



# Fotobiomodulação em Disfunções de Fala, Voz e Deglutição em Pessoas com Doença de Parkinson: uma Revisão Sistemática

## Photobiomodulation in Speech, Voice and Swallowing Dysfunctions in Individuals with Parkinson's Disease: a Systematic Review

## Fotobiomodulación en los trastornos del habla, la voz y la deglución en personas con enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática

Renata Serrano de Andrade Pinheiro<sup>1</sup>

Nelson Torro Alves<sup>2</sup>

### Resumo

**Introdução:** A Fotobiomodulação ou laser é definida como um recurso terapêutico de emissão de luz vermelha e infravermelha, que facilita e potencializa os resultados obtidos na fonoterapia. **Objetivo:** O objetivo é desenvolver uma revisão sistemática sobre a utilização da Fotobiomodulação nas disfunções de fala, voz e deglutição em pessoas com Doença de Parkinson. **Métodos:** Esta Revisão Sistemática (RS) teve seu protocolo cadastrado no PRÓSPERO, com número CRD42023414037. Os descritores selecionados no DeCS e MeSH: “Parkinson Disease, Low Level Laser Therapy, voice, dysarthria, dysphagia”. A busca foi realizada nas bases de dados: PubMed, LILACS, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Web of Science e Scopus. E as bases de dados de literatura cinzenta Google Scholar e Open Grey. **Resultados:** Seguindo o diagrama PRISMA (2020), na *Identificação* foram encontrados

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil;

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Psicologia e Programa de Pós-Graduação em Neurociências Cognitiva e Comportamento, João Pessoa, PB, Brasil.

### Contribuição dos autores:

RSAP, NTA: concepção do estudo; coleta de dados; e/ou na análise/interpretação de dados; elaboração ou revisão do manuscrito; aprovação da versão final do manuscrito para publicação; responsabilidade pela exatidão e integridade de todos os aspectos da pesquisa.

E-mail para correspondência: [reserranoap@gmail.com](mailto:reserranoap@gmail.com)

Recebido: 05/07/2024

Aprovado: 25/10/2024



422 artigos. Removidos 35 artigos duplicados do total de artigos da busca pelo EndNote. E logo após, foram excluídos 341 artigos, ficando 46 artigos para a leitura completa. Após a exclusão dos artigos que apresentaram fonte (n=3), resultados dos estudos (n=35) ou comparador (n=4) dos resultados errados, foram selecionados 4 artigos no tópico *Incluídos* do PRISMA (2020) para esta RS. As publicações foram descritas em tabelas com desfecho para voz, fala ou deglutição. **Conclusão:** Torna-se necessário ensaios clínicos randomizados para potencializar a prática baseada em evidência mesmo com bons resultados na terapia fonoaudiológica para voz, fala e deglutição, com aplicação da Fotobiomodulação na Doença de Parkinson.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson; Fotobiomodulação; Voz; Disfagia; Fala.

### **Abstract**

**Introduction:** Photobiomodulation or laser is defined as a therapeutic resource that emits red and infrared light, which facilitates and enhances the results obtained in speech therapy. **Objective:** The objective is to develop a systematic review on the use of Photobiomodulation in speech, voice and swallowing dysfunctions in elderly individuals with Parkinson's Disease. **Methods:** This Systematic Review had its protocol registered in PRÓSPERO, with number CRD42023414037. The descriptors selected in DeCS and MeSH: "Parkinson Disease, Low Level Laser Therapy, voice, dysarthria, dysphagia". The search was carried out in the databases: PubMed, LILACS, EMBASE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Web of Science and Scopus. And the gray literature databases Google Scholar and Open Grey. **Results:** Following the PRISMA diagram (2020), 422 articles were found in the Identification. Thirty-five duplicate articles were removed from the total number of articles in the EndNote search. Soon after, 341 articles were excluded, leaving 46 articles for full reading. After excluding articles that presented the wrong source (n=3), study results (n=35) or comparator (n=4) of the results, 4 articles were selected in the Included topic of PRISMA (2020) for this SR. The publications were described in tables with outcomes for voice, speech or swallowing. **Conclusion:** Randomized clinical trials are necessary to enhance evidence-based practice even with good results in speech therapy for voice, speech and swallowing with the application of Photobiomodulation in Parkinson's Disease.

