas celulares (MELCHIOR et al, 2016).

Em contraponto, na clínica vocal ainda não há consenso, muito menos evidências, sobre o uso dessa ferramenta. O raciocínio clínico que norteia a recomendação da mesma é empírico e conduzido por analogia com áreas afins e pelas experiências de profissionais de várias especialidades da Fonoaudiologia que testemunham resultados promissores. Todavia tal conduta exige segurança e investimentos em pesquisas, cenário este que já está em andamento em vários países (GOMES e SCHAPOCHNIK, 2017; KAGAN e HEATON, 2017).

Diante da necessidade de estruturar o uso da Fotobiomodulação na clínica vocal, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de propor um protocolo de aplicação do laser de baixa potência como coadjuvante à terapia vocal.

Acreditamos a estruturação de um protocolo de Fotobiomodulação considerando os aspectos morfofuncionais e parâmetros de aplicação do laser de baixa potência possa contribuir para a testagem clínica e científica na atuação frente às disfonias comportamentais, e que a sua utilização associada à terapia vocal, promova a melhora da condição muscular extrínseca da laringe e parâmetros acústicos e preceptivos auditivos da voz em indivíduos com disфонia comportamental, otimizando o efeito da terapia vocal.

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, o estudo seguiu duas etapas: a primeira trata-se de uma Revisão de literatura intitulada “**Efeito da Fotobiomodulação na Musculatura de Cabeça e Pescoço: revisão de escopo**” (APÊNDICE A), que serviu de base para estruturação do protocolo que resultou no artigo principal intitulado “**PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO EM DISFONIA COMPORTAMENTAL**” e a segunda referente a um estudo com desenho descritivo, de caráter prospectivo, tipo relato de caso, desenvolvido no Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco (HSE) com mulheres entre 18 e 59 anos e diagnóstico de disфонia comportamental, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da UFPE (CEP-CCS/UFPE),

com o número de parecer nº 3.436.910, com objetivo de aplicar o protocolo de fotobiomodulação, descrevendo os desfechos na voz, atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe e temperatura superficial da pele em região cervical anterior.

O produto da aplicação do protocolo resultou em dois artigos: **“Uso de protocolo de Fotobiomodulação em disfonia comportamental: estudo piloto”** e **“Repercussão da Fotobiomodulação na voz e atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe em disfonia comportamental: relato de casos”**.

O mestrado permitiu a publicação paralela de um capítulo de livro (Fotogrametria e faringometria acústica no processo de avaliação da área orofaríngea em idosos: recursos instrumentais para avaliação complementar da faringe) (Anexo A), participação como co-autora em outro artigo original (Effect of Vocal Therapy Associated With TENS in Women With Behavioral Dysphonia) (Anexo B) e uma resenha crítica (Repercussão dos sintomas disfágicos na qualidade de vida em adultos com paralisia cerebral) (Anexo B) e resumos simples e expandido apresentados em eventos nacionais e internacionais (Anexo C), todos expostos no anexo desta dissertação.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Propor um protocolo de Fotobiomodulação como coadjuvante à terapia vocal.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Sugerir parâmetros morfofuncionais e de aplicação de um protocolo de Fotobiomodulação coadjuvante à terapia vocal na musculatura extrínseca da laringe;
- b) Descrever os parâmetros perceptivo-auditivos e acústicos após aplicação de um protocolo de Fotobiomodulação nos grupos submetidos ao laser ativo e ao placebo;
- c) Descrever os percentuais de atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea após aplicação de um protocolo de Fotobiomodulação nos grupos submetidos ao laser ativo e ao placebo;
- d) Descrever a variação da temperatura superficial da pele em região cervical anterior após aplicação de um protocolo de Fotobiomodulação nos grupos submetidos ao laser ativo e ao placebo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DISFONIA COMPORTAMENTAL E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A disfonia, definida como uma alteração no mecanismo natural de produção da voz que compromete a comunicação oral, ocorre por fatores estruturais, funcionais, organofuncionais ou orgânicos (BEHLAU, 2005). Quando a etiologia está relacionada ao abuso e/ou mau uso da voz, seja pela demanda, condições de trabalho ou falta de preparo vocal, gerando falhas na voz, rouquidão, esforço para falar, secura na garganta e pigarro, temos as chamadas disfonias comportamentais (CAVALCANTI, *et al* 2018).

O abuso vocal pode estar relacionado a alta demanda vocal devido a fatores como aumento da intensidade, que resulta em um padrão fonatório de esforço caracterizado pela hipercinesia e tensão da musculatura laríngea (MARTA, 2017). Neste princípio, a terapia é norteada pelo objetivo de redução ou correção do uso inadequado da voz, mediante uso de um programa terapêutico que inclua tanto a terapia indireta (conscientização sobre hábitos vocais saudáveis) quanto a terapia direta, composta pelas técnicas vocais no intuito de corrigir postura, promover relaxamento da musculatura laríngea e região cervical, promover controle respiratório, coaptação glótica eficiente e equilíbrio ressonantal, além da melhora da articulação e redução dos sintomas vocais (MUMOVIĆ *et al*, 2014; GUZMAN *et al*, 2015; PEREIRA *et al*, 2018).

A avaliação clínica das disfonias comportamentais conta de recursos como a avaliação perceptivo-auditiva, análise acústica da voz, videoestroboscopia e percepção do paciente sobre o seu problema de voz, podendo-se fazer uso de protocolos como o IDV-10 e o URICA-VOZ que auxiliam na compreensão do grau de desvantagem vocal nos domínios físico, limitação e emocional (CAVALCANTI, *et al* 2018). Além destes, a eletromiografia de superfície e a termografia para avaliação da atividade elétrica muscular e temperatura superficial da pele em região cervical, também tem sido usadas como exames complementares em disfonia (ALMEIDA *et al* 2020). A análise perceptivo-auditiva é a avaliação clássica da qualidade vocal, tida como instrumento básico de atuação fonoaudiológica clínica nesta área e continua indispensável e soberana numa avaliação vocal (BEHLAU, 2018). No entanto, quando associada à avaliação acústica, traz inúmeros benefícios, auxiliando ainda mais na melhor escolha dos procedimentos clínicos utilizados na terapia (CARRASCO; OLIVEIRA; BEHLAU, 2010).

Pensando nos parâmetros para análise perceptivo-auditiva, autores como Behlau (2005)

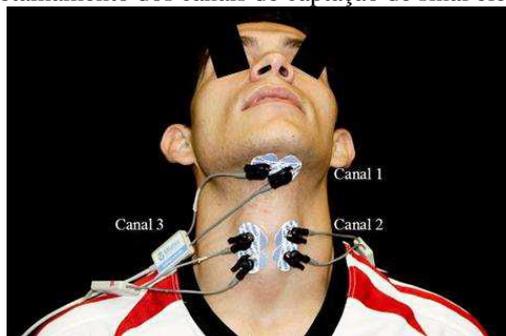
citam a escala GRBASI como um método simples, utilizado internacionalmente para avaliação do grau global da disфония (G), mediante identificação da contribuição dos fatores: rugosidade (R – *roughness*), soprosidade (B – *breathiness*), astenia (A – *asteny*), tensão (S – *strain*) e instabilidade (I – *instability*), sendo atribuído a pontuação para o grau de desvio de cada um dos fatores, onde “0” significa normal ou ausente, “1” discreto, “2” moderado e “3” severo.

Segundo Oliveira *et al* (2011), a análise acústica é um dos métodos de avaliação quantitativa/objetiva, não invasiva, que possibilita a integração dos dados da avaliação perceptivo-auditiva com o plano fisiológico, detalhando o processo de geração do sinal sonoro. Os parâmetros mais utilizados são as medidas objetivas, como frequência fundamental e os índices de perturbação jitter e shimmer, além das medidas de ruído e os aspectos provenientes da espectrografia (MEDINA; SIMÕES-ZENARI; NEMR, 2015).

A Eletromiografia de superfície é o método de registro da atividade elétrica muscular, podendo ser verificada no repouso, na máxima contração voluntária e durante a função, através de eletrodos posicionados sobre a superfície epitelial da musculatura que se deseja avaliar (SILVA *et al.* 2013). O instrumento (eletromiógrafo) é indolor, portátil e não invasivo e permite que o paciente execute as contrações musculares e/ou as funções estomatognáticas de forma fisiológica. Por meio de software específico, há a transformação dos sinais da atividade elétrica em gráficos e potenciais de ação que podem ser comparados em momentos diferentes (BORGES; SANTOS; SILVA, 2016).

Estudo de Balata (2015) utilizando a EMGs na avaliação dos músculos supra e infra-hióideos laríngeos, demonstrou eficácia deste método para aclaramento do funcionamento do aparelho fonador e, conseqüentemente, de suas disfunções, dentre as quais as disfonias. No estudo, a autora propõe a utilização de três canais de captação, sendo um para região supra hioidea e os outros para a região infra-hióidea direita e esquerda, conforme apresentado na figura 1. Os resultados demonstraram menor atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe dos sujeitos disfônicos quando comparados aos não disfônicos (BALATA, 2015).

**Figura 1.** Detalhamento dos canais de captação de sinal eletromiográfico

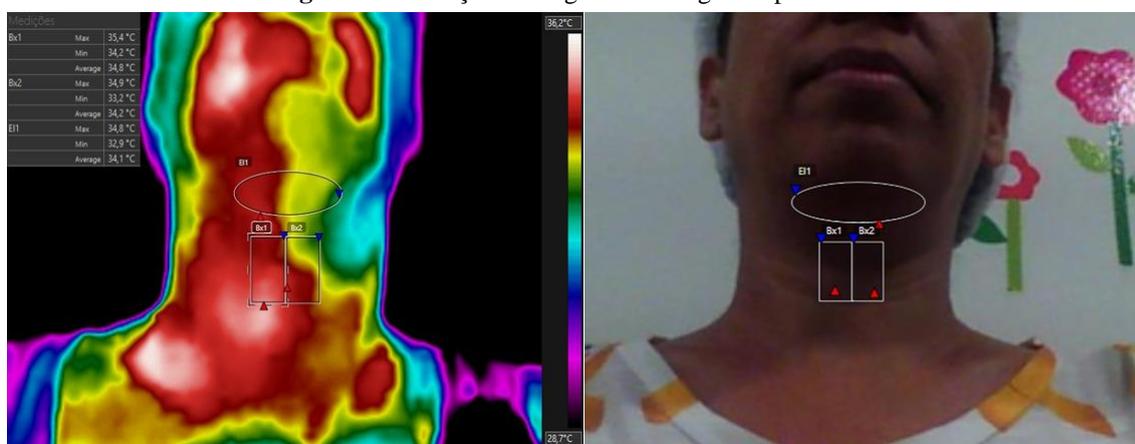


**Legenda:** Canal 1 – destinado à captação do grupo supra-hioideo; Canal 2 – destinado à captação do grupo infrahioideo esquerdo; Canal 3- destinado à captação do grupo infra-hioideo direito. (BALATA, 2013)

A termografia é um equipamento não invasivo, não radioativo e portátil que produz uma imagem das ondas infravermelhas emitidas pelo corpo humano como parte da termoregulação e permite a visualização de mudanças de temperatura corporal relacionadas à alteração do fluxo sanguíneo (SHTERENSHIS, 2017; CORTE; HERNANDEZ, 2016). Embora a termografia não seja um método que mostre anormalidades anatômicas, é capaz de mostrar mudanças fisiológicas (RING; AMMER, 2012 e CÔRTE; HERNANDEZ, 2016). Neste sentido, embora ainda não existam estudos que verifiquem a sua aplicação na clínica vocal, devido sua possibilidade de atuação com exercícios para a musculatura orofacial, acredita-se que tal instrumento pode trazer informações sobre o estado de vascularização dos músculos trabalhados e a evolução do tratamento.

O trabalho de Almeida *et al* (2020) propõe um protocolo de avaliação termográfica de superfície dos músculos extrínsecos da laringe durante a fonação, o qual consiste no posicionamento da câmera em frente ao indivíduo em um ângulo de 30° associado a gravação durante a fonação da vogal “é”. Os registros são analisados considerando as regiões supra e infra-hióideas, conforme marcações na figura 2.

**Figura 2.** Avaliação termográfica da região supra e infra-hióidea



**Fonte:** Almeida et al (2020)

A reabilitação vocal é considerada o padrão ouro para tratamento das disfonias comportamentais e tem como objetivo melhorar a produção vocal e qualidade de vida nos aspectos relacionados à voz, através de orientações quanto às noções básicas de higiene vocal e cuidados com a voz, abuso e mau uso da voz e indicação de estratégias para favorecer um ambiente de trabalho melhor, além de adequar a resistência vocal (BEHLAU et al, 2013). Dentro do processo de reabilitação, autores como Behlau *et al* (2005) e Silverio *et al* (2014), relatam que a literatura recomenda que o relaxamento cervical e perilaríngeo seja priorizado nas disfonias hiperfuncionais (sejam elas de componente funcional ou organofuncional), uma vez que a tensão muscular está presente e o relaxamento da musculatura extrínseca proporciona

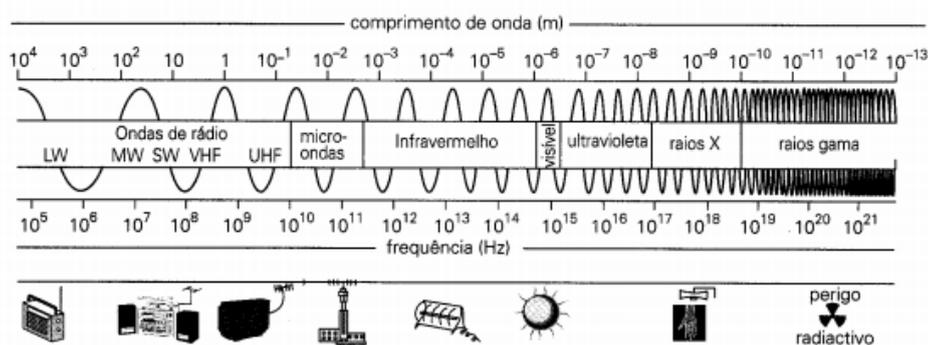
o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe e colabora para o fechamento glótico durante a fonação.

A reabilitação da produção vocal, enfocando a musculatura extrínseca e intrínseca da laringe e de outros grupos musculares cervicais, associada à reeducação respiratória e à correção de desvios posturais, pode reduzir o tempo de terapia (NACCI *et al*, 2012). Neste sentido, as técnicas de relaxamento cervical e laríngeo são recomendadas a fim de buscar o equilíbrio da musculatura intrínseca da laringe e favorecer a produção vocal (GILLIVAN-MURPHY *et al*, 2006). Programas terapêuticos como o PIRV (Programa Integral de Reabilitação Vocal – Anexo D), apresentam propostas de reabilitação vocal com enfoque nas comportamentais. O PIRV (proposto por BEHLAU *et al*, 2013), propõe seis sessões de terapia, abordando os aspectos corpo-voz, fonte glótica, coordenação pneumofonoarticulatória, ressonância e atitude comunicativa.

## 2.2. FOTOBIMODULAÇÃO

A luz, desde os primórdios da civilização, vem sendo utilizada com fins terapêuticos (PINHEIRO, ALMEIDA E SOARES, 2017). A idealização sobre a natureza da luz tem origem nos primórdios da física quântica quando, em 1900, Max Planck propõe uma fórmula matemática que descreve o espectro da radiação emitida por um corpo aquecido (DAVIDOVICH, 2015). A luz pode ser caracterizada de acordo com o seu comportamento, seja de onda ou partícula (ALVES, 2016). Pensando em seu comportamento ondulatório, ela apresenta os parâmetros físicos de amplitude (brilho da luz), comprimento de onda (o qual determina a cor da luz) e polarização (direção do ângulo de vibração). Como corpúsculo, a luz é formada por pacotes de energia (denominados fótons), que se movem à velocidade da luz, sendo a energia de cada pacote determinada pelo comprimento de onda (CHUNG *et al*, 2012). O comprimento de onda ( $\lambda$ ) da luz é definido como o comprimento de uma oscilação completa da onda (CHUNG *et al*, 2012), conforme apresentado na figura 3.

**Figura 3.** Espectro eletromagnético



**Fonte:** Leite e Prado (2012)

A fotobiomodulação ocorre por meio da aplicação de luz nos tecidos, seja ela monocromática ou de banda estreita, podendo influenciar na atividade celular por estimulação ou inibição das funções químicas e fisiológicas celulares. O grau de proporção deste efeito é influenciado por fatores como o comprimento de onda, a fluência, a densidade de potência, o tipo da lesão e o espectro de absorção do fotorreceptor (LEAL-JUNIOR *et al* 2013).

Embora os mecanismos celulares da fotobiomodulação ainda não sejam totalmente compreendidos, a teoria mais promissora e elencada por alguns pesquisadores (KAGAN e HEATON, 2017; LEAL-JUNIOR *et al*, 2013; MARINHO *et al*, 2013) é a de que a terapia com laser de baixa intensidade atua sobre as mitocôndrias no intuito de aumentar a produção da adenosina trifosfato (ATP) e modular espécies reativas de oxigênio que ativam mais fatores de transcrição, levando ao aumento de genes estimuladores e protetores, ou seja, os comprimentos de onda, seja na luz vermelha ou infravermelha, são absorvidos pelo citocromo c oxidase nas mitocôndrias, promovendo o deslocamento de elétrons para uma energia mais alta (reação em cadeia no complexo transmembranário), resultando no aumento do transporte de elétrons e, portanto, aumento da produção de ATP (FREITAS e HAMBLIM, 2016).

Neste sentido, a ativação de novos fatores de transcrição promove efeitos no aumento da proliferação celular, fatores de crescimento, modulação da inflamação e aumento de oxigenação tecidual (KAGAN e HEATON, 2017). Os efeitos da terapia com laser de baixa intensidade na cicatrização de feridas estão mais frequentemente relacionados ao aumento da proliferação celular, embora haja relatos de efeitos, tanto de ação estimuladora quanto inibitória, quando aplicado o laser nas culturas celulares. Esse duplo efeito depende de fatores externos, tais como quantidade de energia, comprimento de onda, potência e tempo de irradiação (PINHEIRO *et al* , 2002).

No âmbito de cabeça e pescoço, a laserterapia vem sendo usada para tratamento de mucosite durante a radioterapia, com efeitos benéficos quanto ao aumento da proliferação celular e reparo tecidual, frisando-se, no entanto, a cautela para não irradiação direta em região tumoral (BAMPS, DOK e NUYTS, 2018). Nesta perspectiva, o estudo pioneiro envolvendo a indução do RGE em ratos com tratamento posterior utilizando o LBI com comprimento de onda infravermelho também mostrou melhora da resposta inflamatória e reparação dos tecidos da laringe (MARINHO *et al*, 2013). Por ilação, pode-se considerar então que quadros inflamatórios como laringite causada por refluxo gastroesofágico (RGE), considerada uma das doenças mais recorrentes na clínica vocal que apresenta sintomas como rouquidão, tosse

crônica, dor na garganta e disfagia, dentre outros (CAMPAGNOLO e BENNINGER, 2019) podem ser abordados com o uso da FBM como modulador inflamatório.

No que se refere à *performance* muscular, as pesquisas mais frequentes relatam o efeito da fotobiomodulação na resistência à fadiga muscular de atletas, atuando na aceleração dos processos metabólicos e alterações estruturais do músculo (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013; FREITAS e HAMBLIM, 2016), além da proteção muscular quanto à degeneração após lesões agudas (AVNI *et al*, 2005) que, por inferência, pode ocorrer após o uso excessivo ou intenso da voz. Na perspectiva da fadiga muscular, na área de voz, o estudo pioneiro realizado por fonoaudiólogos no Centro Hospitalar Geral de Massachusetts com 16 pacientes submetidos à sobrecarga vocal seguido de ledterapia por 20 minutos na laringe (equipamento posicionado em cada hemilaringe) evidenciou efetividade da ledterapia na melhoria acústica, aerodinâmica e autoperceptiva da voz, com ampla relevância clínica para as populações com distúrbios vocais ou ocupações com altas demandas vocais (KAGAN e HEATON, 2017).

A aplicação da fotobiomodulação antes do exercício vem sendo apresentada com melhores resultados (LEAL-JUNIOR *et al* 2013; FERRARESI, HAMBLIN e PARIZOTTO, 2012), sendo relatado um efeito preventivo contra a disfunção mitocondrial e dano muscular, bem como na modulação do mecanismo energético (aceleração da recuperação) (ALVES, FURLAN e MOTA, 2019). Embora haja predomínio do uso da terapia com LBI com comprimento de onda infravermelho (PINHEIRO *et al* , 2002) e parâmetros de potência variando entre 50 e 200 miliwatts (mW) com doses entre 5 e 6 joules (J) por ponto (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013), além de sugestões de uso de uma janela terapêutica de 20 à 60 J de energia total para grupos musculares menores (VANIN *et al*, 2018), ainda existe grande variação quanto as dosagens de energia, potência e tempo de irradiação, sendo o modo de aplicação contato e pontual o mais referido (SILVA *et al*, 2019; DOSTALOVA *et al*, 2012). O número de pontos de irradiação também é um fator elencado e discutido nos estudos, sendo consenso que os pontos de irradiação devem ser projetados de modo a cobrir a maior área com melhor distribuição da energia aplicada no músculo (DOSTALOVA *et al*, 2012).

### 3 MÉTODO

#### 3.1 FASE 1 – ESTRUTURAÇÃO DO PROTOCOLO

Trata-se de um estudo propositivo de desenvolvimento de um instrumento direcionador para aplicação da Fotobiomodulação em musculatura supra-hióidea e musculatura extrínseca da laringe, com objetivo complementar à terapia vocal tradicional em pacientes com disfonia comportamental com ou sem lesão laríngea.

Para construção do referido protocolo, foi realizado extensa revisão da literatura, bem como considerada a experiência empírica dos pesquisadores.

Devido a escassez da literatura quanto a aplicação do laser de baixa potência na área de voz, a revisão da literatura foi direcionada para o uso dessa ferramenta na musculatura de cabeça e pescoço (APÊNDICE A) com inferências para os grupos musculares laríngeos, bem como, o uso de publicação pioneira do laser em voz (BASTOS, 2020).