**Keywords:** Parkinson's disease; Photobiomodulation; Voice; Dysphagia; Speech.

### **Resumen**

**Introducción:** La fotobiomodulación se define como un recurso terapéutico que emite luz roja e infrarroja, que facilita y potencia resultados obtenidos en logopedia. **Objetivo:** El objetivo es desarrollar revisión sistemática sobre el uso de Fotobiomodulación en los trastornos del habla, la voz y la deglución en personas mayores con Enfermedad de Parkinson. **Métodos:** Esta Revisión Sistemática tuvo su protocolo registrado en PROSPERO, con el número CRD42023414037. Los descriptores seleccionados en DeCS y MeSH: "Enfermedad de Parkinson, Terapia con Láser de Bajo Nivel, voz, disartria, disfagia". La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: PubMed, LILACS, EMBASE, Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados, Science Direct, Web of Science y Scopus. Las bases de datos de literatura gris Google Scholar y Open Gray. **Resultados:** Siguiendo el diagrama PRISMA (2020) se encontraron 422 artículos en Identificación. Se eliminaron 35 artículos duplicados del total de artículos en búsqueda de EndNote. Y poco después, se excluyeron 341 artículos, quedando 46 artículos para lectura completa. Después de excluir los artículos que presentaron la fuente incorrecta (n=3), los resultados del estudio (n=35) o el comparador (n=4) de los resultados, se seleccionaron 4 artículos en el tema Incluido de PRISMA (2020) para esta RS. Las publicaciones se describieron en tablas con resultados para la voz, el habla o la deglución. **Conclusión:** Son necesarios ensayos clínicos aleatorios para mejorar práctica basada en evidencia incluso con buenos resultados en logopedia para la voz, el habla y deglución con aplicación de Fotobiomodulación en Enfermedad de Parkinson.

**Palabras clave:** Enfermedad de Parkinson; Fotobiomodulación; Voz; Disfagia; Habla.

## Introdução

A Doença de Parkinson (DP) tem sido apresentada como uma das doenças neurodegenerativas mais prevalentes em todo o mundo. Alguns autores<sup>1</sup> que pesquisam sobre o tema relatam que acontece um aumento acentuado da incidência de DP acima dos 65 anos, com cerca de uma em cada 50 pessoas acima de 80 anos com o diagnóstico da DP.

Na medida que ocorre a progressão da DP, as incapacidades que vão surgindo proporcionam a desregulação dos circuitos neurais nos gânglios da base cuja função principal é no controle do movimento<sup>2</sup>. Os neurônios que apresentam menor intensidade de energia são os mais vulneráveis, pois a diminuição na produção de energia celular demonstra a deficiência na função mitocondrial (produção de energia) como um processo patogênico da DP<sup>2</sup>.

Uma das principais características da DP é a degeneração seletiva dos neurônios dopaminérgicos na substância negra compacta que exerce uma influência considerável sobre o tônus muscular<sup>2</sup>.

O Laser de Baixa Intensidade (LBI) ou Low Level Laser Therapy (LLLT) é um recurso terapêutico que vem sendo utilizado há alguns anos no tratamento de diversas patologias ou doenças<sup>3</sup>. No entanto, a utilização da Fotobiomodulação (PBM) como recurso terapêutico na reabilitação de pacientes com o acometimento da DP é recente e as pesquisas clínicas sobre esse tema ainda são escassas na literatura.

A Fotobiomodulação complementa a terapia tradicional na Fonoaudiologia com a tecnologia do laser que emite luz vermelha e infravermelha modulando o tecido biológico e trazendo benefícios para facilitar e potencializar os resultados obtidos<sup>4</sup>.

Ainda há lacunas sobre as evidências científicas da Fotobiomodulação na sua aplicabilidade em indivíduos com DP, sendo que são frequentes os estudos com o uso da Fotobiomodulação Cerebral, tanto experimental em animais, como em humanos, no entanto, ainda torna-se pouco conhecida a utilização da Fotobiomodulação nas regiões periféricas, em áreas do Sistema Estomatognático (SE) ou nas suas funções de fala, deglutição e na voz para a DP. É de fundamental importância a realização de uma Revisão Sistemática sobre a utilização da Fotobiomodulação como um recurso a fim de potencializar os resultados terapêuticos da Fonoaudiologia na fala, voz e/ou deglutição de indivíduos com DP.

Este estudo teve como objetivo desenvolver uma revisão sistemática dos estudos que fizessem uso da Fotobiomodulação como recurso tecnológico para melhoria de fala, voz e/ou deglutição de indivíduos com DP.