De posse dos dados da revisão e experiência clínica dos autores com a fotobiomodulação na área de voz, foi elaborado um protocolo de fotobiomodulação para clínica vocal considerando as variáveis morfofuncionais, parâmetros de aplicação do laser e as contraindicações.

#### 3.2 FASE 2 – APLICAÇÃO DO PROTOCOLO

##### 3.2.1 Local do estudo

O estudo foi realizado no Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco (HSE), no ambulatório do Serviço de Fonoaudiologia da Divisão de Reabilitação, tido como referência no atendimento de pacientes disfônicos no Estado, com período de coleta entre meses de agosto de 2019 à março de 2020. Devido a pandemia pelo COVID-19, foi necessário suspender o seguimento da coleta.

##### 3.2.2 Tipo do estudo

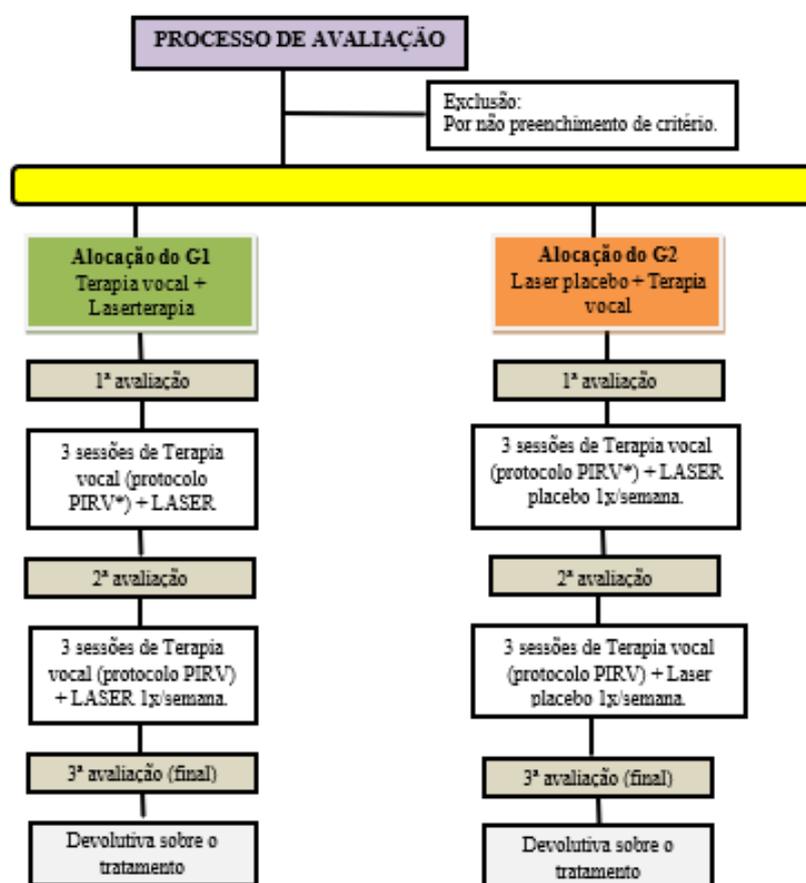
Trata-se de um desenho descritivo, do tipo intervenção, prospectivo e duplo cego, desenvolvido com mulheres entre 18 e 59 anos com disfonia comportamental, confirmadas pelo diagnóstico otorrinolaringológico, que procuraram o serviço de Fonoaudiologia do HSE no período da coleta (amostra por conveniência, de forma espontânea e que preenchesse os critérios de elegibilidade).

As participantes foram randomizadas em dois grupos, utilizando-se análise

combinatória por arranjo de repetição com o Excel, sendo o G1 tratado com Laser de baixa intensidade + terapia vocal tradicional e G2 com Laser placebo + terapia vocal tradicional.

Ambos os grupos receberam seis sessões semanais de terapia vocal conforme protocolo validado PIRV (Anexo E). As avaliações e reavaliações foram realizadas em quatro momentos (conforme apresentado na Figura 4), por meio da eletromiografia de superfície, termografia de superfície, análise perceptiva-auditiva e acústica da voz e escala de sintomas vocais.

Figura 4 – Fluxograma da pesquisa



\*PIRV – Programa Integral de Reabilitação Vocal (Deblau, et al., 2013)

### 3.2.3 Critérios de inclusão

Pacientes do sexo feminino com idade entre 18 e 59 anos que compareceram ao serviço de Fonoaudiologia do Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco – HSE, com disfonia comportamental com ou sem lesão (disfonia funcional ou organofuncional), sejam elas nódulos vocais, edemas ou fendas glóticas, identificados por meio de triagem com avaliação perceptivo-auditiva por fonoaudiólogo especialista em voz e consulta a prontuário para verificar exame e

diagnóstico otorrinolaringológico.

#### 3.2.4 Critérios de exclusão

- ❖ Pacientes que realizaram laserterapia prévia na musculatura extrínseca da laringe;
- ❖ Pacientes que passaram por reabilitação vocal prévia nos últimos seis meses;
- ❖ Pacientes com histórico de cirurgia de cabeça e pescoço que comprometam a produção vocal;
- ❖ Pacientes que apresentaram alterações neurológicas e/ou cognitivas que comprometam a compreensão e execução dos exercícios vocais;
- ❖ Pacientes com qualquer alteração de vias aéreas superiores no dia da intervenção fonoaudiológica;
- ❖ Pacientes com alterações de glândula tireoide ou alterações hormonais identificadas por meio de anamnese e consulta em prontuário;
- ❖ Pacientes grávidas;
- ❖ Pacientes com glaucoma;
- ❖ Pacientes em uso de ácidos sintetizados a partir de Vitamina A (Ac. Retinoico, Retinol A, Vitanol A, Tretinoína e Vitacid); isotretinoína (Roacutan, Ranbaxy e Cecnoin) e ABT com Tetraciclina (Cloritrato de Tetraciclina e Tetramed).

#### 3.2.5 Variáveis do estudo

- ❖ **Disfonia Comportamental:** Alteração no mecanismo de produção natural da voz em detrimento de comportamento vocal impróprio, mau uso ou abuso da voz, falta de técnica ou tensão muscular.
- ❖ **Parâmetros perceptivos-auditivos:** Definido como a característica da voz percebida auditivamente quanto aos aspectos de rugosidade, sopro, astenia, tensão e instabilidade, medida a partir da escala GRBASI, atribuindo-se uma nota de 0 a 3, sendo 0 (ausência de disfonia/alteração), 1 (alteração leve), 2 (alteração moderada) e 3 (alteração intensa).
- ❖ **Parâmetros acústicos:**
  - **Frequência Fundamental:** definida como o número de ciclos que as pregas vocais fazem em um segundo. Medida em Hz por meio da VoxMetria.

- **Jitter:** Definida como a variabilidade ou perturbação da frequência fundamental ciclo a ciclo, medida em %.
- **Shimmer:** Definida como a variabilidade da amplitude da onda sonora ciclo a ciclo/ intensidade da emissão vocal, medida em %.
- ❖ **Atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe:** Atividade elétrica da membrana do músculo supra e infra-hioideo em resposta à emissão sustentada “é” e contagem de 20 a 30, medida em porcentagem.
- ❖ **Temperatura da musculatura extrínseca da laringe:** Definida como a temperatura de superfície da musculatura supra e infra-hióidea no repouso e durante a fonação (emissão da vogal “é” sustentada), medida a partir de uma câmera termográfica, em °C.
- ❖ **Tipos de Intervenção:**
  - **Fotobiomodulação/laserterapia:** Definida como a capacidade da Luz de induzir efeitos fotobiológicos nas células.
  - **Terapia vocal:** Definida como a terapia de voz convencional, com exercícios propostos pelo protocolo validado PIRV.
  - **Laser placebo:** Definido como o uso do equipamento de laserterapia, com emissão de luz, porém sem efeitos fotobiomoduladores.
- ❖ **Sintomas vocais:** Definidos como o conjunto de características relacionadas às alterações vocais, tais como: cansaço ao falar, tosse e pigarro. Avaliados mediante uso da Escala de Sintomas Vocais (ESV), divididos pelos domínios: limitação, emocional e físico.

### 3.2.6 Método de coleta de dados

Durante a triagem, foram identificadas as principais queixas vocais e história pregressa da disfonia, sendo aplicado a Escala de Sintomas Vocais – ESV (Anexo F) para identificação dos sinais e sintomas. As avaliações também incluíram a gravação da voz (para análise perceptivo-auditiva e acústica), a eletromiografia e a termografia (Anexo G). As avaliações, nos quatro momentos (inicial, efeito imediato pós laser, na metade do tratamento e final) foram realizadas pela mesma avaliadora.

#### *Escala de Sintomas Vocais - ESV*

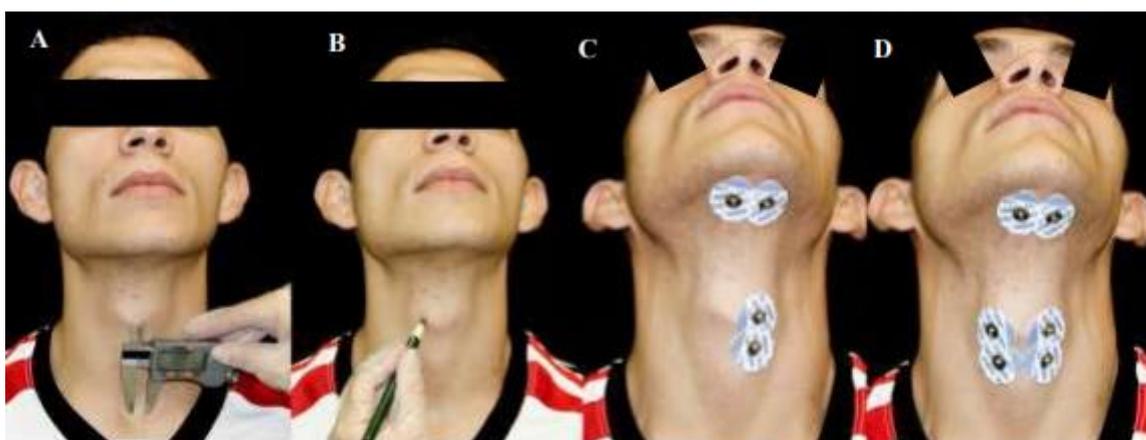
Foi utilizada a versão traduzida, culturalmente adaptada e validada para o Português Brasileiro do protocolo VoiSS, intitulado Escala de Sintomas Vocais (ESV), um questionário

de 30 questões divididas em três domínios: Limitação (15 questões), Emocional (oito) e Físico (sete). Cada pergunta foi pontuada de zero a quatro, de acordo com a frequência de ocorrência: nunca, raramente, às vezes, quase sempre e sempre, com escores calculados pela soma simples dos pontos. Quanto maiores os escores neste protocolo, maior a percepção do nível geral de alteração de voz no que diz respeito à limitação no uso da voz, reações emocionais e sintomas físicos (MORETTI et al, 2011).

#### *Avaliação da Atividade Elétrica Muscular*

A Eletromiografia de Superfície (EMGs) foi realizada com três canais nos músculos extrínsecos da laringe, cada um com 2 eletrodos respeitando a distância inter-eletrodos de 1,0 cm de centro a centro. Os eletrodos foram posicionados e fixados em região supra-hióidea (canal 01), infra-hióidea (canais 02 e 03) e na região do antebraço (eletrodo de referência). O primeiro par de eletrodos foi posicionado em região submental paralelo às fibras musculares do milo-hióideo; o segundo e terceiro par sobre a musculatura tireohióidea, no sentido da fibra muscular dispostos bilateralmente à laringe a 1,0 cm a partir da incisura tireóidea, demarcada com uso de paquímetro digital; e, por fim o eletrodo de referência posicionado sobre a articulação em região posterior do antebraço.

**Figura 5** – Procedimentos de marcação e posicionamento dos eletrodos em região infra-hioidea



Legenda: A – demarcação da topografia dos grupos musculares infra-hioideos; B – demarcação da topografia anatômica para colocação dos eletrodos; C - eletrodos do canal supra-hioideo e infra-hioideo esquerdo; D – pares de eletrodos para registro da atividade elétrica dos grupos musculares supra-hioideo, e infra-hioideo direito e esquerdo

Fonte: Balata (2013)

Antes de cada coleta foi realizada fricção local com gaze não estéril embebida em álcool a 70% para minimizar artefatos e melhorar a captação do sinal.

Para a realização da eletromiografia de superfície foi utilizado o aparelho MIOTOOL 200, da marca MIOTEC®, composto por três canais, conectado ao notebook de marca HP® e sistema operacional Windows® XP. Um cabo de comunicação USB para conexão entre o eletromiógrafo e o notebook; o software Miograph 2.0, um sistema de aquisição de dados provido da possibilidade de seleção de oito ganhos independentes por canal, no qual será utilizado o ganho de 1000; filtro passa-banda de 20 a 500 Hz; bateria recarregável de 7.2 V 1700 MaNiMH com tempo de duração aproximado de 40 horas, que funciona isoladamente da rede elétrica e do computador conectado, todos apoiados sobre uma mesa de madeira. Também foram utilizados dois sensores SDS500 com conexão por garras, cabo de referência (terra) e calibrador.

O *software Miograph* do próprio Eletromiógrafo foi utilizado para análise do sinal, possibilitando a realização do tratamento de interferências no sinal através da atuação de filtros, análise quantitativa do recrutamento muscular e análise da musculatura na fonação por meio dos domínios matemáticos da frequência mediana.

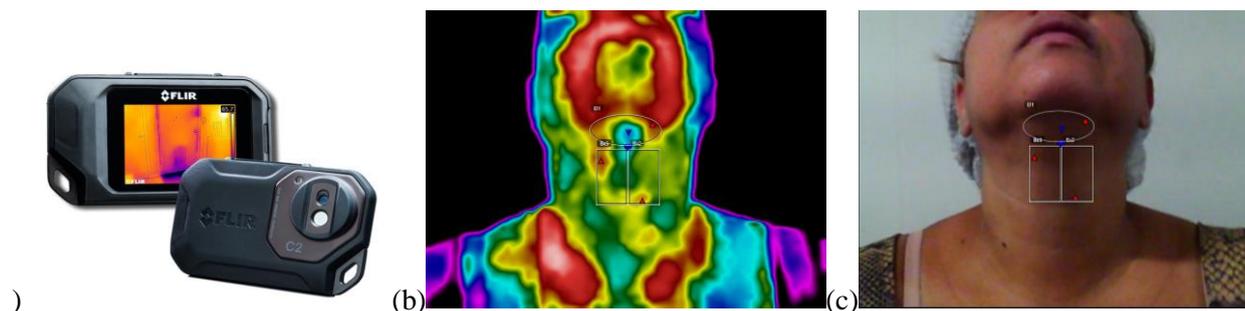
Antes do exame propriamente dito, solicitou-se a contração voluntária máxima (CVM), sustentada por isometria de cinco segundos para os supra-hióideos e infra-hióideos a fim de realizar a normalização dos dados que serão posteriormente interpretados. Para os músculos supra-hióideos foi solicitado ao participante deglutição incompleta com esforço e para os músculos infra-hióideos solicitada a manobra de retração de língua. Ambos foram repetidos três vezes, sendo considerado o valor médio entre eles (Balata, 2015).

Foi realizado a avaliação da atividade elétrica no repouso, solicitando ao participante da pesquisa apenas respiração suave em por 5s; e funcionalmente, através da emissão da vogal “é” em tempo máximo e de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som habitual. A avaliação foi realizada nos três momentos e os gráficos armazenados em arquivos de computador para análise posterior.

#### *Avaliação da Temperatura de Superfície do pescoço*

A temperatura superficial da pele da região cervical foi avaliada e analisada através da máquina fotográfica termográfica FLIR C2. Trata-se de uma técnica que estende a visão humana através do espectro infravermelho e permite visualizar a temperatura da superfície corporal em tempo real com alta sensibilidade. Para esta avaliação, a voluntária foi colocada em uma sala com temperatura controlada entre 22°C a 24°C, necessitando de permanência mínima de 15 minutos para aclimatação antes da avaliação.

**Figura 6 - Câmera termográfica e aplicação da termografia**



Legenda: (a): máquina fotográfica termográfica FLIR C2; (b) e (c): marcação em região supra e infra-hióidea para verificação da média da temperatura superficial

Fonte: <<https://www.flir.com.br/browse/industrial/handheld-thermal-cameras/?page=2>>

Realizado avaliação estática e dinâmica da temperatura superficial da pele durante a fonação. Para isso, a voluntária foi posicionada sentada confortavelmente em uma cadeira. A avaliação estática foi realizada por meio de registro fotográfico em dois momentos: inicialmente solicitando a máxima extensão da cabeça e a posteriori com a cabeça reta e com ângulo de inclinação da câmera de 30°. Foi tomado como referência os limites do lábio superior à região clavicular, sendo a distância da máquina para o paciente medida e registrada.

A avaliação dinâmica foi realizada com a voluntária sentada, cabeça reta e com o ângulo de inclinação de 30° da câmera termográfica, tomando como referência as mesmas medidas da avaliação estática. Foi solicitada a emissão da vogal “é” pelo tempo de conforto para cada participante.

As imagens foram arquivadas em computador e analisadas posteriormente pela pesquisadora principal.

#### *Avaliação Vocal*

A avaliação vocal foi realizada após gravação digital da voz no computador portátil, marca Asus, processador Intel® Core i7, com Sistema Operacional Windows® 10 (64 bits), com 500GB HD, 8 GB de RAM, captada por microfone condensador, omnidirecional, com sensibilidade de  $-55\text{db} \pm 2\text{db}$ , com resposta de frequência de 50hz-16khz, marca SF - 666, apoiado sobre a mesa e disposto a 60cm da boca do participante da pesquisa a fim de evitar interferência do ruído expiratório. A gravação da voz foi realizada durante a emissão da vogal “é” e de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som habitual do participante realizada no mesmo momento da captação da atividade elétrica por meio da EMGs.

#### *Avaliação Perceptivo-Auditiva da Voz*

A avaliação perceptivo-auditiva foi realizada por três fonoaudiólogos independentes, especialistas em voz, nos três momentos de avaliação, sem identificação por grupo de intervenção. As gravações referiram-se ao tempo máximo de fonação da vogal “é” e contagem de 20 a 30. Para análise, foi considerado a escala GRBASI (utilizada e reconhecida internacionalmente), a qual permite a análise dos aspectos relacionados à rugosidade da voz (R), soprosidade (B), astenia (A), tensão (S) e instabilidade (I), que em seu conjunto determinam o grau geral da disfonia (G). Para cada um destes aspectos, atribui-se uma nota de 0 a 3, sendo 0 (ausência de disfonia/alteração), 1 (alteração leve), 2 (alteração moderada) e 3 (alteração intensa).

Como critério para confiabilidade da amostra, utilizou-se a duplicação de 20% das gravações prévias.

#### *Avaliação Acústica da Voz*

A avaliação acústica foi realizada com os mesmos registros da emissão da vogal “é” e fala encadeada de 20 a 30, processadas e analisadas pelo programa de Voxmetria®, 16 bits por amostra. Os parâmetros acústicos analisados para ambos os testes (emissão sustentada e fala encadeada) foram: frequência fundamental média, perturbação de frequência e intensidade (*jitter* e *shimmer*) e proporção GNE (*glottalnoiseexcitation*).

A análise acústica das vozes foi realizada exclusivamente pela pesquisadora principal e os dados devidamente tabulados.

#### 3.2.7. Protocolo de Fotobiomodulação

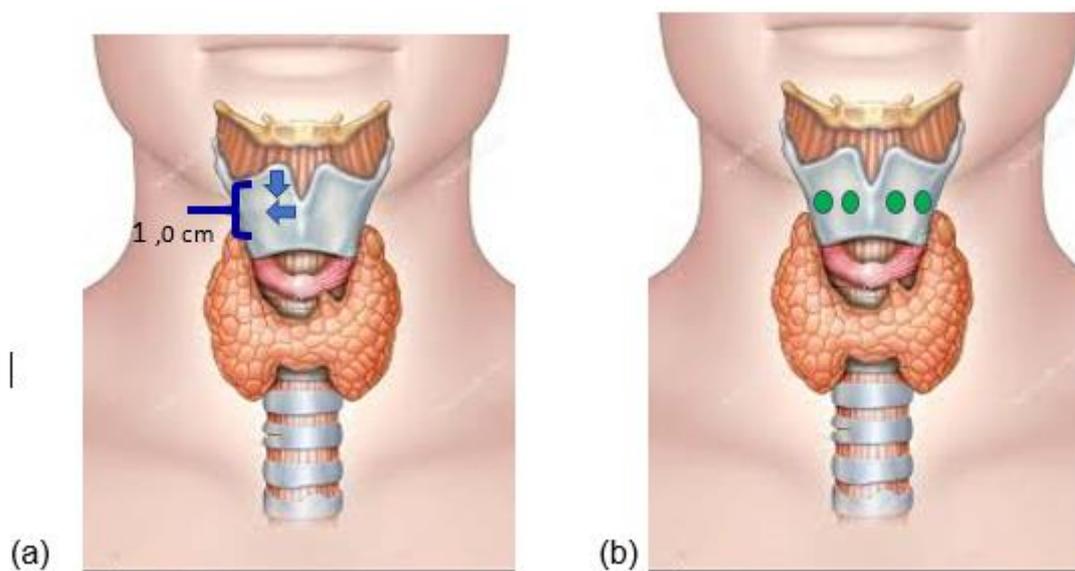
A aplicação da Fotobiomodulação (para ambos os grupos) foi realizada pela pesquisadora principal, cega durante a intervenção. No grupo G1, foi aplicado LASER da marca DMC, modelo Therapy EC, com comprimento de onda de 808 nm, potência de 100mW, área de 0,043 cm<sup>2</sup> e fluência de 139,52 J/cm<sup>2</sup>, utilizando a energia de 6J com tempo de irradiação de 60 segundos em cada ponto (quatro pontos em região supra-hióidea e quatro pontos em região infra-hióidea) e energia total de 24J por região. Já no grupo G2 foi aplicado um LASER placebo similar ao ativo, embora com emissão de luz sem efeito fotobiomodulador. Para ambos os grupos, o LASER foi aplicado em quatro pontos na região supra-hioidea e em quatro pontos na região infra-hioidea, mais próxima da musculatura intrínseca da laringe.

### *Posicionamento do paciente*

A aplicação da laserterapia foi realizada com as voluntárias deitadas em decúbito dorsal devido melhor visualização da região laríngea, apoio e estabilidade para o posicionamento da ponteira do laser. Antes da aplicação, a pele foi higienizada com álcool 70% de modo a estar livre de qualquer oleosidade.

### *Palpação da laringe*

Na região extrínseca da laringe, a palpação para identificação da cartilagem tireoide e a identificação da glândula tireoide para não irradiação é primordial. Tomou-se como referência a ala superior da cartilagem tireoide. Com uso do paquímetro, o primeiro ponto foi posicionado a distância de um (1,0) centímetro (cm) para baixo da ala da cartilagem tireoide e 1,0 cm latero-posterior da incisura da cartilagem tireoide/ proeminência laríngea; e o segundo ponto, aplicado na distância de 1,0 cm no sentido latero-posterior em relação primeiro (Figura 7).



**Figura 7** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região infra-hióidea

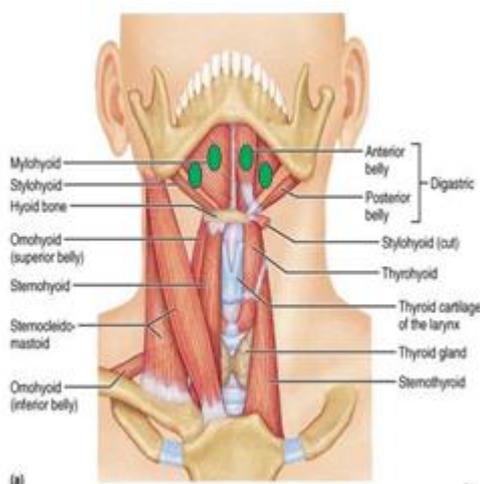
Legenda: (a): Distância de 1cm considerando a ala da cartilagem tireoide (para baixo) e a proeminência laríngea (para lateral); (b): Aplicação do laser com um ou dois pontos, considerando o tamanho da região laríngea.

Fonte da imagem: <<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/gl%C3%A1ndula-tiroides.html>>

### *Pontos de Aplicação*

Considerando a necessidade de manter ou recuperar o sinergismo dos músculos extrínsecos supra e infra hioideos que, teoricamente, são antagonistas, mas funcionalmente devem ter ação agonista na fonação propôs-se a aplicação em:

- a. região supra-hióidea (quatro pontos distribuídos de forma proporcional e homogênea, limitados entre o corpo do osso hioide e as bordas internas com o corpo de mandíbula), para otimizar a sinergia laríngea, ativar músculos do assoalho da língua que pode ter repercussão na dinâmica da fala (Figura 8);



**Figura 8** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região supra-hióidea

Fonte da imagem: <<https://mechanicsvillechiropractor.com/best-whiplash-exercises/neck-muscles/>>

- b. Região laríngea (dois pontos em cada hemilaringe), com o objetivo de alcançar o nível das pregas vocais e também para irradiar parte das alças dos músculos extrínsecos infra-hióideos, a fim de favorecer a sinergia funcional da laringe na fonação.
- c. Pregas vocais, cuja estrutura histológica da mucosa trilaminar e músculo vocal serão alcançados pela interação laser-tecido promovida pelo comprimento de onda infravermelho em contato pontual na ala da tireoide, conforme exposto acima. A radiação incidente visa melhorar o desempenho do músculo vocal, preparando-o para a aplicação dos exercícios.

Para melhor visualização e palpação do ponto de maior contração para a aplicação do laser na região supra-hióidea, foi solicitado às participantes a realização de uma contração isotônica dos supra-hióideos por meio do sugar da língua contra o palato com os lábios entreabertos. A aplicação do LBP foi realizada com o paciente orientado a não deglutir ou falar durante a irradiação, garantindo melhor rendimento técnico.

### 3.2.8. Terapia vocal tradicional

No programa terapêutico, após aproximadamente 3 minutos da aplicação do laser de baixa intensidade, foi realizado o Programa Integral de Reabilitação Vocal – PIRV, proposto

por Behlau *et al.* (2013), que propõe a reabilitação vocal em seis sessões semanais com objetivos voltados para o trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação, de forma sequencial (Anexo D). Os pacientes foram instruídos ainda a realizarem os exercícios propostos em casa, na frequência de 2x/dia.

### 3.2.9 Aspectos éticos

A pesquisa foi submetida à apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, de acordo com a Resolução CNS 466/12 e aprovada com o número do CAAE: 13444719.7.0000.5208, parecer nº 3.436.910 (ANEXO H). Todos os participantes foram devidamente informados sobre o conteúdo da pesquisa e consentiram espontaneamente a participarem do trabalho, logo assinaram o TCLE (APÊNDICE B), contendo as explicações do objetivo do estudo e a garantia de segurança e sigilo dos seus dados e imagens.

Os dados pesquisados foram analisados e apresentados de forma anônima não permitindo a identificação dos participantes da pesquisa. Ressalta-se ainda que todos os dados foram utilizados apenas para o alcance dos objetivos do presente estudo, bem como, incluídos a sua aplicação na literatura científica especializada e a sua apresentação em eventos científicos.

Os atendimentos foram realizados de forma individual, com uma fonoaudióloga de experiência na área. Todos os cuidados com a aplicação do laser foram tomados, no qual tanto a terapeuta quanto as pacientes usaram óculos específicos de proteção, de modo a evitar lesões oculares.

Durante o exame da eletromiografia, para minimizar o desconforto relacionado à colocação dos eletrodos, foi utilizado algodão embebido em álcool 70% com movimentos suaves até atingir a limpeza de pele necessária para fixar os eletrodos e, após o exame, a remoção dos eletrodos foi realizada cuidadosamente com auxílio do algodão embebido em álcool.

As voluntárias que, ao final do programa terapêutico, ainda mantiveram queixas vocais, foram inseridas para seguimento do tratamento no setor de Fonoaudiologia do próprio hospital (HSE).

## 4 RESULTADOS

Os resultados desta dissertação possibilitaram a elaboração de três artigos: um artigo de protocolo intitulado “*Proposta de Protocolo de Fotobiomodulação em Disfonia Comportamental*” e dois artigos de aplicação do protocolo, intitulados: “*Uso de protocolo de Fotobiomodulação em disfonia comportamental: estudo piloto*” e “*Repercussão da Fotobiomodulação na voz e atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe em disfonia comportamental: relato de casos*”.

### 4.1 ARTIGO ORIGINAL – PROPOSTA DE PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO EM DISFONIA COMPORTAMENTAL

#### INTRODUÇÃO

A disfonia comportamental pode ser ocasionada pelo mau uso da voz e manutenção de hábitos nocivos à saúde vocal (RIBEIRO *et al*, 2013). Geralmente se manifesta por meio de sintomas, tais como: fadiga vocal, queixa álgica em região faringo-laríngea, rouquidão, dificuldade em manter a voz, variações na frequência fundamental, dificuldade para intensidade e extensão vocal, perda na eficiência da voz, pouca resistência ao falar e até perda total da voz (CHEN *et al*, 2006).

A terapia engloba exercícios e orientações quanto à saúde vocal, podendo ser realizada tanto individualmente quanto em grupo (ALENCAR *et al*, 2020). O Programa Integral de Reabilitação Vocal (PIRV) é um dos protocolos consolidados na prática clínica, com ótimos resultados na reabilitação da disfonia comportamental (BEHLAU *et al*, 2013).

Atualmente, apesar da literatura escassa envolvendo a reabilitação vocal associada à Fotobiomodulação (FBM), pesquisas estão sendo realizadas por inferências da ação desse recurso em outras áreas de cabeça e pescoço. É consenso que a FBM promove estímulo à proliferação celular, síntese proteica, microcirculação, mitose, metabolismo e aceleração da reparação de tecidos (GOMES E SCHAPOCHNIK, 2017) devido à sua ação biomoduladora das funções fisiológicas celulares (MELCHIOR *et al*, 2016).

No que se refere ao desempenho muscular, as pesquisas mais frequentes relatam o efeito da FBM na resistência à fadiga muscular de atletas, atuando na aceleração dos processos metabólicos e alterações estruturais do músculo trabalhado (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013), além da proteção quanto à degeneração após lesões agudas que, por inferência, pode ocorrer após o uso excessivo ou intenso da voz (AVNI *et al*, 2005).

Acredita-se, portanto, que a FBM possa ser utilizada como recurso terapêutico auxiliar

e potencializador dos exercícios fonoaudiológicos na reabilitação de pacientes com disfonia comportamental. Desta forma, o objetivo do trabalho consiste em propor um protocolo de Fotobiomodulação como coadjuvante à terapia vocal no tratamento das disfonias comportamentais.

## **MÉTODO**

Trata-se de um estudo propositivo de desenvolvimento de um instrumento direcionador para aplicação da Fotobiomodulação em musculatura supra-hióidea e musculatura extrínseca da laringe, com objetivo complementar à terapia vocal tradicional em pacientes com disfonia comportamental com ou sem lesão laríngea.

Para construção do referido protocolo, foi realizado extensa revisão da literatura, bem como considerada a experiência empírica dos pesquisadores.

Devido a escassez da literatura quanto a aplicação do laser de baixa potência na área de voz, a revisão da literatura foi direcionada para o uso dessa ferramenta na musculatura de cabeça e pescoço com inferências para os grupos musculares laríngeos, bem como, o uso de publicação pioneira do laser em Fonoaudiologia (BASTOS, 2020).

De posse dos dados da revisão e experiência clínica dos autores com a fotobiomodulação na área de voz, foi elaborado um protocolo de fotobiomodulação para clínica vocal considerando as variáveis morfofuncionais, parâmetros de aplicação do laser e as contraindicações.

## **RESULTADOS**

A seguir, encontram-se os procedimentos propostos para o protocolo de uso da Fotobiomodulação em indivíduos com disfonia comportamental, considerando as variáveis morfofuncionais (posicionamento do paciente, palpação e localização e escolha dos pontos de aplicação), parâmetros de aplicação do laser (comprimento de onda, dosagem, tempo de irradiação, fluência, área e potência) e contraindicações. O quadro 1 apresenta a síntese do protocolo.

O protocolo sugerido parte do princípio de estratégia terapêutica complementar à terapia vocal tradicional. Logo, sugere-se que a sua aplicação seja realizada antes dos exercícios vocais elencados pelo fonoaudiólogo responsável.

### **1. Variáveis Morfofuncionais**

#### *1.1. Posicionamento do paciente e orientações gerais*

Sugere-se que a aplicação da laserterapia seja realizada com os pacientes deitados em decúbito dorsal, devido melhor visualização da região laríngea, apoio e estabilidade para o posicionamento da ponteira do laser. Antes da aplicação, é importante que a pele seja higienizada, de modo a estar livre de qualquer oleosidade. Vale lembrar ainda a importância do uso dos óculos de proteção para o paciente e o terapeuta.

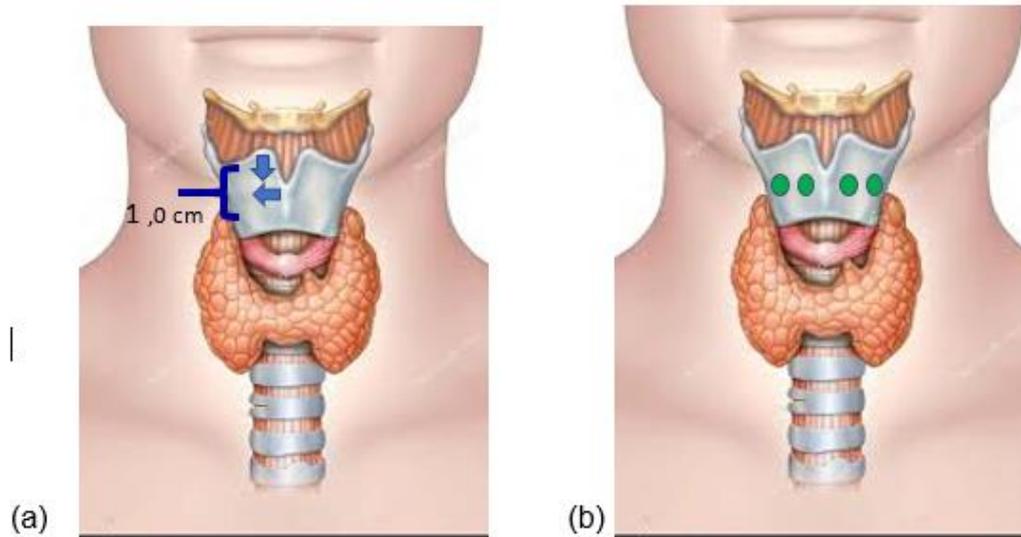
Orienta-se que, durante a irradiação, o paciente não fale nem degluta, de modo a garantir a estabilidade dos órgãos fonoarticulatórios para melhor rendimento técnico.

**Figura 9** - Posicionamento do paciente durante irradiação



### 1.2. *Palpação da laringe*

Na região extrínseca da laringe é primordial a palpação para identificação da cartilagem tireoide e a identificação da glândula tireoide para não irradiação é primordial. Sugere-se tomar como referência a ala superior da cartilagem tireoide. O primeiro ponto deverá ser posicionado a distância de um (1,0) centímetro (cm) para baixo da ala da cartilagem tireoide e 1,0 cm para lateral da incisura da cartilagem tireoide/ proeminência laríngea e o segundo ponto, aplicado na distância de 1,0 cm no sentido latero-posterior em relação primeiro, conforme apresentado na figura 10. Para melhor precisão, pode ser utilizado o paquímetro digital para medir a distância entre os pontos.



**Figura 10** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região infra-hióidea

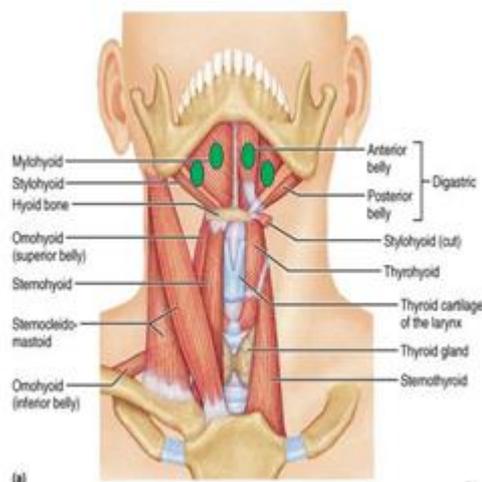
Legenda: (a): Distância de 1cm considerando a ala da cartilagem tireoide (para baixo) e a proeminência laríngea (para lateral); (b): Aplicação do laser com um ou dois pontos, considerando o tamanho da região laríngea.

Fonte da imagem: <<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/g1%C3%A1ndula-tiroides.html>>

### 1.3.Pontos de Aplicação

Deve-se considerar os seguintes pontos:

- d. região supra-hióidea (quatro pontos distribuídos de forma proporcional e homogênea, limitados entre o corpo do osso hioide e as bordas internas com o corpo de mandíbula), para otimizar a sinergia laríngea, ativar músculos do assoalho da língua que pode ter repercussão na dinâmica da fala (Figura 11);



**Figura 11** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região supra-hióidea

Fonte da imagem: <<https://mechanicsvillechiropractor.com/best-whiplash-exercises/neck-muscles/>>

- e. Região laríngea (dois pontos em cada hemilaringe), com o objetivo de alcançar o nível das pregas vocais e também para irradiar parte das alças dos músculos extrínsecos infra-hióideos, a fim de favorecer a sinergia funcional da laringe na fonação.
- f. Pregas vocais, cuja estrutura histológica da mucosa trilaminar e músculo vocal serão alcançada pela interação laser-tecido promovida pelo comprimento de onda infravermelho em contato pontual na ala da tireoide, conforme exposto acima.

Para melhor visualização e palpação do ponto de maior contração para a aplicação do laser na região supra-hióidea, sugere-se solicitar ao paciente a realização de uma contração isotônica dos supra-hióideos por meio do sugar da língua contra o palato com os lábios entreabertos (BALATA *et al*, 2015).

## **2. Parâmetros do Laser de Baixa Potência**

### *2.1. Comprimento de Onda*

A experiência clínica e os dados da literatura mostram que deve ser sugerido para tratamento em voz em disfonias comportamentais a utilização do laser de baixa potência com comprimento de onda infravermelho (808 nm).

### *2.2. Energia (J)*

A quantidade de joules estabelecida depende do número de pontos estabelecidos para cada região. Sugere-se 6 J por ponto com uma fluência de  $139,52 \text{ J/cm}^2$ , pensando-se na janela terapêutica para grupos musculares menores (VANIN *et al*, 2018; LEAL-JUNIOR, LOPES-MARTINS e BJORDAL, 2019), tendo como energia total 24J por região, sendo quatro pontos na região supra-hióidea e quatro pontos na região infra-hióidea, mais próxima da musculatura intrínseca da laringe, totalizando 48J na área do pescoço.

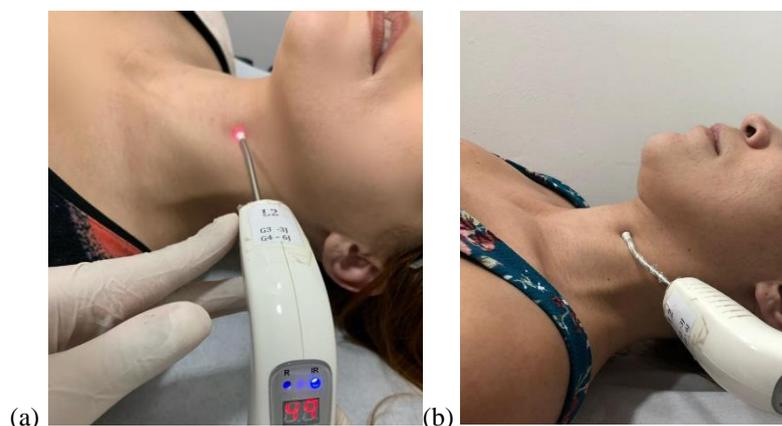
### *2.3. Tempo de Irradiação (s)*

O tempo de irradiação depende da potência de cada equipamento. Por exemplo, para um laser com potência de 100mW, a aplicação de 6J de energia por ponto requer um tempo de 60 segundos de irradiação por ponto; enquanto que um laser com potência de 250mW requer um tempo de 24 segundos por cada ponto de aplicação.

#### 2.4. Posicionamento do aparelho durante aplicação

Sugere-se a aplicação por meio de contato pontual na pele, com ângulo do equipamento em 90°.

**Figura 12** – Aplicação do laser de acordo com a angulação



Legenda: (a): Aplicação correta do laser; (b) Aplicação do laser com angulação inadequada

#### 2.5. Frequência de aplicação

Considerando a média de terapia por semana de estudos na área de cabeça e pescoço, sugere-se que a fotobiomodulação seja aplicada uma à duas vezes por semana.

### 3. Contraindicações do uso do Laser de Baixa Potência

É importante obedecer a alguns cuidados quando se objetiva a irradiação em região de pescoço, dentre eles: não irradiar pacientes com alterações de glândula tireoide ou alterações hormonais; pacientes grávidas e em uso de medicações fotossensíveis, pacientes em uso de ácidos sintetizados a partir de Vitamina A (Ac. Retinoico, Retinol A, Vitanol A, Tretinoína e Vitacid); isotretinoína (Roacutan, Ranbaxy e Cecnoin) e ABT com Tetraciclina (Cloritrato de Tetraciclina e Tetramed) nos últimos seis meses.

As sugestões podem ser observadas de forma resumida no quadro 1 a seguir:

<b>VARIÁVEIS MORFOFUNCIO</b>	<b>Posicionamento do paciente</b>	Sujeito deitado em decúbito dorsal para melhor visualização da região laríngea, apoio e estabilidade para o posicionamento da ponteira do equipamento
	<b>Orientações Gerais ao paciente</b>	Não deglutir nem falar durante a irradiação, de modo a garantir a estabilidade dos órgãos fonoarticulatórios para melhor rendimento técnico.
	<b>Palpação da laringe</b>	Localizar a cartilagem laríngea de modo a preservar a glândula tireoide da irradiação.

	<b>Localização dos músculos supra-hióideos</b>	Para melhor visualização e palpação dessa região, pode ser solicitado ao paciente a realização de uma contração máxima voluntária dos supra-hióideos por meio da sucção da língua contra o palato, facilitando assim, a localização dos pontos de interesse na região (BALATA <i>et al</i> (2015)).				
<b>PARÂMETROS DO LASER</b>	<b>Aplicação do Laser de Baixa Potência</b> (prévio à aplicação dos exercícios vocais)	<b>Comprimento de Onda</b>	<b>Dose (em Joules por ponto)</b>	<b>Local de aplicação e número de pontos)</b>	<b>Técnica de aplicação</b>	<b>Frequência de aplicação</b>
		808 nm	6J	Região laríngea (dois pontos em cada hemilaringe) Região supra-hióidea (quatro pontos)	Contato pontual em um ângulo de 90°	1 à 2x/semana
<b>CONTRAINDICAÇÕES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pacientes com alterações de glândula tireoide ou alterações hormonais;</li> <li>○ Grávidas;</li> <li>○ Pacientes em uso de ácidos sintetizados a partir de Vitamina A (Ac. Retinoico, Retinol A, Vitanol A, Tretinoína e Vitacid); isotretinoína (Roacutan, Ranbaxy e Cecnoin) e ABT com Tetraciclina (Cloritrato de Tetraciclina e Tetramed).</li> </ul>					

**Quadro 1** – Protocolo de Fotobiomodulação para disfonia comportamental

## DISCUSSÃO

No que se refere ao cuidado com a localização da cartilagem tireoide, priorizando a aplicação com o paciente deitado em decúbito dorsal, o objetivo de tentar livrar a glândula tireoide da irradiação justifica-se por diversas pesquisas (realizadas com animais) que evidenciaram alterações morfológicas nas paredes capilares da glândula tireoide, com aumento da densidade do volume e diâmetro do lúmen capilar após a irradiação (PARRADO *et al*, 1999; AZEVEDO *et al*, 2005; PEREZ DE VARGAS *et al*, 1987).

A escolha dos pontos de aplicação do laser em região de musculatura supra e infra-hióidea foi pensada considerando a biomecânica da voz e a necessidade de manter ou recuperar o sinergismo dos músculos extrínsecos supra e infra-hióideos, tendo em vista a ação conjunta e harmoniosa de diversos grupos musculares laríngeos e parafaríngeos para a produção vocal

(AMORIM, 2018).

A aplicação da fotobiomodulação antes do exercício vem sendo apresentada com melhores resultados (LEAL-JUNIOR *et al* 2013; FERRARESI, HAMBLIN e PARIZOTTO, 2012), sendo relatado um efeito preventivo contra a disfunção mitocondrial e dano muscular, bem como na modulação do mecanismo energético (aceleração da recuperação) (ALVES, FURLAN e MOTA, 2019).

Ainda existe grande variação quanto as dosagens de energia, potência e tempo de irradiação nas pesquisas atuais, no entanto, o modo de aplicação com contato pontual é o mais referido (SILVA *et al*, 2019; DOSTALOVA *et al*, 2012).

O número de pontos de irradiação também é um fator elencado e discutido nos estudos, sendo consenso que os pontos de irradiação devem ser projetados de modo a cobrir a maior área com melhor distribuição da energia aplicada no músculo (DOSTALOVA *et al*, 2012).

A escolha do mesmo número de pontos e mesma dosagem (6J por ponto) em região supra e infra-hioidea foi proposta com o objetivo buscar o equilíbrio dos grupos musculares, sendo quatro pontos em cada área e energia total de 24J por região. A aplicação em ambas as regiões justifica-se pelo princípio da biomecânica da voz e pela necessidade de manter ou recuperar o sinergismo dos músculos extrínsecos supra e infra-hioideos que, teoricamente, são antagonistas, mas funcionalmente devem ter ação agonista na fonação (BALATA *et al*, 2015).

Acredita-se que a interação laser-tecido promovida pelo comprimento de onda infravermelho em contato pontual na lâmina da cartilagem tireoide em cada hemilaringe possam alcançar a estrutura histológica da mucosa trilaminar e músculo vocal, cuja resposta deverá ser repercutida na melhora da disfonia comportamental.

Os parâmetros de dose da FBM (48 J de energia total em região de pescoço – supra e infra-hióideos) utilizados no estudo foram estabelecidos considerando a janela terapêutica de 20 à 60 J de energia total para grupos musculares menores, conforme abordado na revisão sistemática de Vanin *et al* (2018) e nas recomendações clínicas publicadas por Leal-Junior, Lopes-Martins e Bjordal (2019). Direcionadores clínicos em Fonoaudiologia já publicados propõem 6J de energia por ponto para a região supra-hioidea e 6-8J para a região infra-hióidea e musculatura intrínseca da laringe quando objetiva-se a melhora do desempenho muscular (BASTOS, 2020).

Já a frequência de terapia varia bastante entre os estudos em musculatura de cabeça e pescoço, sendo relatados tanto sessões de uma à duas vezes por semana (MADANI *et al*, 2020; SOUZA *et al*, 2018; MACHADO *et al*, 2016) quanto terapias intensivas com frequência diária de aplicação (ALTAN *et al*, 2003; YAHYA e SILIĞ, 2003). A escolha de sessões semanais

para o protocolo foi pensada na logística de atendimento e experiência clínica dos autores.

Dessa forma, ao aplicar o protocolo de fotobiomodulação em região de musculatura supra-hioidea e extrínseca da laringe para reabilitação vocal, deve-se atentar aos cuidados com a pele antes da aplicação, considerar os tratamentos dermatológicos como fatores impeditivos para a intervenção, adequar a dosagem de acordo com a potência do equipamento e associar a irradiação do laser de baixa potência à aplicação de exercícios vocais.

Considerando ainda a indicação do protocolo para fins científicos e sabendo-se que os pontos de aplicação sugeridos recebem enfoque em musculatura extrínseca da laringe, sugere-se que, além das avaliações dos desfechos vocais, sejam utilizadas ferramentas de testagens para avaliação da atividade elétrica destes grupos musculares e temperatura superficial da pele em região cervical, com métodos como a eletromiografia de superfície (EMGs) e termografia, já utilizados por diversos estudos na área de voz (BALATA *et al*, 2015; ALMEIDA *et al*, 2020; ALBUQUERQUE *et al*, 2020).

## CONCLUSÃO

A proposta do protocolo de Fotobiomodulação considera parâmetros morfofuncionais e parâmetros de aplicação do laser de baixa potência já elencados em outros estudos na área da saúde e deve ser considerado em outras pesquisas de intervenção para mostrar evidências do uso dessa ferramenta na área de voz.

A proposta surge como contribuição para a testagem clínica e científica na atuação frente às disfonias comportamentais.

Vale salientar que a indicação do uso da fotobiomodulação não anula a necessidade e importância da terapia fonoaudiológica convencional, ressaltando-se seu uso antes dos exercícios vocais.

## 4.2 ARTIGO ORIGINAL – USO DE PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO EM DISFONIA COMPORTAMENTAL: ESTUDO PILOTO

### INTRODUÇÃO

A Fotobiomodulação (FBM) tem sido utilizada com diversos objetivos na área da saúde. No que se refere à *performance* muscular, as pesquisas mais frequentes relatam o efeito da fotobiomodulação na resistência à fadiga muscular de atletas, atuando na aceleração dos processos metabólicos e alterações estruturais do músculo (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013; FREITAS e HAMBLIM, 2016), além da proteção muscular quanto à degeneração após lesões agudas (AVNI *et al*, 2005).

No âmbito de cabeça e pescoço, a FBM com Laser de Baixa Potência (LBP) vem sendo usada para tratamento de mucosite durante a radioterapia, com efeitos benéficos quanto ao aumento da proliferação celular e reparo tecidual, frisando-se, no entanto, a cautela para não irradiação direta em região tumoral (BAMPS, DOK e NUYTS, 2018).

Na perspectiva de reparo tecidual, o estudo pioneiro envolvendo a indução do RGE em ratos com tratamento posterior utilizando o LBI com comprimento de onda infravermelho também mostrou melhora da resposta inflamatória e reparação dos tecidos da laringe (MARINHO *et al*, 2013). Por ilação, pode-se considerar então que quadros inflamatórios como laringite causada por refluxo gastroesofágico (RGE), considerada uma das doenças mais recorrentes na clínica vocal que apresenta sintomas como rouquidão, tosse crônica, dor na garganta e disfagia, dentre outros (CAMPAGNOLO e BENNINGER, 2019) podem ser abordados com o uso da FBM como modulador inflamatório.

Na fonoaudiologia, em especial na área de voz, na perspectiva da fadiga muscular, o estudo pioneiro realizado por fonoaudiólogos no Centro Hospitalar Geral de Massachusetts com 16 pacientes submetidos à sobrecarga vocal seguido de ledterapia por 5 a 10 minutos na laringe (equipamento posicionado em cada hemilaringe) evidenciou efetividade da ledterapia na melhoria acústica, aerodinâmica e autoperceptiva da voz, com ampla relevância clínica para as populações com distúrbios vocais ou ocupações com altas demandas vocais (KAGAN e HEATON, 2017).

Embora as publicações com o uso da FBM na área de voz sejam escassas, este recurso vem sendo cada vez mais utilizado na prática clínica levando, inclusive, a necessidade de resoluções do Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), normatizando o uso da FBM como recurso terapêutico por fonoaudiólogos (Resolução CFFa nº 606, de 17 de março de 2021). No entanto, ainda não conhecidos usos de protocolos estabelecidos para este fim.

Nesse contexto, acredita-se que um protocolo de FBM possa ser utilizado como recurso terapêutico auxiliar e potencializador dos exercícios fonoaudiológicos na reabilitação de pacientes com disfonia comportamental.

Logo, o objetivo do trabalho consiste em aplicar o protocolo de fotobiomodulação em voz, descrevendo os desfechos na voz, atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe e temperatura superficial da pele em região cervical anterior de dois casos com disfonia comportamental.

## **MÉTODOS**

Considerando escassez na literatura quanto uso da Fotobiomodulação na área de voz, o protocolo foi estruturado a partir de duas etapas: a primeira consistiu em revisão de literatura, com enfoque no efeito da Fotobiomodulação na musculatura de cabeça e pescoço e direcionadores clínicos (BASTOS, 2020), com inferências para os grupos musculares laríngeos; e a segunda por meio da sua aplicação prática no estudo piloto, no intuito de testar as repercussões na prática clínica.

De modo a testar o desfecho, o protocolo foi aplicado em duas pacientes com disfonia comportamental, uma submetida à Fotobiomodulação com Laser ativo e a outra submetida à um Laser placebo com emissão de luz sem efeito biomodulador. Tendo em vista a hipótese que a FBM atua como potencializador dos ganhos terapêuticos, optou-se por realizar a terapia associada ao protocolo PIRV (Programa Integral de Reabilitação Vocal), já consolidado na terapêutica vocal, o qual propõe seis sessões de terapia, abordando os aspectos corpo-voz, fonte glótica, coordenação pneumofonoarticulatória, ressonância e atitude comunicativa (BEHLAU *et al*, 2013).

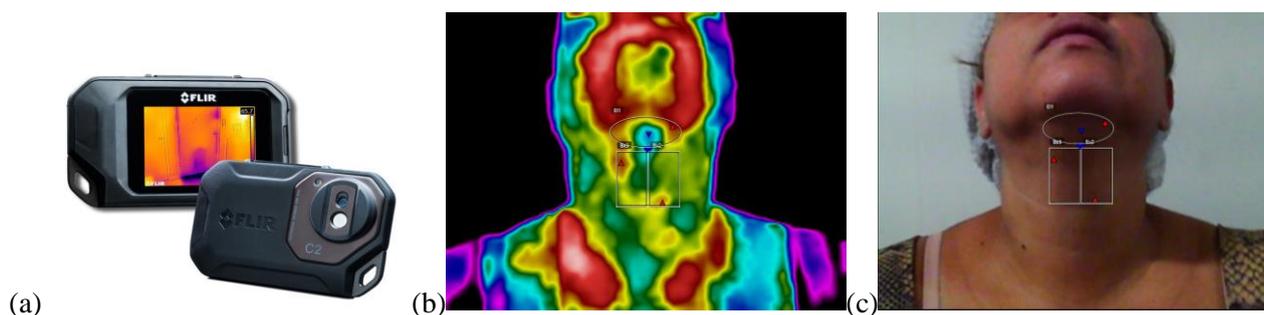
As avaliações ocorreram em três momentos: avaliação inicial (antes de qualquer intervenção), na metade do tratamento (após três sessões do PIRV associado à FBM) e avaliação final (após término do programa terapêutico).

Inicialmente foi avaliado a temperatura da musculatura superficial da pele em região supra e infra-hióidea, mediante uso da máquina fotográfica termográfica FLIR C2 (Figura 13), seguindo protocolo desenvolvido por Almeida *et al* (2020). Cada participante foi colocada em uma sala com temperatura controlada entre 22°C a 24°C, necessitando de permanência mínima de 15 minutos para aclimação antes da avaliação.

Realizada avaliação estática e dinâmica da temperatura durante a fonação com a participante sentada confortavelmente em uma cadeira. A avaliação estática foi realizada por

meio de registro fotográfico em dois momentos: inicialmente solicitando a máxima extensão da cabeça e a posteriori com a cabeça reta e com ângulo de inclinação da câmera de 30°, tomado como referência os limites do lábio superior à região clavicular. A avaliação dinâmica foi aplicada com a cabeça reta e com o ângulo de inclinação de 30° da câmera termográfica, solicitando-se a emissão da vogal “é” pelo tempo de conforto para cada voluntária (ALMEIDA *et al*, 2020).

**Figura 13** – Avaliação Termográfica



Legenda: (a): máquina fotográfica termográfica FLIR C2; (b) e (c): marcação em região supra e infra-hióidea para verificação da média da temperatura superficial

Posteriormente foi aplicada a ESV (Escala de Sintomas Vocais), questionário com 30 questões divididas entre os domínios: limitação, emocional e físico (MORETTI, ZAMBON e BEHLAU, 2014).

A avaliações da atividade elétrica da musculatura em região supra e infra-hióidea foi realizada com uso do da Eletromiografia de Superfície (EMGs). Antes do exame propriamente dito, foi solicitado a contração voluntária máxima (CVM), conforme protocolo desenvolvido por Balata (2015). Realizou-se a avaliação da atividade elétrica no repouso, solicitando apenas respiração suave por 5s; e funcionalmente, através da emissão da vogal “é” em tempo máximo e de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som habitual.

Concomitante a EMGs, foram gravadas as emissões da vogal “é” e fala encadeada para análise perceptivo-auditiva da voz, através da Escala GRBASI (BEHLAU, 2005) e análise acústica a partir do software Voxmetria®. As amostras vocais foram gravadas com microfone à distância de 4cm do lábio inferior e foram apresentadas para as avaliadoras (três fonoaudiólogas especialistas em voz e atuantes há mais de cinco anos em reabilitação vocal) sem nenhuma identificação e com repetição de seis delas para verificação da consistência das análises.

## Apresentação dos Casos

Trata-se de um estudo descritivo, desenvolvido com duas mulheres diagnosticadas com disfonia comportamental e exame otorrinolaringológico de nódulos vocais. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa sob o número 3.436.910 e ambas assinaram previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participante “A”, 57 anos, professora de ensino infantil, realizou terapia fonoaudiológica com base no protocolo PIRV (Programa Integral de Reabilitação Vocal) associado à Fotobiomodulação com laser de baixa potência; participante “B”, 32 anos, enfermeira, realizou terapia fonoaudiológica com o PIRV associado à aplicação de Laser placebo com equipamento similar ao ativo, embora com emissão de luz sem efeito fotobiomodulador.

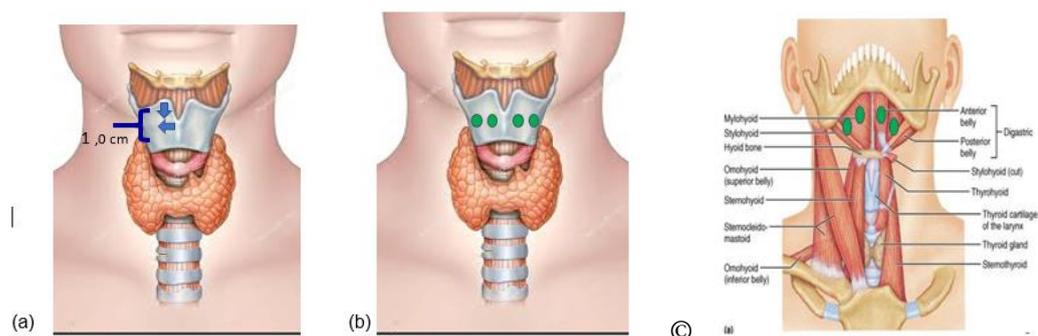
Foi realizado sorteio prévio para definição do laser a ser aplicado em cada participante e houve cegamento para participante, terapeuta e avaliador.

## Protocolo de Intervenção

A Fotobiomodulação foi realizada aproximadamente três minutos antes dos exercícios vocais, com as voluntárias deitadas na maca, em decúbito dorsal, para melhor visualização da região laríngea, apoio e estabilidade para o posicionamento da ponteira do laser.

Na região infra-hióidea foram consideradas as lâminas da cartilagem tireoide: com uso do paquímetro, o primeiro ponto foi posicionado à distância de um (1) centímetro (cm) para baixo da margem superior da lâmina e 1 cm no sentido látero-medial da incisura laríngea, bilateralmente, de modo a alcançar o nível das pregas vocais; e o segundo ponto foi definido pela distância de 1 cm no sentido látero-posterior em relação ao primeiro. Já na região supra-hióidea, foram distribuídos quatro pontos de forma proporcional, limitados entre o corpo do osso hioide e o corpo de mandíbula (Figura 14) (CUNHA *et al*, 2019).

**Figura 14** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região supra e infra-hióidea



Legenda: (a): Distância de 1cm considerando a ala da cartilagem tireoide (para baixo) e a proeminência laríngea

(para lateral); (b): Aplicação do Laser na região infra-hióidea; (c): Aplicação do Laser na região supra-hióidea.

Na participante “A”, foi aplicado Laser de baixa potência com comprimento de onda de 808 nm, potência de 100mW, área de 0,098 cm<sup>2</sup> e fluência de 60,96 J/cm<sup>2</sup>, irradiância de 1,02 W/cm<sup>2</sup>, utilizando a energia de 6J com tempo de irradiação de 60 segundos em cada ponto e energia total de 24J por região (DMC, 2015). E na participante “B”, a aplicação foi realizada com um LASER similar ao ativo, embora com emissão de luz sem efeito fotobiomodulador. Para ambas, o LASER foi aplicado em quatro pontos na região supra-hioidea e em quatro pontos na região infra-hioidea, mais próxima da musculatura intrínseca da laringe, conforme protocolo apresentado por Cunha *et al*, 2019.

Posteriormente à aplicação da FBM, foi utilizado o protocolo PIRV, que propõe a reabilitação vocal em seis sessões semanais com objetivos voltados para o trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação, de forma sequencial (BEHLAU *et al*, 2013).

## RESULTADOS

Os resultados da avaliação perceptivo-auditiva demonstraram disфонia inicial de grau moderado para ambas as participantes, com redução do grau geral de disфонia na participante “A” já na metade do tratamento. Ao final do programa terapêutico, apresentaram a mesma GRBASI na avaliação da emissão sustentada e contagem, conforme apresentado na tabela 1:

**Tabela 1:** Avaliação Perceptivo-Auditiva pela GRBASI

Sujeito	Emissão da Vogal Sustentada “é”			Fala encadeada (contagem)		
	Avaliação inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final
“A”	G2R2B0A0S1I2	G1R1B0A0S0I1	G1R1B0A0S1I0	G0R0B0A0S0I0	G0R0B0A0S0I0	G0R0B0A0S0I0
“B”	G2R2B0A0S2I2	G2R2B0A0S2I2	G1R1B0A0S1I0	G2R1B2A0S0I1	G0R0B0A0S0I0	G0R0B0A0S0I0

Legenda: G: Grau geral de disфонia; R: rugosidade; B: Soprosidade; A: Astenia; S: Tensão; I: Instabilidade

A análise vocal apresentou melhora significativa dos parâmetros acústicos de jitter e shimmer, com padrões de normalidade estabelecidos (FELIPPE, GRILLO E GRECHI, 2006) já na avaliação durante a metade do tratamento para ambas as participantes. Foi possível observar aumento nos valores da proporção GNE apenas na participante “B”, embora ambas encontrem-se com valores dentro dos limites de normalidade, conforme descrito na tabela 3:

**Tabela 3:** Análise Acústica da Voz antes, durante e após programa terapêutico

Parâmetros	Participante “A”			Participante “B”		
	Avaliação Inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação Inicial	Metade do tratamento	Avaliação Final
Média da F0	174,68Hz	192,62Hz	206,33Hz	233,44Hz	228,3Hz	205,71 Hz
Jitter	1,42%	0,07%	0,07%	1,01%	0,15%	0,07%
Shimmer	10,73%	1,49%	1,51%	10,52%	1,92%	1,87%
Proporção GNE	0,95	0,85	0,84	0,64	0,72	0,96

Legenda: Média F0: frequência fundamental média; Jitter: medida de perturbação de frequência; Schimmer: medida de perturbação de intensidade; Proporção GNE (*glottalnoiseexcitation*): proporção sinal glótico/ruído excitado.

Quanto aos sintomas vocais, houve predomínio da pontuação para o domínio Limitação, seguido do domínio físico, com redução da escala geral para ambas as participantes ao decorrer do tratamento, conforme apresentado na tabela 2:

**Tabela 2:** Escala de Sintomas Vocais - ESV

Domínios	Participante “A”			Participante “B”		
	Avaliação inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final
Limitação	20	12	04	24	22	10
Emocional	02	02	00	00	00	00
Físico	13	05	03	8	03	03
<b>Total ESV</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>07</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>13</b>

Os dados da média da atividade elétrica demonstraram aumento da atividade em região supra-hióidea para ambas as participantes e redução em região infra-hióidea com valores mais próximos (entre o lado esquerdo e direito) ao final do programa terapêutico apenas para a participante “A” (laser ativo), sugerindo possível equilíbrio. Houve aumento dos valores da atividade elétrica para a participante “B” (laser placebo), conforme apresentado nas tabelas 4 e 5:

**Tabela 4:** Atividade Elétrica da musculatura Supra e Infra-hióidea antes, durante e após programa terapêutico durante emissão sustentada da vogal “é”

Musculatura	Participante “A”			Participante “B”		
	Avaliação Inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação Inicial	Metade do tratamento	Avaliação Final
Supra-hióidea	2,93%	17,27%	7,9%	11,71%	31,53%	45,57%
Infra-hióidea D	5,7%	5,23%	2,32%	6,29%	4,58%	8,27%
Infra-hióidea E	4,58%	4,42%	2,44%	3,08%	4,48%	3,49%

Legenda: Participante “A”: submetida à FBM com laser ativo; “B”: submetida à FBM com laser placebo

**Tabela 5:** Atividade Elétrica da musculatura Supra e Infra-hióidea antes, durante e após programa terapêutico na fala encadeada durante contagem de 20 a 30

Musculatura	Participante “A”			Participante “B”		
	Avaliação Inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação Inicial	Metade do tratamento	Avaliação Final
Extrínseca						
Supra-hióidea	8%	45,78%	34,9%	40,37%	34,9%	24,3%
Infra-hióidea D	8,9%	8,74%	5,69%	16,7%	13,4%	6,89%
Infra-hióidea E	6,71%	7,08%	4,99%	8,92%	9,1%	13,88%

Legenda: Participante “A”: submetida à FBM com laser ativo; “B”: submetida à FBM com laser placebo

A avaliação termográfica demonstrou média de temperatura superficial da pele entre 32 e 33° C, com  $\Delta t$  SH/IH (variação da temperatura média entre a musculatura supra e infra-hióidea) alteradas na primeira avaliação para ambas as participantes e dentro dos padrões de normalidade (UEMATSU, 1985) nas avaliações com a cabeça reta e durante fonação a partir da metade do tratamento para a participante “A” e apenas ao final (durante a emissão sustentada) para a participante “B”. A variação de temperatura entre a região infra-hióidea direita e esquerda ( $\Delta t$  IHD/IHE) apresentou-se dentro dos padrões de normalidade para ambas.

Tabela 6.

**Tabela 6:** Temperatura superficial da pele em região supra e infra-hióidea

Posição da Foto	Musculatura	Participante “A”			Participante “B”		
		Avaliação Inicial	Metade do Tratamento	Avaliação Final	Avaliação Inicial	Metade do tratamento	Avaliação Final
Cabeça Reta	Supra	32,5°C	32,4°C	33,2°C	32,8°C	33,3°C	32,7°C
	Infra D	32,8°C	32,7°C	33,4°C	33,8°C	33,8°C	33,3°C
	Infra E	33,9°C	32,9°C	33,5°C	33,5°C	33,6°C	33,1°C
	$\Delta t$ SH/IH	-0,4°C	-0,3°C	-0,2°C	-0,8°C	-0,5°C	-0,5°C
	$\Delta t$ IHD/IHE	-0,3°C	-0,2°C	-0,1°C	0,3°C	0,2°C	0,2°C
Cabeça inclinada	Supra	32,3°C	33,0°C	33,2°C	32,8°C	33,0°C	32,5°C
	Infra D	32,9°C	33,5°C	33,3°C	33,6°C	33,4°C	33,3°C
	Infra E	32,5°C	33,6°C	33,2°C	33,4°C	33,4°C	33,0°C
	$\Delta t$ SH/IH	-0,4°C	-0,6°C	-0,1°C	-0,7°C	-0,4°C	-0,6°C
	$\Delta t$ IHD/IHE	0,4°C	-0,1°C	0,1°C	0,2°C	0°C	0,3°C
Vogal “é”	Supra	33,5°C	32,3°C	32,7°C	33,1°C	32,2°C	32,4°C
	Infra D	33,4°C	32,5°C	33,0°C	33,5°C	32,9°C	32,5°C
	Infra E	33,6°C	32,4°C	33,1°C	33,6°C	33,0°C	32,4°C
	$\Delta t$ SH/IH	-0,5°C	-0,2°C	-0,3°C	-0,5°C	-0,4°C	-0,1°C
	$\Delta t$ IHD/IHE	-0,2°C	0,1°C	-0,1°C	-0,2°C	-0,1°C	-0,1°C

Legenda: Supra: musculatura supra-hióidea; Infra D: musculatura infra-hióidea direita; Infra E: musculatura infra-

hióidea esquerda;  $\Delta t$  SH/IH: diferença entre a média de temperatura da musculatura supra e infra-hióidea;  $\Delta t$  IHD/IHE: diferença entre a média de temperatura da musculatura infra-hióidea direita e esquerda.

## DISCUSSÃO

A melhora dos parâmetros da avaliação perceptivo-auditiva para ambas as voluntárias já eram esperados, tendo em vista a efetividade do PIRV já comprovada em outros estudos, reforçando a premissa da terapia fonoaudiológica tradicional ser o padrão ouro na reabilitação vocal (BEHLAU *et al* (2013); NOGUEIRA e MEDEIROS (2018)). No entanto, foi observado que a participante submetida à Fotobiomodulação com o laser ativo apresentou melhora mais rápida (já na metade do tratamento), sugerindo que o uso do laser de baixa potência possa intensificar e acelerar os ganhos terapêuticos (BACELETE e GAMA, 2021).

As medidas de jitter (perturbação na frequência de um sinal vocal) e shimmer (perturbação na amplitude) se enquadram nas medidas acústicas de maior importância para uso clínico (BEHLAU *et al*, 2005). Diferente da avaliação perceptivo-auditiva, a análise acústica apresentou padrão de melhora dos parâmetros de jitter e shimmer já durante a metade do tratamento para ambas as participantes, o que sugere efeito dos exercícios vocais na redução das perturbações (de frequência e intensidade), favorecendo melhor estabilidade vocal para as participantes (RIBEIRO *et al* (2013); ZOJAJI *et al* (2007)).

O aumento dos valores da frequência fundamental observado na participante “A”, sugere-se uma voz mais jovial, o que não pode ser atribuído exclusivamente à FBM, mas com a sua associação aos exercícios vocais propostos pelo PIRV.

Nos casos descritos, a avaliação da ESV (Escala de Sintomas Vocais) demonstrou predomínio de queixas relacionadas ao domínio limitação, o que coincide com estudos como o de Alencar *et al* (2020) e Cruz (2013). A redução destas desvantagens ao longo do processo terapêutico concorda com a literatura no que se refere à efetividade dos exercícios fonoaudiológicos na maior percepção vocal e impacto positivo na qualidade de vida do sujeito (ALMEIDA *et al* (2020); ALENCAR *et al* (2020); BEHLAU *et al* (2013)).

Notou-se uma redução dos sintomas mais acentuada na participante “A” (submetida ao laser de baixa potência). Apesar de não ter utilizado a EVA para avaliação, estudo realizado com Ledterapia em sujeitos submetidos à tarefas de sobrecarga vocal, evidenciou redução dos sintomas de fadiga vocal após tratamento, o que pode estar relacionado ao seu efeito reparador celular (KAGAN e HEATON, 2016).

No que se refere à eletromiografia de superfície, foi observado redução da atividade

elétrica em região infra-hióidea apenas na participante submetida à Fotobiomodulação com o laser ativo. Os resultados coincidem com os estudos de Almeida *et al* (2020) e Albuquerque *et al* (2020), os quais avaliaram a atividade elétrica de pacientes com disфонia submetidos à terapia fonoaudiológica com PIRV associado à TENS e com exercício do gargarejo, respectivamente. Ambos discutiram sobre o efeito das técnicas escolhidas na mudança da atividade elétrica da musculatura infra-hióidea.

Especificamente na região infra-hioidea, os valores da atividade elétrica para a voluntária submetida à Fotobiomodulação com laser ativo não apenas reduziram, mas mostraram valores mais próximos (considerando o lado esquerdo e o direito) ao final do programa terapêutico, sugerindo um possível equilíbrio da atividade elétrica muscular. Isso pode ser justificado pela ação do laser de baixa potência no desempenho e equilíbrio muscular (LEAL-JUNIOR *et al* (2013); MELCHIOR *et al* (2016)).

Em contraponto, o aumento da atividade elétrica observada em região supra-hióidea para ambas as participantes pode estar relacionado ao fato de ser uma região de difícil alcance muscular em indivíduos que apresentam aumento da gordura subdérmica nessa região, sendo mais susceptível à interferências do sinal eletromiográfico (ALMEIDA *et al*, 2020).

A média da temperatura encontrada (entre 32°C e 33°C) coincide com o estudo de Almeida *et al* (2020) inerente a mesma população com disфонia comportamental. Embora não existam estudos que padronizem a temperatura média da região supra e infra-hióidea sem patologia, autores como Uematsu (1985) relatam que a diferença de temperatura em uma mesma região entre os dois lados do corpo deve estar entre 0°C à 0,24°C, sendo este valor acima de 0,3°C sugestivo de anormalidade.

Nos casos descritos no presente estudo, foram observados padrões de normalidade do  $\Delta t$  SH/IH estabelecidos já na metade do tratamento para a participante “A” (submetida à Fotobiomodulação com laser ativo) e apenas ao final do tratamento para a participante “B” na avaliação durante a emissão sustentada da vogal “é”. Embora não seja possível aferir efeito devido restrição da amostra, sugere-se possível influência do laser de baixa potência no equilíbrio térmico, tendo em vista a eficácia relatada por diversos estudos em outras áreas de cabeça e pescoço após intervenção com a Fotobiomodulação (TANGANELI, HADDAD E BUSSADORI (2020); KOCIĆ *et al* (2010); FIKÁCKOVÁ, *et al* (2006); HAKGÜDER *et al* (2003)).

É importante considerar que a mudança no  $\Delta t$  possa ter ocorrido também de forma imediata à aplicação da Fotobiomodulação, no entanto, devido a proposta do protocolo de avaliação do estudo conter métodos que implicam na limpeza da pele e colocação de eletrodos,

a fricção nessa região poderia provocar mudanças na distribuição térmica da pele, inviabilizando a avaliação imediata após aplicação da técnica.

Por se tratar de um projeto piloto na modalidade estudo de casos, ressalta-se a limitação quanto à inferência de efeito da técnica empregada, necessitando-se de novas pesquisas de modo a validar os resultados encontrados.

## **CONCLUSÃO**

A aplicabilidade do protocolo de FBM mostrou melhora quanto à percepção de sintomas vocais durante o tratamento, bem como redução no grau geral de disfonia na avaliação perceptivo-auditiva de forma mais rápida (já na metade do tratamento) e mudanças na atividade elétrica e temperatura superficial da pele sugestivas de equilíbrio entre a musculatura infra-hióidea direita e esquerda na participante submetida à Fotobiomodulação com laser ativo. Não foram observadas mudanças nos parâmetros acústicos entre as participantes.

Vale salientar que a indicação da fotobiomodulação não anula a necessidade e importância da terapia fonoaudiológica convencional. Acredita-se que, nestes casos, o Laser de Baixa Potência atua como biomodulador das funções celulares, potencializando os ganhos terapêuticos vocais.

### 4.3 ARTIGO ORIGINAL – REPERCUSSÃO DA FOTOBIMODULAÇÃO NA VOZ E ATIVIDADE ELÉTRICA DA MUSCULATURA EXTRÍNSECA DA LARINGE EM DISFONIA COMPORTAMENTAL: RELATO DE CASOS

#### **INTRODUÇÃO**

A disfonia representa cerca de 40% das alterações na clínica vocal, manifestando-se pelo desequilíbrio muscular em nível glótico e supraglótico, em resposta a presença ou não de lesão laríngea (CIELO *et al*, 2014). Quando esse desequilíbrio está associado ao uso da voz, seja em detrimento de comportamento vocal impróprio, mau uso ou abuso da voz, falta de técnica ou tensão muscular, temos a disfonia comportamental (BEHLAU *et al*, 2013).

Tais alterações podem originar uma série de problemas que impactam a vida social e profissional do indivíduo, ocasionando um sentimento de incapacidade do sujeito de comunicar-se no seu cotidiano (CIELO *et al*, 2014; BEHLAU *et al*, 2013).

A avaliação das disfonias prioritariamente se dá por meio de parâmetros perceptivos-auditivos e acústicos (CAVALCANTI *et al*, 2018), embora estudos recentes ((BALATA *et al*, 2015; ALMEIDA *et al* (2020); ALBUQUERQUE *et al* (2020)), estejam utilizando a Eletromiografia de Superfície (EMGs) como avaliação complementar quantitativa da atividade elétrica muscular.

A reabilitação tradicional, através de exercícios vocais, já é bastante consolidada quanto ao seu efeito benéfico na qualidade vocal do indivíduo (BEHLAU *et al*, 2013; RUOTSALAINEN *et al*, 2008) e, embora não haja consenso nem evidências sobre o uso da Fotobiomodulação (luz LASER ou LED) na Clínica vocal, o raciocínio clínico é conduzido por analogias com áreas afins, tendo em vista a sua ação analgésica, anti-inflamatória e biomoduladora das funções fisiológicas celulares (Melchior *et al*, 2016).

Desta forma, o objetivo do trabalho consiste em descrever a repercussão da fotobiomodulação (laserterapia) na atividade elétrica da musculatura extrínseca da laringe e na voz de mulheres com disfonia comportamental.

#### **MÉTODO**

Trata-se de um estudo descritivo, transversal, do tipo relato de casos. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa sob o número 3.436.910 e todas as participantes assinaram previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Fizeram parte da pesquisa seis pacientes do sexo feminino diagnosticadas pelo exame otorrinolaringológico com disfonia comportamental. No que se refere à caracterização da

amostra, cinco das voluntárias foram com diagnóstico de nódulos vocais e apenas uma com fenda triangular ântero-posterior, conforme apresentado no quadro 1:

**Quadro 1:** Caracterização da Amostra segundo idade, profissão e diagnóstico otorrinolaringológico.

Número de Identificação	Idade	Profissão	Diagnóstico otorrinolaringológico
1	32	Enfermeira	Nódulos vocais
2	57	Professora	Nódulos vocais
3	20	Estudante	Fenda triangular ântero-posterior
4	51	Professora	Nódulos vocais
5	49	Professora	Nódulos vocais
6	54	Professora	Nódulos vocais

Para a coleta dos dados, foi realizado a seguinte sequência de atividades:

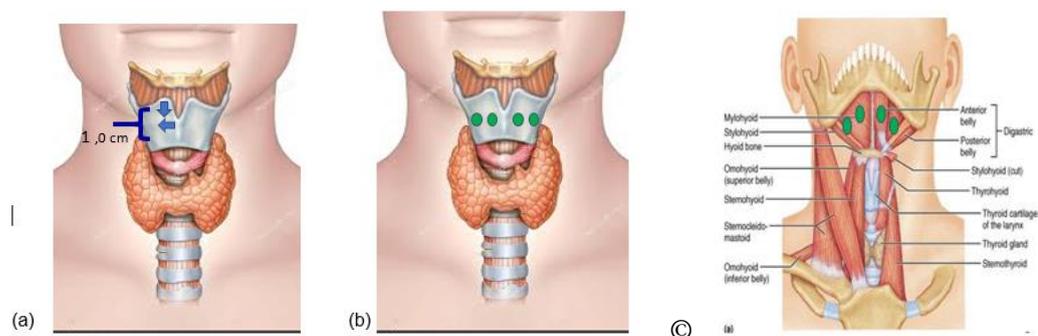
1. Aleatorização dos grupos através de sorteio, no qual três participantes foram submetidas à Fotobiomodulação com laser ativo e três ao laser placebo com cegamento do terapeuta e paciente.
2. Aplicação do protocolo de anamnese e aplicabilidade dos critérios de inclusão (ser do sexo feminino com idade entre 18 e 59 anos e apresentar diagnóstico de disfonia comportamental); e exclusão (ter realizado fotobiomodulação na musculatura extrínseca da laringe e/ou terapia vocal nos últimos seis meses, histórico de cirurgia de cabeça e pescoço que comprometam a produção vocal, alterações neurológicas e/ou cognitivas, alterações de vias aéreas superiores, diagnóstico laringológico de alterações orgânicas e pacientes com alterações de glândula tireoide (relatadas).
3. Realizada avaliação da atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea através da Eletromiografia de Superfície (EMGs). Antes do exame propriamente dito, foi solicitado a contração voluntária máxima (CVM), conforme protocolo desenvolvido por Balata (2013). Foi realizado a avaliação da atividade elétrica no repouso, solicitando ao participante da pesquisa apenas respiração suave por 5s; e funcionalmente, através da emissão da vogal “é” em tempo máximo e de trecho de fala encadeada dos numerais de 20 a 30 em volume de som habitual e os gráficos armazenados em arquivos de computador.
4. Realizada avaliação Perceptivo-auditiva com gravações armazenadas e julgadas posteriormente por três Fonoaudiólogas especialistas em Voz e com expertise na área, através da Escala GRBASI. As amostras vocais foram apresentadas para as avaliadoras sem nenhuma identificação e repetição de seis delas para verificação da consistência das análises.

5. Aplicado à Fotobiomodulação com as voluntárias deitadas na maca, em decúbito dorsal, para melhor visualização da região laríngea, apoio e estabilidade para o posicionamento da ponteira do laser.

Foi aplicado LASER com comprimento de onda de 808 nm, potência de 100mW, área de 0,098 cm<sup>2</sup> e fluência de 60,96 J/cm<sup>2</sup>, irradiância de 1,02 W/cm<sup>2</sup>, utilizando a energia de 6J com tempo de irradiação de 60 segundos em cada ponto e energia total de 24J por região (DMC, 2015). Nas voluntárias sorteadas com o laser placebo, a aplicação foi realizada com um LASER similar ao ativo, embora com emissão de luz sem efeito fotobiomodulador. Para ambos os grupos, o LASER foi aplicado em quatro pontos na região supra-hioídea e em quatro pontos na região infra-hioídea, mais próxima da musculatura intrínseca da laringe.

Na região infra-hioídea foram consideradas as lâminas da cartilagem tireoide: com uso do paquímetro, o primeiro ponto foi posicionado à distância de um (1) centímetro (cm) para baixo da margem superior da lâmina e 1 cm no sentido látero-medial da incisura laríngea, bilateralmente, de modo a alcançar o nível das pregas vocais; e o segundo ponto foi definido pela distância de 1 cm no sentido látero-posterior em relação ao primeiro. Já na região supra-hioídea, foram distribuídos quatro pontos de forma proporcional, limitados entre o corpo do osso hioide e o corpo de mandíbula (Figura 11) (CUNHA *et al*, 2019).

**Figura 11** – Distribuição dos pontos de aplicação do LASER em região supra e infra-hioídea



Legenda: (a): Distância de 1cm considerando a ala da cartilagem tireoide (para baixo) e a proeminência laríngea (para lateral); (b): Aplicação do Laser na região infra-hioídea; (c): Aplicação do Laser na região supra-hioídea.

Fonte da imagem: <<https://sp.depositphotos.com/stock-photos/gl%C3%A1ndula-tiroides.html>>

6. Reavaliado a atividade elétrica da musculatura supra e infra hioídea e análise perceptivo-auditiva e acústica da voz.

## RESULTADOS

Na avaliação perceptivo-auditiva, os resultados demonstraram predomínio de disфонia de grau leve e moderado, com manutenção do grau geral de disфонia antes e após aplicação do laser nos sujeitos 1, 2, 5 e 6 e melhora dos parâmetros de rugosidade e instabilidade nos

indivíduos submetidos à aplicação do laser ativo (2,3 e 5) na avaliação com a vogal sustentada “é” e mudança apenas conforme apresentado no quadro 2. Os parâmetros de Soprosidade (B), Astenia (A) e Tensão (S) não sofreram variação em ambos os grupos.

**Tabela 1:** Análise Vocal perceptivo-auditiva antes e após a Fotobiomodulação

Nº de Identificação	Tipo do LASER	G antes da FBM	G após a FBM	R antes da FBM	R após a FBM	I antes da FBM	I após a FBM
1	Ativo	2	2	2	1	1	0
2	Ativo	2	2	2	1	2	1
3	Ativo	1	0	1	0	0	0
4	Placebo	1	0	1	1	0	0
5	Placebo	2	2	2	2	1	1
6	Placebo	1	1	1	1	1	0

Legenda: G: grau geral de disфония; R: rugosidade; I: instabilidade; FBM: Fotobiomodulação

Na análise por fala encadeada, houve melhora apenas no grau geral de disфония do sujeito 2 (G2 R1 B0 A2 S0 I2 pré e G1 R1 B0 A2 S0 I2 após efeito imediato do laser).

As médias da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea aumentaram com relação aos indivíduos 1, 2 e 5 na análise da produção sustentada da vogal “é” e reduziram nos indivíduos 1, 2 e 5 na avaliação durante fala encadeada na contagem de 20 a 30; enquanto que o comportamento da musculatura infra-hióidea nos indivíduos submetidos ao laser ativo (1, 2,3), apesar de também variar entre aumento e redução, demonstrou valores finais mais próximos, sugerindo maior equilíbrio entre o lado direito e esquerdo em ambas as avaliações, conforme apresentado nas tabelas 3 e 4.

**Tabela 3:** Média da atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea durante emissão

Nº de Identificação	Tipo do LASER	Supra-hióideos PRÉ	Supra-hióideos PÓS	Infra D PRÉ	Infra D PÓS	Infra E PRÉ	Infra E PÓS
1	Ativo	5,36%	7,32%	2,01%	1,96%	1,93%	2,2%
2	Ativo	2,93%	3,93%	5,7%	5,08%	4,58%	5,4%
3	Ativo	8,23%	6,49%	20,82%	7,94%	28,82%	7,47%
4	Placebo	6,99%	5,97%	7,25%	5,42%	5,79%	5,86%
5	Placebo	11,71%	31,56%	6,29%	5,86%	3,08%	3,13%
6	Placebo	28,3%	27,64%	7,6%	17,9%	14,12%	23,51%

sustentada da vogal “é” antes e após a Fotobiomodulação

Legenda: PRÉ: avaliação antes da intervenção; PÓS: avaliação imediata após aplicação do laser; Infra: Musculatura infra-hióidea; D: lado direito; E: lado esquerdo.

**Tabela 4:** Média da atividade elétrica da musculatura supra e infra-hióidea durante fala

Nº de Identificação	Tipo do LASER	Supra-hióideos PRÉ	Supra-hióideos PÓS	Infra D PRÉ	Infra D PÓS	Infra E PRÉ	Infra E PÓS
1	Ativo	19,52%	29,72%	2,56%	4,31%	2,53%	3,9%
2	Ativo	8,00%	9,06%	8,9%	8,91%	6,71%	9,34%
3	Ativo	43,79%	20,21%	30,48%	18,6%	36,5%	18,33%
4	Placebo	20,29%	21,11%	15,79%	10,28%	12,97%	12,68%
5	Placebo	40,37%	19,78%	16,7%	10,28%	8,92%	5,33%
6	Placebo	35,99%	31,27%	8,34%	19,69%	17,15%	25,07%

encadeada antes e após a Fotobiomodulação

Legenda: PRÉ: avaliação antes da intervenção; PÓS: avaliação imediata após aplicação do laser; Infra: Musculatura infra-hióidea; D: lado direito; E: lado esquerdo.

## DISCUSSÃO

A aplicação da Fotobiomodulação antes do exercício vem sendo apresentada com bons resultados (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013), sendo relatado efeito preventivo contra a disfunção mitocondrial e dano muscular, bem como na modulação do mecanismo energético (aceleração da recuperação) (ALVES, FURLAN e MOTTA, 2019).

No que se refere ao desempenho muscular, as pesquisas mais frequentes relatam o efeito da FBM na resistência à fadiga muscular de atletas, atuando na aceleração dos processos metabólicos e alterações estruturais do músculo trabalhado (LEAL-JUNIOR *et al*, 2013; FREITAS e HAMBLIN, 2016), além da proteção quanto à degeneração após lesões agudas (FREITAS e HAMBLIN, 2016) que, por inferência, pode ocorrer após o uso excessivo ou intenso da voz, como é o caso das disfonias comportamentais.

A atividade elétrica, mensurável através da eletromiografia de superfície, consegue captar estímulos nas regiões avaliadas através de mudanças em seus percentuais (BALATA *et al*, 2015). No estudo, pioneiro na área de voz, os autores (BALATA *et al*, 2015) avaliaram a atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em indivíduos disfônicos e não disfônicos, comparando esses valores com os parâmetros vocais e perceptuais e acústicos. Os resultados observaram que o grupo disfônico apresentou menor atividade elétrica normalizada pela máxima atividade voluntária sustentada avaliada nas tarefas de fonação.

Estudos recentes (ALMEIDA *et al*, 2020; ALBUQUERQUE *et al*, 2020) também identificaram redução na atividade elétrica da musculatura infra-hióidea bilateralmente após intervenção. O primeiro foi realizado em mulheres com disфонia comportamental, aplicando-se TENS associado à terapia vocal tradicional (ALMEIDA *et al*, 2020); e o segundo com

indivíduos com e sem queixas vocais, realizando-se o exercício do gargarejo (ALBUQUERQUE *et al*, 2020). Ambos discutiram sobre o efeito das técnicas escolhidas na mudança da atividade elétrica da musculatura infra-hióidea.

É possível que a redução da atividade elétrica esteja intimamente relacionada com a aplicação do exercício vocal e, por isso, não foi evidenciada prioritariamente neste estudo. Diferente dos dados observados nestes estudos, o trabalho atual observou variações de redução e aumento na atividade elétrica da musculatura infra-hióidea, sugerindo um equilíbrio entre o lado direito e esquerdo apenas nos indivíduos submetidos ao laser ativo, o que pode ser justificado partindo-se do princípio que a Fotobiomodulação promove a biomodulação/regulação das funções fisiológicas celulares (MELCHIOR, *et al*, 2016).

Em contraponto, a atividade elétrica na região supra-hióidea não apresentou padrão, seja de aumento ou redução dos valores, o que pode estar relacionado ao fato de ser uma região de difícil alcance muscular em indivíduos que apresentam aumento da gordura subdérmica nessa região, sendo mais susceptível à interferências do sinal eletromiográfico (ALMEIDA *et al*, 2020).

No tocante à fadiga muscular na área de voz, o estudo pioneiro randomizado realizado com 16 pacientes submetidos à sobrecarga vocal seguido da Fotobiomodulação por aplicação de luz *Led* na laringe, resultou em melhora dos parâmetros acústicos, aerodinâmicos e autoperceptivos da voz (KAGAN e HEATON, 2016), o que sugere concordância com os resultados observados com a aplicação do Laser no presente trabalho em relação aos parâmetros perceptivos-auditivos de rugosidade e instabilidade da voz.

É possível que a regulação/ equilíbrio da atividade muscular desencadeada pela Fotobiomodulação possa ter favorecido à uma redução da sobrecarga vocal, modificando o padrão de vibração das pregas vocais e promovendo uma fonação mais econômica.

Vale salientar que o estudo apresenta limitações quanto ao número da amostra, sugerindo-se a produção de novos estudos para efetividade da laserterapia na clínica vocal.

## CONCLUSÃO

O protocolo utilizado apresentou resposta clínica, observando-se melhora quanto aos parâmetros perceptivos-auditivos de rugosidade e instabilidade da voz nos indivíduos submetidos à Fotobiomodulação com o laser ativo, além de mudanças na atividade elétrica, sugerindo equilíbrio entre a musculatura infra-hióidea direita e esquerda nas voluntárias submetidas à Fotobiomodulação com o Laser ativo.

Vale salientar que a indicação da fotobiomodulação não anula a necessidade e

importância da terapia fonoaudiológica convencional. Acredita-se que, nestes casos, o laser de baixa potência atua como biomodulador das funções celulares, potencializando os ganhos terapêuticos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta do protocolo de Fotobiomodulação considera parâmetros morfofuncionais e parâmetros de aplicação do laser de baixa potência já elencados em outros estudos na área da saúde e deve ser considerado em outras pesquisas de intervenção para mostrar evidências do uso dessa ferramenta na área de voz. A proposta surge como contribuição para a testagem clínica e científica na atuação frente às disfonias comportamentais.

Os resultados da aplicabilidade do protocolo de Fotobiomodulação associado aos exercícios vocais nos pacientes com disфония comportamental deste estudo demonstraram melhora quanto à percepção de sintomas vocais durante o tratamento, bem como redução no grau geral de disфония na avaliação perceptivo-auditiva de forma mais rápida (já na metade do tratamento) e mudanças na atividade elétrica e temperatura superficial da pele sugestivas de equilíbrio entre a musculatura infra-hióidea direita e esquerda.

Vale salientar que a indicação da fotobiomodulação não anula a necessidade e importância da terapia fonoaudiológica convencional. Acredita-se que, nestes casos, o Laser de Baixa Potência atua como biomodulador das funções celulares, potencializando os ganhos terapêuticos vocais.

Reconhecemos as limitações do estudo e salientamos a necessidade de um maior número de pesquisas que englobe o uso da fotobiomodulação em pacientes disfônicos com uma amostra significativa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001 e recebeu bolsa pela FACEPE - Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A.A.S.R *et al.* Effects of Voiced Gargling on the Electrical Activity of Extrinsic Laryngeal Muscles and Vocal Self-assessment. **Journal of Voice**, 2020.
- ALENCAR, S.A.L. *et al.* Effectiveness of two therapeutic modalities in the reduction of vocal symptoms in patients with behavioral dysphonia. **Audiol Commun Res**. Vol. 25, p. 2126, 2020.
- ALMEIDA A.N.S *et al.* Effect of Vocal Therapy Associated With TENS in Women With Behavioral Dysphonia. **Journal of Voice**, 2020.
- ALTAN, L *et al.* Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. **Rheumatol Int**. Vol. 25, n. 1, p. 23-7, 2003.
- ALTINDIŞ, T; GÜNGÖRMÜŞ, M. Thermographic evaluation of occlusal splint and low level laser therapy in myofascial pain syndrome. **Complementary Therapies in Medicine**. Vol. 44, p. 277-281, 2019.
- ALVES, R.H.C. Aplicação da Técnica de Luminescência Opticamente Estimulada em Fototerapia para determinar a energia entregue em meios iluminados com LASER ou LED nas faixas do vermelho e infravermelho. **Dissertação de Mestrado** – USP. São Paulo, 2016.
- ALVES, V.M.N; FURLAN, R.M.M.M; MOTTA, A.R. Efeitos imediatos da fotobiomodulação com laser de baixa intensidade sobre o desempenho muscular: uma revisão integrativa da literatura. **Rev. CEFAC**. Vol. 21, n.4, 2019.
- AMORIM, G.O. Evidências clínicas do biofeedback eletromiográfico em cantores com queixa de desconforto vocal. **Tese de Doutorado**. UFPE, 2018.
- ARAS, M.H; GÜNGÖRMÜŞ, M *et al.* The Effect of Low-Level Laser Therapy on Trismus and Facial Swelling Following Surgical Extraction of a Lower Third Molar. **Photomedicine and Laser Surgery**. Vol. 27, n. 1, p. 21-4, 2009.
- AVNI, D. *et al.* Protection of skeletal muscles from ischemic injury: low-level laser therapy increases antioxidant activity. **Photomed Laser Surg**. Vol. 23, p. 273-277, 2005.
- AZEVEDO, L. H. *et al.* Evaluation of low intensity laser effects on thyroid gland of male mice. **Photomedicine and Laser Surgery**, Larchmont, NY, v. 23, n. 6, p. 567- 570, 2005.
- BACELETE, V.S.B; GAMA, A.C.C. Efeitos terapêuticos da fotobiomodulação na clínica fonoaudiológica: uma revisão integrativa da literatura. **Rev. CEFAC**. Vol. 23, n. 1, p. 9120, 2021.
- BALATA, P.M.M *et al.* Electrical Activity of Extrinsic Laryngeal Muscles in Subjects With and Without Dysphonia. **Journal of Voice**, Vol. 29, n. 1, 2015.

BALATA, PM. Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disfonia [tese]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Ciências da Saúde; 2013.

BAMPS, M; DOK, R; NUYTS, S. Low-Level Laser Therapy Stimulates Proliferation in Head and Neck Squamous Cell Carcinoma Cells. **Front Oncol**, vol. 8, p. 8: 343, 2018.

BASTOS, S. Laserterapia aplicada à logopedia. Capítulo XXII: 509-530. In: Monroy R. **Manual práctico de logopedia II**. Ed Psylicom. Madrid, 2020.

BEHLAU, *et al.* Aperfeiçoamento Vocal e Tratamento das Disfonias. In: Behlau M. (org). **Voz: O Livro do Especialista**. 2nd ed. Rio de Janeiro: **Revinter**, 2005.

BEHLAU, *et al.* Apresentação do Programa integral de Reabilitação Vocal para o tratamento das disfonias comportamentais. **CoDAS**. V. 25, n.5, p.492-6, 2013.

BEHLAU, M. The 2016 G. Paul Moore Lecture: Lessons in Voice Rehabilitation: Journal of Voice and Clinical Practice. **Journal of Voice**. V. 33, n. 5, p. 669-681, 2018.

BITENCOURT, G.B *et al.* Evaluation of the Preventive Effect of Photobiomodulation on Orofacial Discomfort in Dental Procedures: A Randomized-Controlled, Crossover Study and Clinical Trial. **Photobiomodul Photomed Laser Surg**. Vol. 39, n. 1, p. 38-45, 2021.

BORGES, G.R.A; SANTOS, V.A; SILVA, H.J. Uso da eletromiografia de superfície e análise do comportamento da musculatura orofacial. **Rev Bras Queimaduras**, vol. 15, n.1, p. 58-63, 2016.

BROCHADO, F.T *et al.* Comparative effectiveness of photobiomodulation and manual therapy alone or combined in TMD patients: a randomized clinical trial. **Braz. oral. res**. Vol. 32, 2018.

CAMPAGNOLO, A; BENNINGER, M.S. Laringite alérgica: laringite crônica e sensibilização alérgica. **Braz J Otorhinolaryngol**, vol.85, n.3, p. 263-266, 2019.

CARRASCO, E.R.; OLIVEIRA, G.; BEHLAU, M. Análise perceptivo-auditiva e acústica da voz de indivíduos gagos. **Rev. CEFAC**. São Paulo, v. 12, n.6, Nov-Dez, p.925-935, 2010.

CAVALCANTI, N.R. *et al.* Efeito do programa integral de reabilitação vocal em professoras com disfonia comportamental. **CoDAS**. Vol. 30, n. 4, 2018.

CEYLAN, Y; HIZMETLI,S; SILIG,Y. The effects of infrared laser and medical treatments on pain and serotonin degradation products in patients with myofascial pain syndrome. A controlled trial. **Rheumatol Int**. Vol. 24, n. 5, p. 260-3, 2003.

CHELLAPPA, D; THIRUPATHY, M. Comparative efficacy of low-Level laser and TENS in the symptomatic relief of temporomandibular joint disorders: A randomized clinical trial. **Indian Journal of Dental Research**. Vol. 31, m.1, p. 42-47, 2020.

- CHEN, H *et al.* Outcome of resonant voice therapy for female teachers with voice disorders: perceptual, physiological, acoustic, aerodynamic, and functional measurements. **J Voice**. Vol. 21, n. 4, p. 415-25, 2006.
- CHUNG, Hoon *et al.* The Nuts and Bolts of Low-level Laser (Light) Therapy. **Ann Biomed Eng**, vol. 40, n. 2, p. 516–533, 2012.
- CIELO, *et al.* Síndrome de tensão musculoesquelética, musculatura laríngea extrínseca e postura corporal: considerações teóricas. **Rev. CEFAC**. Vol 13, n.5, 2014, p.1639-1649.
- CÔRTE, A. C. R; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 4, p. 315-319, 2016.
- COSTA, S.A.P *et al.* The analgesic effect of photobiomodulation therapy (830 nm) on the masticatory muscles: a randomized, double-blind study. **Braz. oral. res.** Vol. 31, 2017.
- CUNHA, *et al.* Protocolo de Laserterapia na Musculatura Supra e Infra-hióidea. X Congresso Internacional de Fonoaudiologia. **Anais do Evento**, 2019.
- DAVIDOVICH, Luiz. Os quanta de luz e a ótica quântica. **Rev. Bras. Ens. Fis**, vol.37, n. 4, Oct-Dec 2015.
- DE GODOY, C.H.L *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**. Vol. 36, n. 7, p. 370-376, 2018.
- DMC. Therapy EC: Manual do Usuário. São Carlos-SP, 2015.
- DOSTALOVÁ, T. *et al.* Effectiveness of physiotherapy and GaAlAs laser in the management of temporomandibular joint disorders. **Photomed Laser Surg**, vol. 30, n. 5, p. 275-80, 2012.
- FELIPPE, A.C.N; GRILLO, M.H.M.M; GRECHI, T.H. Normatização de medidas acústicas para vozes normais. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**. Vol 72, n.5, 2006.
- FERRARESI, C.; HAMBLIN, M.R; PARIZOTTO, N.A. Low-level laser (light) therapy (LLL) on muscle tissue: performance, fatigue and repair benefited by the power of light. **Photonics Lasers Med**, vol. 1, n. 4, p. 267–286, 2012.
- FIKÁCKOVÁ, H. *et al.* Arthralgia of the temporomandibular joint and low-level laser therapy. **Photomed Laser Surg**, vol. 24, n.4, p. 522-7, 2006.
- FREITAS, L.F; HAMBLIN, M.R. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. **IEEE J Sel Top Quantum Electron**, vol. 22, n.3, p. 1-37, 2016.
- GILLIVAN-MURPHY, P, et al. The effectiveness of a voice treatment approach for teachers with self-reported voice problems. **J Voice**. Vol. 20, n.3, p. 423-31, 2006.

GODOY, C.H.L *et al.* Effect of low-level laser therapy on adolescents with temporomandibular disorder: a blind randomized controlled pilot study. **J Oral Maxillofac Surg.** Vol. 73, n. 4, p. 622-9, 2015.

GOMES, C. F.; SCHAPOCHNIK, A. The therapeutic use of low intensity laser (LLLT) in some diseases and its relation to the performance in speech therapy **Distúrb. Comum.** Vol. 29, n. 3, p. 570-578, 2017.

GUZMAN, M., et al. Do Different Semi-Occluded Voice Exercises Affect Vocal Fold Adduction Differently in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia? *Folia Phoniatr Logop.* Vol.67, n.2, p. 68-75, 2015.

HAKGÜDER, A. *et al.* Efficacy of low level laser therapy in myofascial pain syndrome: an algometric and thermographic evaluation. **Lasers Surg Med,** vol. 33, n. 5, p. 339-43, 2003.

HERPICH, C.M *et al.* Intraoral photobiomodulation diminishes pain and improves functioning in women with temporomandibular disorder: a randomized, sham-controlled, double-blind clinical trial : Intraoral photobiomodulation diminishes pain in women with temporomandibular disorder. **Lasers Med Sci.** Vol. 35, n. 2, p. 439-445, 2019.

KAGAN, L.S; HEATON, J.T. The Effectiveness of Low-Level Light Therapy in Attenuating Vocal Fatigue. **Journal of Voice,** vol. 31, n. 3, p. 384, 2016.

KHODDAMI, S.M. *et al.* The assessment methods of laryngeal muscle activity in muscle tension dysphonia: a review. **ScientificWorldJournal,** vol. 4, 2013.

KOCIĆ, M. *et al.* Evaluation of low level laser and interferential current in the therapy of complex regional pain syndrome by infrared thermographic camera. **Vojnosanit Pregl,** vol. 67, n.9, p. 755-60, Set 2010.

KOPARAL, M *et al.* Effects of low-level laser therapy following surgical extraction of the lower third molar with objective measurement of swelling using a three-dimensional system. **Exp Ther Med.** Vol. 15, n. 4, p. 3820-3826, 2018.

LEAL-JUNIOR, E.C.P *et al.*. 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.** Vol. 30, n. 2, p. 925-39, fev 2013.

LEAL-JUNIOR, E.C.P; LOPES-MARTINS, R.A.B.; BJORDAL, J.M. Clinical and scientific recommendations for the use of photobiomodulation therapy in exercise performance enhancement and post-exercise recovery: current evidence and future directions. **Braz J Phys Ther,** vol. 23, n. 1, p. 71-75, 2019.

LEITE, D.O; PRADO, R.J. Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** v. 34, n. 2, p. 2504-9, 2012.

MACHADO, M.C.Z *et al.* Effects of oral motor exercises and laser therapy on chronic temporomandibular disorders: a randomized study with follow-up. **Lasers Med Sci.** Vol. 31, n. 5, p. 945-54, 2016.

MADANI, A *et al.* A randomized clinical trial comparing the efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and laser acupuncture therapy (LAT) in patients with temporomandibular disorders. **Lasers Med Sci.** Vol. 35, n. 1, p. 181-192, 2020.

MADAZIO, Glaucya. Diagrama de Desvio Fonatório na Clínica Vocal. **Tese de Doutorado**, São Paulo, 2009.

MAGRI, L.V *et al.* Effectiveness of low-level laser therapy on pain intensity, pressure pain threshold, and SF-MPQ indexes of women with myofascial pain. **Lasers Med Sci.** Vol. 32, n. 2, p. 419-428, 2017.

MAIA, M.L.M *et al.* Evaluation of low-level laser therapy effectiveness on the pain and masticatory performance of patients with myofascial pain. **Lasers Med Sci.** Vol. 29, n. 1, p. 29-35, 2014.

MANFREDINI, D. *et al.* A comparison trial between three treatment modalities for the management of myofascial pain of jaw muscles: A preliminary study. **Cranio.** Vol. 32, n. 5, p. 327-331, 2018.

MARTA, D.S. Disfonia na Criança. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Medicina de Lisboa, 2017.

MEDINA, V.; SIMÕES-ZENARI, M.; NEMR, N.K. Análise vocal acústica: efeito do treinamento auditivo visual para graduandos de Fonoaudiologia. **Audiol Commun Res.** São Paulo, v.20, n.2, p.123-9, 2015.

MELCHIOR, M.O. *et al.* Efeito do tratamento fonoaudiológico após a laserterapia de baixa intensidade em pacientes com DTM: estudo descritivo. **CoDAS**, vol. 28, n. 6, p. 818-822, 2016.

MORETI, F; ZAMBON, F; BEHLAU, M. Voice symptoms and vocal deviation self-assessment in different types of dysphonia. **CoDAS**, São Paulo, vol. 26, n.4, p. 331-3, 2014.

MUMOVIĆ, L., *et al.* Vocal therapy of hyperkinetic dysphonia. **Srp Arh Celok Lek.** Vol.142, n.11, p. 656-62, Nov-Dec, 2014.

NACCI, A, *et al.* S. Posturographic analysis in patients with dysfunctional dysphonia before and after speech therapy/ rehabilitation treatment. **Acta Otorhinolaryngol**, Ital. Vol.32, n.2, p. 115-21, 2012.

NADERSHAH, M *et al.* Photobiomodulation Therapy for Myofascial Pain in Temporomandibular Joint Dysfunction: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial. **J Maxillofac Oral Surg.** Vol. 19, n. 1, p. 93-97, 2020.

NOGUEIRA, B.F.M; MEDEIROS, A.M. Comportamento vocal e condições de trabalho de professores após fonoterapia para tratamento de disfonia comportamental. **Audiol Commun Res.** Vol. 23, p. 2061, 2018.

OLIVEIRA, I.B; FERNANDEZ, E.S; GARGANTINI, E.P. Disfonias orgânicas por neoplasias: análise de diagramas de desvio fonatório. **Revista CEFAC**, São Paulo, vol.17, n.2, pp. 364-373, mar-abr 2015.

OLIVEIRA, R.C. et al. Análise perceptivo-auditiva, acústica e autopercepção vocal em crianças. **J Soc Bras Fonoaudiol**. Vol.23, n.2, p.158-63, 2011.

PARRADO, C. et al. A quantitative investigation of microvascular changes in thyroid gland after infrared (IR) laser radiation. **Histology and Histopathology**, Murcia, v. 14, p. 1067-1071, 1999.

PEREIRA, G.C. et al. Effects of Voice Therapy on Muscle Tension Dysphonia: a Systematic Literature Review. **J Voice**. Vol. 32, n.05, p. 546-552, 2018.

PÉREZ DE VARGAS, I. et al. Acción del laser IR sobre la glândula tiroides. **Histologia Medica**, v. 3, n. 1, p. 117-126, 1987.

PINHEIRO, A.L.B *et al* .Does LLLT Stimulate Laryngeal Carcinoma Cells? An In Vitro Study. **Braz Dent J**, vol. 13, n. 2, p. 109-112, 2002.

PINHEIRO, Antônio L. B.; ALMEIDA, Paulo F. de; SOARES, Luiz Guilherme P.; "Princípios fundamentais dos lasers e suas aplicações", p. 815 -894. In: **Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria** - Vol. 4. São Paulo: Blucher, 2017.

RIBEIRO, M.B. Parâmetros Vocais, laríngeos e de autopercepção de professores disfônicos: análise após tratamento fonoaudiológico. **Rev. CEFAC**. Vol. 15, n. 3, p. 631-641, 2013.

RING, EF; Ammer K. Infrared thermal imaging in medicine. **Physiol Meas**. Vol.33, n.3, p. 33-46, 2012.

RUOTSALAINEN J. *et al* . Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders. **Otolaryngol Head Neck Surg**. Vol.138, n. 5, p. 557-65, 2008.

SANCAKLI, E *et al* . Early results of low-level laser application for masticatory muscle pain: a double-blind randomized clinical study. **BMC Oral Health**. Vol. 15, n. 1, p. 131, 2015.

SANTOS, M.T.B.R *et al* . Efficacy of photobiomodulation therapy on masseter thickness and oral health-related quality of life in children with spastic cerebral palsy. **Lasers Med Sci**. Vol. 32, n. 6, p. 1279-1288, 2017.

SANTOS, M.T.B.R *et al* . Evaluation of low-level laser therapy in the treatment of masticatory muscles spasticity in children with cerebral palsy. **J Biomed Opt**. Vol. 21, n. 2, p.

SATTAYUT, S; BRADLEY, P. A study of the influence of low intensity laser therapy on painful temporomandibular disorder patients. **Laser Ther**. Vol. 21, n. 3, p. 183-92, 2012.

SHTERENSHIS, M. Challenges to Global Implementation of Infrared Thermography Technology: Current Perspective. **Central Asianjournalof global health**, v. 6, n. 1, 2017.

SILVA, B.P et al. Analysis of the effects of low-level laser therapy on muscle fatigue of the biceps brachii muscle of healthy individuals and spastic individuals: Study protocol for a single-

center, randomized, double-blind, and controlled clinical trial. **Medicine (Baltimore)**, vol. 98, n. 39, 2019.

SILVA, H.J., *et al.* Avaliação Instrumental em Motricidade Orofacial. In: KLEIN, D., *et al* (*org*). **Avaliação em Motricidade Orofacial**: discussão de casos clínicos. São Paulo: Abramo, cap.3, p. 53-68, 2013.

SILVA, M.A.M.R *et al.* Low level laser therapy as an adjunctive technique in the management of temporomandibular disorders. **Cranio**.Vol. 30, n.4, p. 264-71, 2012.

SILVERIO, KCA; SIQUEIRA, LTD; LAURIS, JRP; BRASOLOTTO, AG. Dor musculoesquelética em mulheres disfônicas. **CoDAS**. 2014; 26(5):374-81.  
SOUZA, R.C.V *et al.* Low-level laser therapy and anesthetic infiltration for orofacial pain in patients with fibromyalgia: a randomized clinical trial. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**. Vol. 23, n. 1, p. 65-71, 2018.

TANGANELI, J.P; HADDAD, D.S; BUSSADORI, S.K. Fotobiomodulação como adjuvante no tratamento farmacológico da neuralgia trigeminal. Relato de caso. **BrJP**. São Paulo, vol. 3, n.3, p. 285-7, jul-set 2020.

TEIXEIRA, M.Z. Bases psiconeurofisiológicas do fenômeno placebo-nocebo: evidências científicas que valorizam a humanização da relação médico-paciente. **Rev. Assoc. Med. Bras**, São Paulo, vol 55, n 1, 2009.

UEMATSU, S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury. Skin temperature stability between sides of the body. **Journal of Neurosurgery**, v. 62, n. 5, p. 716–720, 1985.

VANIN, A.A. *et al.* 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. **Lasers Med Sci**, vol. 33, n. 1, p. 181-214, 2018.

ZIEGLER, A. *et al.*. Perceptions of Voice Therapy From Patients Diagnosed With Primary Muscle Tension Dysphonia and Benign Mid-Membranous Vocal Fold Lesions. **J Voice**, vol.28, n.6, p.742-52, nov 2014.

ZOJAJI, R. *et al.* Efficacy of voice laboratory in evaluation of treatment in dysphonic patients. **IJO**. Vol. 19, n. 49, p. 3-8, 2007.

**APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(TCLE)**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)**

Convidamos a Sra. para participar como voluntária da pesquisa Efeito da Fotobiomodulação (Laserterapia) em pacientes com disfonia comportamental que está sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Deluana da Cunha, Rua dos Operários, 321, Torre, Recife/PE, CEP- 50710-170, (84) 99904-5581, [deluanacunha@gmail.com](mailto:deluanacunha@gmail.com) para contato do pesquisador responsável (inclusive ligações a cobrar). Também participa desta pesquisa os pesquisadores orientador/coorientador(a) Hilton Justino da Silva, telefone para contato: (81) 99973-2857, e-mail [hiltonfono@hotmail.com](mailto:hiltonfono@hotmail.com) e Patrícia Maria Mendes Balata, telefone para contato: (81) 99964-4200, e-mail [pbalata@uol.com.br](mailto:pbalata@uol.com.br).

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

A presente pesquisa tem como objetivo identificar o efeito da fotobiomodulação, ou seja, o uso do Laser de baixa intensidade (equipamento que emitem luz) na musculatura extrínseca da laringe (região anterior do pescoço) e suas repercussões na voz de indivíduos com disfonia comportamental (alteração na voz). A participação na pesquisa é voluntária e caso o senhor (a) aceite participar será realizado um questionário sobre sintomas vocais e uma escala para avaliar a qualidade vocal.

Faz parte da pesquisa a avaliação da qualidade vocal onde será pedido que o Sr.(a) emita a vogal “é” e conte de 20 a 30; avaliação da atividade elétrica de alguns músculos do pescoço através da eletromiografia de superfície (um exame indolor que consiste na fixação de eletrodos adesivos na região anterior do pescoço. Esses eletrodos estarão conectados ao aparelho Miotool 200 e a um computador onde aparecerá um gráfico com os valores elétricos dos seus músculos extrínsecos da laringe durante a emissão da vogal “é” e contagem); e, por último, a avaliação da temperatura superficial, também um método indolor e não invasivo que consiste na fotografia e filmagem apenas da região do pescoço. Todos os exames serão aplicados em três avaliações (no início, na metade e ao final do tratamento).

Na próxima etapa a senhora será incluído aleatoriamente em um dos grupos de pesquisa, sendo que um grupo receberá a aplicação da laserterapia com os exercícios vocais, outro receberá a aplicação de um laser placebo com os exercícios vocais através de um protocolo validado e reconhecido. É necessário comparecer às consultas agendadas para que seja feita toda a abordagem, a aplicação do laser ou led (nos grupos que receberem esta modalidade de terapia) e os exercícios vocais.

O laser é um equipamento que emite luz, de aplicação rápida, indolores e não invasivos. Caso o(a) Sr(a) seja sorteado(a) para estes grupos, a aplicação será realizada na musculatura extrínseca da laringe (região anterior do pescoço) antes da terapia vocal durante o tratamento.

Serão realizadas seis sessões terapêuticas, ao todo com 1 sessão por semana podendo existir um espaçamento maior entre elas, desde que o período do tratamento não exceda 60 dias corridos. Todas as sessões ocorrerão no Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco (HSE).

O horário de comparecer às consultas é, das 7:00hs às 12:00hs, e na primeira, terceira e sexta sessão além da terapia serão realizados todos os procedimentos de avaliação citados acima. Não comparecer às 6 sessões no período mínimo de 60 dias elimina a sua participação na pesquisa.

Esclareço sobre a possibilidade de não ter os resultados esperados com este tratamento. Pode ser que ocorra leve vermelhidão na pele do pescoço (raramente acontece) na região que será colocado os eletrodos. Nestes casos, nada deve ser feito e apenas esperar que em menos de 24h vai desaparecer. Além disso, a pesquisadora terá o cuidado na limpeza da pele utilizando algodão embebido em álcool com movimentos suaves. Há ainda o risco de lesão ocular durante a aplicação do Laser de Baixa Intensidade caso o mesmo incida diretamente sobre olhos, por esse motivo os pesquisadores e voluntários irão utilizar óculos para proteção específicos.

Outro risco desse estudo é a possibilidade de constrangimento da senhora não saber responder os questionários ou algum desconforto decorrente dos exames para avaliação e o tratamento em si. Neste sentido, haverá o cuidado pela equipe de pesquisa no sentido de acolher nas suas dificuldades e respeitá-la nas suas individualidades.

Do tratamento proposto na pesquisa a se realizar há grandes possibilidades de benefícios, tais como: melhora da qualidade vocal e conforto fonatório, somado a um possível bem-estar geral e possível redução do tempo de terapia. Além disto, a pesquisa terá descrição dos resultados na literatura científica, podendo ajudar em futuras intervenções fonoaudiológicas de disfonias comportamentais

Ao final da intervenção, caso seja identificada uma melhora significativa no grupo que irá realizar a laserterapia, o mesmo tratamento será oferecido ao grupo que realizou apenas a terapia vocal tradicional, sendo este tratamento de responsabilidade da pesquisadora principal.

Levando-se em conta que é uma pesquisa, os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como os contidos nos questionários das avaliações e nas fotos ficarão armazenados em pastas de arquivo e no computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Deluana da Cunha, no endereço acima informado pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).**

---

(assinatura do pesquisador)

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Efeito da Fotobiomodulação (LASER e LED) em pacientes com disfonia comportamental, como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento.

Impressão digital (Opcional)
------------------------------------

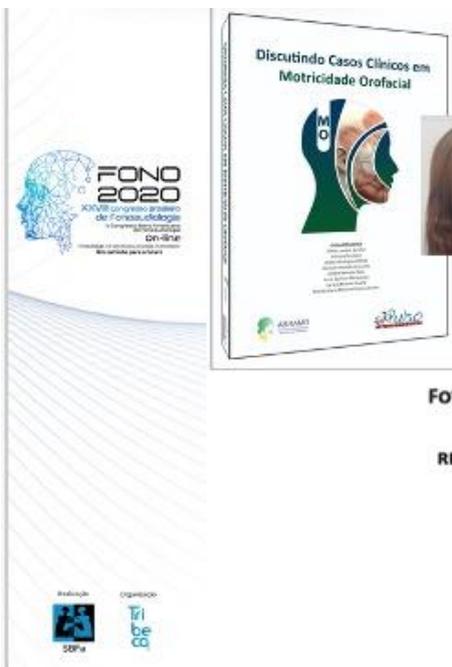
Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

## ANEXO A – CAPÍTULO DE LIVRO PUBLICADO NO PERÍODO DE PRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO



**FONO 2020**  
XIV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia  
Transmissão em On-line  
19 a 23 de maio de 2020

**Discussindo Casos Clínicos em Motricidade Orofacial**

ABRAMO ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOTRICIDADE OROFACIAL

**Pulso**










**CAPÍTULO 11**

**FOTOGRAMETRIA E FARINGOMETRIA ACÚSTICA NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA ÁREA OROFARÍNGEA EM IDOSOS: RECURSOS INSTRUMENTAIS PARA AVALIAÇÃO COMPLEMENTAR DA FARINGE**

*Maria Deiviana da Cunha  
Rodrigo Alves de Andrade  
Amanda Maryllya Diniz Silva  
Adriana de Oliveira Camargo Gomes  
Zulina Souza de Lira  
Lucas Carvalho Aragão Albuquerque  
Daniele Andrade da Cunha  
Hilton Justino da Silva*

## ANEXO B – ARTIGOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE PRODUÇÃO DA DISSERTAÇÃO

### ARTICLE IN PRESS

## Effect of Vocal Therapy Associated With TENS in Women With Behavioral Dysphonia

<sup>1</sup>Aline Natália Simões de Almeida, <sup>2</sup>Daniele Andrade da Cunha, <sup>3</sup>Beatriz Freitas Duarte, <sup>4</sup>Bruno Tavares de Lima Guimarães, <sup>5</sup>Jônia Alves Lucena, <sup>6</sup>Leandro de Araújo Pernambuco, <sup>7</sup>Maria Carolina Netto de Mendonça Paes, <sup>8</sup>Maria Deluana da Cunha, <sup>9</sup>Patrícia Maria Mendes Balata, and <sup>10</sup>Hilton Justino da Silva, \*††,Brazil

**Summary: Purpose.** This study aimed to investigate the effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) associated with vocal therapy in women with behavioral dysphonia.

**Method.** Seventeen women with behavioral dysphonia were divided into an experimental group ( $n = 8$ ) and a placebo group ( $n = 9$ ). All were submitted to six sessions of vocal therapy, according to the Comprehensive Voice Rehabilitation Program. In the experimental group, therapy was associated with TENS (30 minutes) and in the placebo group, the electrodes were placed and the equipment remained off. The vocal handicap, the voice through the acoustic and auditory perception evaluation, the electrical activity, and the superficial temperature of the suprahyoid and infrahyoid muscles were evaluated. Pre and post data were compared by parametric and non-parametric tests.

**Results.** There was a decreased in vocal handicap of the placebo group ( $P = 0.002$ ) and a decreased in the percentage of electrical activity of the right ( $P = 0.036$ ) and left ( $P = 0.017$ ) infrahyoid muscles of the experimental group in vowel emission and sequential speech ( $P = 0.036$ ). There was an increase in temperature in the right infrahyoid region in vowel emission ( $P = 0.027$ ) and the temperature difference decreased quantitatively between the supra and infrahyoid regions in the experimental group.

**Conclusion.** TENS associated with vocal therapy reduced the electrical activity of the infrahyoid muscles and balance the temperature between the supra- and infrahyoid regions in women with behavioral dysphonia.

**Key Words:** Electrical stimulation therapy—Dysphonia—Vocal quality—Neck muscles.

### INTRODUCTION

Behavioral dysphonia is a vocal disorder in which the inappropriate use of the voice, vocal abuse, inadequate vocal technique, or muscle tension are the causes of vocal problems.<sup>1,2</sup> The dysphonic can develop several vocal complaints such as hoarseness, breathiness, tension, loudness alterations, and effort in phonation which can limit their communication performance<sup>3</sup> and affects their quality of life.<sup>4</sup>

In a traditional approach, vocal rehabilitation of dysphonia includes vocal health issues, counseling, voice rest, a symptomatic approach, and a physiological approach to increase glottal efficiency and improve voice quality.<sup>5</sup> However, in addition to vocal changes, patients with dysphonia may present laryngeal and craniocervical muscle imbalance<sup>6,7</sup> and tension in the larynx extrinsic musculature.<sup>8</sup> Thus, electrical stimulation is an additional therapeutic resource that consists of the use of electrical currents to achieve muscle responses; it can be used in cases of dysphonia, being administered in the region of the extrinsic musculature of the larynx.<sup>9</sup>

Recent studies suggest the transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) as a complement to vocal therapy to ease pain and diminish the laryngeal symptoms in patients with dysphonia.<sup>10–14</sup> The percutaneous electrodes are positioned with positive and negative poles, while a device generates the electrical current, controlling its frequency, pulse width, and intensity.<sup>15</sup> This stimulation triggers central inhibitory systems, which produce analgesia and reduce pain, tension,<sup>16,17</sup> fatigue, and can aid in muscle relaxation and improve vascularization.<sup>18</sup>

Studies that administered TENS in cases of behavioral dysphonia either evaluated the immediate effect associated with vocal exercise<sup>10</sup> or evaluated TENS administration alone, without vocal intervention.<sup>11,13,14,17</sup> When the vocal intervention was associated with TENS, the outcomes evaluated were specifically on musculoskeletal pain, without evaluating the impact on self-perception of voice, vocal quality, and state of activation of extrinsic musculature of the larynx.<sup>12</sup>

The evaluation of the larynx extrinsic musculature and its relationship with vocal quality is an important outcome that must be considered after the application of TENS in dysphonic patients. This assessment can be made in a quantitative way using instruments that make it possible to understand the state of muscle contraction, such as Surface Electromyography (SEMGs) and Infrared Thermography (IRT). The percentage of electrical activity picked up through SEMG of extrinsic musculature of the larynx in people with dysphonia is reduced when compared with those without dysphonia.<sup>19</sup> Surface temperature, on the

Accepted for publication July 30, 2020.  
This study was carried out with support from the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – CAPES, Brazil – Finance code 001.

From the <sup>1</sup>Federal University of Pernambuco, Pernambuco, Brazil; <sup>2</sup>Civil Services Hospital of the State of Pernambuco, Pernambuco, Brazil; and the <sup>3</sup>Federal University of Paraíba, Paraíba, Brazil.

Address correspondence and reprint requests to Aline Natália Simões de Almeida, R. Indústria de Setaim Mourão, 126, Paulista, City of Aracaju dos Guararapes, State of Pernambuco, 54101-015, Brazil. E-mail: aline.simoes@ufpe.br

Journal of Voice, Vol. ■■■, No. ■■■, pp. ■■■–■■■  
0892-1997

© 2020 The Voice Foundation. Published by Elsevier Inc. All rights reserved.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.07.011>



## Repercussão dos sintomas disfágicos na qualidade de vida em adultos com paralisia cerebral

Dysphagia-related quality of life in adults with cerebral palsy on full oral diet without enteral nutrition

Repercussion of dysphagic symptoms in the quality of life in adults with cerebral palsy

Rodrigo Alves de Andrade\*

Hilton Justino da Silva\*

Maria Deluana da Cunha\*

Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano\*

Muitos estudos avaliam a repercussão de mudanças na deglutição, considerando idade, etiologia e qualidade de vida (QV) em crianças com paralisia cerebral (PC)<sup>1-4</sup>, porém, poucos são os estudos que discorrem sobre a temática na população adulta.

Nessa abordagem, o estudo, "Dysphagia-related quality of life in adults with Cerebral Palsy on full oral diet without enteral nutrition", foi desenvolvido por You Gyoung Yi et al. (2019), grupo de médicos do departamento de Reabilitação Médica do Hospital da Universidade Nacional de Seoul, vinculado à Faculdade de Medicina da Universidade Nacional de Seoul/Coreia do Sul.

O mesmo se propôs a investigar quantitativamente as características dos sintomas disfágicos e seus impactos na qualidade de vida de adultos com PC em via oral plena sem nutrição enteral

comparado a adultos saudáveis, além de determinar os fatores que afetam a QV relacionadas à disfagia nesta população, e investigar a relação entre duração de alimentação e *status* nutricional.

Trata-se de um estudo transversal, desenvolvido entre os meses de janeiro e junho de 2018, com pacientes adultos (idade  $\geq 20$  anos) em atendimento em um Centro Comunitário Especializado para pessoas com PC, que foram comparados a adultos saudáveis ( $> 20$  anos). Os participantes foram submetidos a dez questionamentos da versão coreana do "Mini-Mental State Examination questionnaire", no qual, a inabilidade de responder corretamente mais de duas perguntas conjugava exclusão do estudo. Os adultos saudáveis foram excluídos mediante diagnóstico de doença neurológica ou alterações anatômicas de cabeça e pescoço.

\* Universidade Federal do Pernambuco, Recife, PE, Brasil

E-mail para correspondência: Rodrigo Alves de Andrade e-mail: rodrigoandrade10@gmail.com

Recebido: 10/09/2019

Aprovado: 20/12/2019



## ANEXO C – RESUMOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS





## CERTIFICADO



A Associação Brasileira de Motricidade Orofacial (ABRAMO) certifica que o trabalho intitulado **PROPOSTA DE MÉTODO DE APLICAÇÃO DA FOTOBIMODULAÇÃO (LASER E LED) NA MUSCULATURA EXTRÍNSECA DA LARINGE** de autoria de **Cunha, M.D.; Balata, P.M.M.; Almeida, A. N. S.; Andrade, R. A.; Bastos, R. S. A.; Ferreira, S. L. S.; Silva, H. J.**, foi apresentado em forma de **Pôster** durante o 12º Encontro Brasileiro de Motricidade Orofacial, realizado no período de 06 a 08 de junho de 2019, na PUC Goiás, Goiânia - GO, Brasil.

Goiânia, 08 de junho de 2019.

Irene Q. Marchesan  
Presidente da ABRAMO

Christiane Tanigute  
Comissão Organizadora

Adriana Tessitore  
Diretora Administrativa ABRAMO



## CERTIFICADO



A Associação Brasileira de Motricidade Orofacial (ABRAMO) confere menção honrosa ao trabalho intitulado **PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE FOTOBIMODULAÇÃO (LASER) PARA MUSCULATURA SUPRA HIOIDEA DURANTE A DEGLUTIÇÃO** de autoria de **Andrade, R. A.; Coriolano, M.G. W.; Cunha, M. D.; Ferreira, S. L. S.; Bastos, R. S. A.; Silva, H. J.**, apresentado em forma de **trabalhos concorrentes a prêmio** durante o 12º Encontro Brasileiro de Motricidade Orofacial, realizado no período de 06 a 08 de junho de 2019, na PUC Goiás, Goiânia - GO, Brasil.

Goiânia, 08 de junho de 2019.

Irene Q. Marchesan  
Presidente da ABRAMO

Christiane Tanigute  
Comissão Organizadora

Adriana Tessitore  
Diretora Administrativa ABRAMO

**CERTIFICADO**  
**CERTIFICADO**

**FONO 2020**  
XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia  
V Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia  
On-line  
Fonoaudiologia é comunicação, tecnologia e humanização  
Um caminho para o futuro

Conferido pela Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia ao trabalho

**EFEITO DA TERAPIA VOCAL ASSOCIADA À TENS EM MULHERES COM DISFONIA COMPORTAMENTAL**

do(s) autor(es) **ALINE NATALLIA SIMOES DE ALMEIDA**, DANIELE ANDRADE DA CUNHA, BEATRIZ FREITAS DUARTE, BRUNO TAVARES DE LIMA GUIMARÃES, JÔNIA ALVES LUCENA, LEANDRO DE ARAÚJO PERNAMBUCO, MARIA CAROLINA NETTO DE MENDONÇA PAES, MARIA DELUANA DA CUNHA, PATRÍCIA MARIA MENDES BALATA, HILTON JUSTINO DA SILVA, pela instituição Universidade Federal de Pernambuco, apresentado no **XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e V Congresso Ibero Americano de Fonoaudiologia Online**, no período de 07 a 10 de outubro de 2020.

São Paulo, 10 de outubro de 2020.

*Leonardo Lopes*  
Dr. Leonardo Lopes  
Presidente da SBFa

*Ingrid Gielow*  
Dra. Ingrid Gielow  
Vice-Presidente da SBFa

*Giedre Beretini-Felix*  
Dra. Giedre Beretini-Felix  
Diretora Científica SBFa

*Giorvan Anderson Alves*  
Dr. Giorvan Anderson Alves  
Diretor Científico SBFa

REALIZAÇÃO  
SBFa

CO-REALIZAÇÃO  
Instituto de Comunicação da Fonoaudiologia

**CERTIFICADO**  
**CERTIFICADO**

**FONO 2020**  
XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia  
V Congresso Ibero-Americano de Fonoaudiologia  
On-line  
Fonoaudiologia é comunicação, tecnologia e humanização  
Um caminho para o futuro

Conferido pela Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia ao trabalho

**DISTÂNCIA DO DESLOCAMENTO DO OSSO HIOIDE DURANTE A DEGLUTIÇÃO PÓS LASERTERAPIA E MANOBRA DE MENDELSONH: RELATO DE CASO.**

do(s) autor(es) **RODRIGO ALVES DE ANDRADE**, EDUARDA LOPES HONORATO DE SOUZA, JAMILLY HENRIQUE COSTA DA SILVA, MARIA DELUANA DA CUNHA, DANIELE ANDRADE DA CUNHA, HILTON JUSTINO DA SILVA, MARIA DAS GRAÇAS WANDERLEY DE SALES CORIOLANO, pela instituição UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, apresentado no **XXVIII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia e V Congresso Ibero Americano de Fonoaudiologia Online**, no período de 07 a 10 de outubro de 2020.

São Paulo, 10 de outubro de 2020.

*Leonardo Lopes*  
Dr. Leonardo Lopes  
Presidente da SBFa

*Ingrid Gielow*  
Dra. Ingrid Gielow  
Vice-Presidente da SBFa

*Giedre Beretini-Felix*  
Dra. Giedre Beretini-Felix  
Diretora Científica SBFa

*Giorvan Anderson Alves*  
Dr. Giorvan Anderson Alves  
Diretor Científico SBFa

REALIZAÇÃO  
SBFa

CO-REALIZAÇÃO  
Instituto de Comunicação da Fonoaudiologia





**ANEXO D – PROTOCOLO INTEGRAL DE REABILITAÇÃO VOCAL – PIRV**

<b>Sessão I – Trabalho com fonte</b>
<p><b>Orientação:</b> normas de bem-estar vocal e identificação de situações passíveis de controle. Realização de gráfico para registro de ocorrências dos aspectos mais desviados. Psicodinâmica: análise de impacto da voz alterada; treinamento rápido de percepção de desvios vocais e verificação dos efeitos do problema de voz nos diversos domínios do IDV.</p> <p><b>Treinamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Técnica de sons vibrantes – exercícios de vibração de língua ou lábios ou emissão de sons fricativos por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sons vibrantes – exercícios de vibração de lábios ou língua ou emissão de sons fricativos modulados por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado por um minuto ou dez vezes.</li> </ul>
<p><b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Técnica de sons vibrantes – exercícios de vibração de língua ou lábios ou emissão de sons fricativos por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sons vibrantes – exercícios de vibração de lábios ou língua ou emissão de sons fricativos modulados por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado por um minuto ou dez vezes.</li> </ul>
<b>Orientações:</b>
<b>Treinamento:</b>
<b>Exercícios diários em casa:</b>
<b>Sessão II – Trabalho com fonte e filtro</b>
<p><b>Avaliação</b> do efeito e do desempenho dos exercícios realizados em casa.</p> <p>•<b>Orientações</b> sobre o uso da voz.</p> <p><b>Treinamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimentos de cintura escapular e alongamento de braços, ombros e região cervical por cinco minutos.</li> <li>•Técnica de vibração de língua ou lábios ou emissão de sons fricativos modulados por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de som nasal /m/ ou /n/ sustentado por um minuto.</li> <li>•Vibração de língua em escalas por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de som nasal /m/ ou /n/ modulado por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de vibração de língua em escalas por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado por dois minutos ou 20 vezes.</li> <li>•Técnica de som nasal mastigado por dois minutos ou 20 vezes.</li> </ul>
<p><b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Técnica de vibração de língua/lábios ou emissão de sons fricativos modulados por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de som nasal mastigado por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de vibração de língua ou lábios ou sons fricativos modulados por um minuto ou dez vezes.</li> </ul>
<b>Avaliação:</b>
<b>Orientações:</b>
<b>Treinamento:</b>

<b>Exercícios diários em casa:</b>
<b>Sessão III – Trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação</b>
<p><b>Avaliação</b> do efeito e do desempenho dos exercícios realizados em casa.  <b>Orientações</b> sobre o uso da voz.  <b>Treinamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos de cintura escapular e alongamento de braços, ombros e região cervical por cinco minutos.</li> <li>• Técnica de vibração de língua/lábios ou emissão de sons fricativos sem modulação associados a movimentos cervicais por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de vibração de língua/lábios ou sons fricativos com modulação por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de som nasal em escalas por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados com vogal por dois minutos ou duas sequências com as sete vogais.</li> <li>• Técnica de som nasal em unidades fonatórias por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de sons fricativos surdos e sonoros com vogais por dois minutos ou duas sequências de sete vogais.</li> </ul>
<p><b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de vibração de língua/lábios ou sons fricativos com modulação associada a movimentos cervicais por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de som nasal /m/ com escalas ascendentes e descendentes por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados com vogal por um minuto ou uma sequência de sete vogais.</li> <li>• Técnica de sons fricativos surdos e sonoros com vogais por um minuto ou uma sequência de sete vogais.</li> </ul>
<b>Avaliação:</b>
<b>Orientações:</b>
<b>Treinamento:</b>
<b>Exercícios diários em casa:</b>
<b>Sessão IV – Trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação</b>
<p><b>Avaliação</b> do efeito e do desempenho dos exercícios realizados em casa.  <b>Orientações</b> sobre o uso da voz.  <b>Treinamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos de cintura escapular e alongamento de braços, ombros e região cervical por cinco minutos.</li> <li>• Técnica de vibração de língua/lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados por dois minutos ou 20 vezes.</li> <li>• Técnica de sons fricativos surdos e sonoros com vogais curtas por dois minutos ou uma sequência de sete vogais por duas vezes.</li> <li>• Técnica de sons nasais /m/ ou /n/ em unidades fonatórias por dois minutos ou 20 vezes.</li> <li>• Técnica de som nasal em unidades fonatórias associada a vogais por dois minutos ou uma sequência de sete vogais por duas vezes.</li> </ul>
<p><b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana IV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de vibração de língua/lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados por um minuto ou dez vezes.</li> <li>• Técnica de fricativos sonoros com vogais curtas por um minuto ou uma sequência com as sete vogais.</li> <li>• Técnica de som nasal em unidades fonatórias associados a vogais por dois minutos ou duas sequências</li> </ul>

com as sete vogais.
<b>Avaliação:</b>
<b>Orientações:</b>
<b>Treinamento:</b>
<b>Exercícios diários em casa:</b>
<b>Sessão V – Trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação</b>
<b>Avaliação</b> do efeito e do desempenho dos exercícios realizados em casa. <b>Orientações</b> sobre o uso da voz. <b>Treinamento:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimentos de cintura escapular e alongamento de braços, ombros e região cervical por cinco minutos.</li> <li>•Técnica de vibração de língua alternada com lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados seguido de vogais curtas por dois minutos ou duas sequências com as sete vogais.</li> <li>•Técnica de som nasal mastigado com vogal por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sons fricativos sonoros com vogais longas por um minuto ou uma sequência com as sete vogais.</li> <li>•Técnica de sons nasais seguidos de vogais por dois minutos. Repetir o exercício com as sete vogais por duas vezes.</li> <li>•Técnica de sequências de sons nasais seguidos de grupos consonantais por três minutos (pataka, peteké, petekê, pitiki, potokó potokô, putuku...).</li> </ul>
<b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana V</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Técnica de vibração de língua alternada com lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto ou dez vezes.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados seguido de vogais curtas por um minuto ou duas vezes utilizando as sete vogais.</li> <li>•Técnica de sequências de sons nasais seguidos de grupos consonantais por dois minutos.</li> </ul>
<b>Avaliação:</b>
<b>Orientações:</b>
<b>Treinamento:</b>
<b>Exercícios diários em casa:</b>
<b>Sessão VI – Trabalho com fonte, filtro, coordenação pneumofônica e articulação</b>
<b>Avaliação</b> do efeito e do desempenho dos exercícios realizados em casa. <b>Orientações</b> sobre o uso da voz. <b>Treinamento:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Movimentos de cintura escapular e alongamento de braços, ombros e região cervical por cinco minutos.</li> <li>•Técnica de vibração de língua alternada com lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto.</li> <li>•Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados seguido de vogais curtas por dois minutos.</li> <li>•Técnica de som nasal mastigado com vogal por um minuto ou uma sequência com as sete vogais.</li> <li>•Técnica de sons fricativos sonoros com vogais longas por um minuto ou uma sequência com as sete vogais.</li> <li>•Técnica de sons nasais seguidos de vogais por dois minutos ou duas sequências com as sete vogais.</li> <li>•Técnica de sequências de sons nasais e sonoros seguidos de grupos consonantais por três minutos.</li> </ul>
<b>Exercícios diários em casa duas vezes ao dia – semana VI</b>

- Técnica de vibração de língua alternada com lábios ou sons fricativos com escalas ascendentes e descendentes por um minuto.
- Técnica de sopro sonorizado com lábios arredondados seguido de vogais curtas por um minuto ou uma sequência com as sete vogais.
- Técnica de sequências de sons nasais seguidos de grupos consonantais por dois minutos.

**Avaliação:**

**Orientações:**

**Treinamento:**

**Exercícios diários em casa:**

**ANEXO E – PROTOCOLO DE REGISTRO NA PLATAFORMA PROSPERO**

*These are records that have either been published or rejected and are not currently being worked on.*

<b>ID</b>	<b>Title</b>	<b>Status</b>	<b>Last edited</b>
CRD42020173599	Laser therapy and muscle action: systematic review	Registered	10/07/2020 

## ANEXO F – ESCALA DE SINTOMAS VOCAIS (ESV)

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

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

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

Cada questão é pontuada de 0 a 4, para nunca, raramente, às vezes, quase sempre, sempre.

Total ESV: Indica o nível geral de alteração de voz (máximo 120) = \_\_\_\_\_

Subescalas:

- Limitação: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 16, 17, 20, 23, 24, 25, 27 (máximo 60) = \_\_\_\_\_

- Emocional: 10, 13, 15, 18, 21, 28, 29, 30 (máximo 32) = \_\_\_\_\_

- Físico: 3, 7, 11, 12, 19, 22, 26 (máximo 28) = \_\_\_\_\_

Original. Deary, Wilson, Carding, MacKenzie, 2003. Em português: Moreti F, Zambon F, Oliveira G, Behlau M. Equivalência Cultural da versão brasileira da *Voice Symptom Scale*—*VoiSS*. JSBFa, 2011 /noproIo/

## ANEXO G – REGISTROS DA TERMOGRAFIA, ANÁLISE ACÚSTICA E ELETROMIOGRAFIA

Adaptado de Balata (2013) e Almeida (2020)

Número de Registro da Pesquisa: \_\_\_\_\_

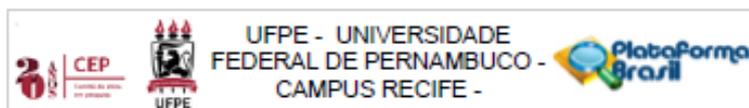
Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

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

<b>1 – Registros Termográficos</b>				
		1 <sup>a</sup> ___/___/___	2 <sup>a</sup> ___/___/___	3 <sup>a</sup> ___/___/___
Temperatura e umidade				
Distância de captação da imagem	Cabeça inclinada/reta			
Temperatura média	Supra			
	Infra D			
	Infra E			
Diferença de temperatura	Supra/Infra			
<b>2 – Análise Acústica</b>				
VoxMetria (4.1i) Qualidade vocal – Vogal “é”				
Média e Moda F0 Hz				
<i>Jitter</i> (VN=0,0 a 0,6)%				
<i>Shimmer</i> (VN=0,0 a 6,5)%				
Irregularidade (VN=0,00 a 4,75)				
GNE (VN=0,5 a 1,0)				
Ruído (VN=0,0 a 2,5)				
VoxMetria (4.1i) Qualidade vocal – fala encadeada				
Média e Moda F0 Hz				
Média Intensidade dB				
<b>3 – Registros Eletromiográficos</b>				
3.1. Normatização	Em $\mu$ V			
Deglutição incompleta	Supra			

Língua retraída com boca entreaberta	Infra D			
	Infra E			
3.2. Repouso Intervalo 01 _____ Intervalo 02 _____ Intervalo 03 _____	Supra			
	Infra D			
	Infra E			
3.3. Vogal “é” Intervalo 01 _____ Intervalo 02 _____ Intervalo 03 _____	Supra			
	Infra D			
	Infra E			
3.4. Contagem Intervalo 01 _____ Intervalo 02 _____ Intervalo 03 _____	Supra			
	Infra D			
	Infra E			

## ANEXO H – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITO DA FOTOBIMODULAÇÃO (LASER E LED) EM PACIENTES COM DISFONIA COMPORTAMENTAL.

**Pesquisador:** Maria Deluana da Cunha

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 13444719.7.0000.5208

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

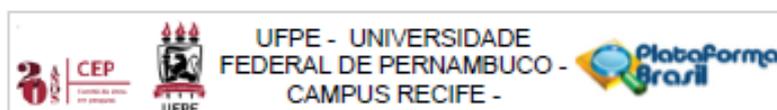
#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.436.910

#### Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "EFEITO DA FOTOBIMODULAÇÃO (LASER E LED) EM PACIENTES COM DISFONIA COMPORTAMENTAL", será desenvolvido pela mestranda Maria Deluana da Cunha, no Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana do CCS sob a orientação do Prof. Dr. Hilton Justino da Silva e co-orientação da Drª Patrícia Maria Mendes Balata. O estudo será realizado no Hospital dos Servidores do Estado de Pernambuco (HSE), no ambulatório do Serviço de Fonoaudiologia da Divisão de Reabilitação, com período de coleta previsto para os meses de julho de 2019 à março de 2020. Trata-se de estudo clínico randomizado de caráter experimental, analítico e prospectivo com 30 pacientes com disfonias funcionais ou organofuncionais com característica comportamental divididos em três grupos, sendo G1 formado por sujeitos que passarão pela laserterapia associada à fonoterapia; G2 com ledterapia associada à fonoterapia; e G3 com fonoterapia convencional exclusiva. Para ambos os grupos, a intervenção consistirá de 10 sessões semanais, 20 minutos cada. Será realizada avaliação da atividade elétrica muscular, temperatura da pele e análise perceptiva auditiva e acústica da voz, utilizando a EMGs, termografia, escala GRBASI e voxmetria, respectivamente, no momento inicial, na metade e ao final do tratamento. Espera-se comprovar a eficácia do uso da laserterapia, assim como da ledterapia (associadas à fonoterapia) na performance da musculatura extrínseca da laringe, com repercussões positivas para qualidade vocal em pacientes disfônicos. Além disso, o escopo do atual projeto versa sobre a inserção de novos instrumentos para pesquisa e atuação na clínica fonoaudiológica.

Endereço: Av. de Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-500  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (01)2126-0508 E-mail: cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.436.910

#### Objetivo da Pesquisa:

**Geral:** Avaliar os efeitos da Fotobiomodulação (LASER e LED) na musculatura extrínseca da laringe e sua repercussão na voz de indivíduos com disfonía comportamental.

#### Específicos:

Identificar os sintomas vocais antes e após a fonoterapia isolada e associada ao LASER e ao LED.

Avaliar a atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos antes e após a fonoterapia isolada e associada ao LASER e ao LED.

Analisar as alterações da temperatura em topografia dos músculos supra e infra-hióideos antes e após a fonoterapia isolada e associada ao LASER e ao LED.

Avaliar a qualidade vocal antes e após intervenção nos três grupos.

Comparar as alterações da atividade elétrica, temperatura dos músculos supra e infra-hióideos e parâmetros vocais entre os indivíduos que passaram apenas pela fonoterapia e entre os que realizaram fonoterapia associada ao LASER e ao LED.

Correlacionar os dados dos parâmetros musculares com os sintomas vocais e avaliação perceptivo-auditiva e acústica da voz antes e após intervenção (fonoterapia isolada e associada ao LASER e LED).

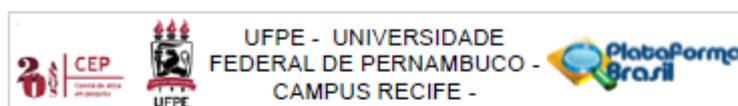
#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora apresenta ponderação entre riscos e benefícios. Sobre os riscos informa que a literatura não relata efeitos adversos quanto ao uso da fotobiomodulação no tecido onde será aplicado o laser e o led, no entanto, alguns desconfortos podem ser evidenciados durante o exame da eletromiografia, no que se refere a limpeza da pele na região anterior do pescoço para colocação dos eletrodos. Para minimizar o desconforto relacionado à colocação dos eletrodos será utilizado algodão embebido em álcool 70% com movimentos suaves até atingir a limpeza de pele necessária para fixar os eletrodos e, após o exame, a remoção dos eletrodos será realizada cuidadosamente com auxílio do algodão embebido em álcool.

Há o risco de lesão ocular durante a aplicação do Laser de Baixa Intensidade caso o mesmo incida diretamente sobre olhos, por esse motivo os pesquisadores e voluntários irão utilizar óculos para proteção específicos.

Outro risco desse estudo é a possibilidade de constrangimento do paciente ao não saber responder os questionários ou algum desconforto decorrente dos exames para avaliação e o

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-500  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2126-8888 E-mail: cepcca@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.426.910

tratamento em si. Neste sentido, haverá o cuidado pela equipe de pesquisa no sentido de acolher os voluntários nas suas dificuldades e respeitá-los nas suas individualidades.

O que é de grande valia neste estudo são os possíveis benefícios oferecidos ao paciente, tanto no que diz respeito à possível melhora da sua disfonia, bem como do seu estado psicofísico e espera-se também, a redução do tempo de terapia.

Todos os indivíduos que participarem da pesquisa, após a coleta de dados, darão seguimento ao tratamento fonoaudiológico completo da disfonia no setor de fonoaudiologia do próprio hospital. Ao final da intervenção, caso seja identificada uma melhora significativa nos grupos que realizaram laserterapia e/ou ledterapia, o mesmo tratamento será oferecido ao grupo que realizou apenas a fonoterapia tradicional, sendo este tratamento de responsabilidade da pesquisadora principal. Além disto, a pesquisa terá descrição dos resultados obtidos na literatura científica, podendo contribuir e embasar futuras intervenções fonoaudiológicas de disfonias comportamentais.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisadora apresenta como justificativa o fato de as disfonias funcionais e organofuncionais com componente comportamental apresentam a tensão muscular e vocal como principal característica, o que repercute negativamente na qualidade vocal. Na terapia tradicional, técnicas de relaxamento, suavização da emissão e orientações vocais são bastante utilizadas neste sentido, no entanto, nem sempre os resultados são totalmente satisfatórios.

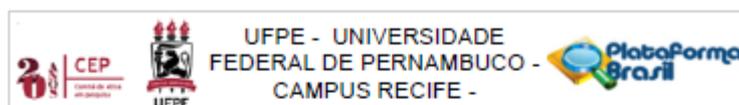
Deste modo, o uso da fotobiomodulação (luz LASER e LED) surge como alternativa de auxílio à fonoterapia tradicional, na perspectiva de potencializar o relaxamento da musculatura extrínseca da laringe, podendo até reduzir o tempo do tratamento. Entretanto, ainda não há estudos voltados exclusivamente para a população disfônica, surgindo a necessidade de maiores investigações.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes termos e/ou documentos exigidos pela Resolução 466/12:

- Carta de anuência assinada pela direção do Hospital dos Servidores do Estado de PE.
- Carta de anuência assinada pela chefe do Departamento de Fonoaudiologia da UFPE.
- Folha de rosto assinada pela coordenação do Programa de Pós-graduação em Saúde da Comunicação Humana.
- Termo de compromisso e confidencialidade assinado pela pesquisadora principal.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Endereço: Av. de Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2128-8588 E-mail: cepcos@ufpe.br



Continuação do Parecer 3.436.910

- Currículos das pesquisadoras envolvidas.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO para iniciar a coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio da Notificação com o Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as Instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delimitada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (Item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

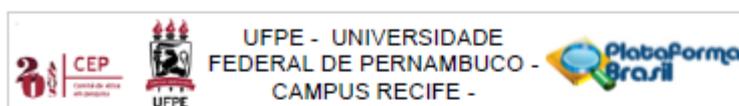
Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (Item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2128-8588 E-mail: cepce@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.436.910

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_1341717.pdf	10/05/2019 10:29:15		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.docx	10/05/2019 10:28:36	Maria Deluana da Cunha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	10/05/2019 09:49:35	Deluana Cunha	Aceito
Outros	comprovante_de_matricula.pdf	09/05/2019 19:17:48	Deluana Cunha	Aceito
Outros	Carta_anuencia_UFPE.pdf	09/05/2019 19:16:43	Deluana Cunha	Aceito
Outros	Carta_anuencia_HSE.pdf	09/05/2019 19:16:16	Deluana Cunha	Aceito
Outros	Lattes_orientando.pdf	09/05/2019 19:14:24	Deluana Cunha	Aceito
Outros	Lattes_coorientadora.pdf	09/05/2019 19:13:52	Deluana Cunha	Aceito
Outros	Lattes_orientador.pdf	09/05/2019 19:12:44	Deluana Cunha	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_de_compromisso.pdf	09/05/2019 19:10:47	Deluana Cunha	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	09/05/2019 19:07:29	Deluana Cunha	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 04 de Julho de 2019

Assinado por:  
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800  
UF: PE Município: RECIFE  
Telefone: (51)2126-8588 E-mail: cepcca@ufpe.br