## Método

O protocolo desta Revisão Sistemática (RS) foi cadastrado na Plataforma International Prospective Register of Systematic Reviews (PRÓSPERO), com número CRD42023414037. Foram incluídos neste protocolo: a pergunta da pesquisa, os critérios utilizados na seleção para a busca dos artigos nas plataformas de dados, os critérios de elegibilidade, a extração dos dados dos documentos, a análise dos dados, as formas para explorar os desfechos que foram avaliados. Os artigos incluídos nesta RS não foram limitados quanto ao idioma ou ano de publicação.

Utilizou-se o acrônimo PICOS (Patient, Intervention, Comparison, Outcomes e Study design) para a resposta à formulação da pergunta de pesquisa que foi a seguinte: A aplicabilidade da Fotobiomodulação como recurso terapêutico para a Fonoaudiologia auxilia na produção de fala, voz e deglutição em indivíduos com Parkinson?

### *Tipos de participantes*

Os tipos de participantes das pesquisas investigadas e incluídas foram as que tivessem indivíduos com a Doença de Parkinson pelo diagnóstico neurológico. Não foram consideradas a idade e o tempo de duração do diagnóstico da DP. Poderiam estar em uso de qualquer terapia medicamentosa ou qualquer duração de tratamento.

### *Tipos de intervenções*

As intervenções incluídas nesta Revisão Sistemática foram as que realizaram a utilização da Fotobiomodulação para melhora de fala, voz e/ou deglutição versus intervenção placebo ou nenhuma intervenção.

### *Tipo de Comparação*

Outras estratégias utilizadas nos estudos encontrados que não sejam aquelas relacionadas a Fotobiomodulação.

### *Tipos de medidas de resultados*

Os desfechos esperados como medidas de resultados poderiam ser referentes à *melhora na voz, fala ou deglutição*, ou com resultados mais específicos quanto à melhora no ganho de tempo máximo de fonação (TMF), ganho de intensidade vocal, melhora na frequência fundamental (F0), diminuição de tremor/instabilidade vocal, diminuição de jitter e shimmer, melhora nas medidas de cepstral peak proeminence (CPPS), melhora no tempo de trânsito oral na deglutição, diminuição de sinais e sintomas de disfagia (tosse, engasgo), diminuição de sinais e sintomas na fala pré e pós intervenção/tratamento, com uso de Fotobiomodulação para indivíduos com Doença de Parkinson. Na área de voz considerou-se medidas acústicas e aerodinâmicas como o TMF, e na área de deglutição protocolos de medidas de parâmetros de deglutição como sinais e sintomas de Disfagia.

#### *Tipos de estudos*

Os tipos de estudos incluídos foram os estudos *conceituais teóricos*, como revisões integrativas ou sistemáticas, ou *empíricos* de intervenção, com ensaios clínicos randomizados ou não randomizados ou outros estudos que abordassem a utilização da Fotobiomodulação em indivíduos com DP.

### *Métodos de busca para identificação de estudos*

A identificação dos termos e descritores foi realizada na plataforma de Descritores em Ciências da Saúde - DeCS e Medical Subject Heading - MeSH, de acordo com o tema que foi estudado, os recursos terapêuticos e desfechos utilizados para a população de Parkinson incluídos nesta revisão.

Os termos encontrados foram utilizados para o planejamento da estratégia de pesquisa realizada nesta revisão sistemática. Os descritores utilizados nesta revisão foram: “Parkinson Disease, Low Level Laser Therapy, voice, dysarthria, dysphagia, speech” e seus correspondentes em língua portuguesa “Doença de Parkinson, Laser de Baixa Intensidade, voz, disartria, disfagia, fala”. Foram utilizados com os boleadores AND e OR de acordo com as combinações entre os descritores nas bases de dados pesquisadas.

As bases de dados pesquisadas foram: PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Embase, Scopus, Web of Science, Scielo, Lilacs, Science Direct, Medline. Participaram da pesquisa também as bases de dados de literatura

cinzenta Google Scholar (<http://scholar.google.pt>); e Open Grey (<https://opengrey.eu/>).

### *Coleta e análise de dados*

Utilizamos o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), na versão atualizada de 2020, protocolo recomendado para melhor assertividade no relato do que será encontrado nas revisões sistemáticas<sup>5</sup>.

Não houve a viabilidade da realização de Metanálise nesta RS, visto que após a extração dos dados, não foram encontrados nas buscas em bases de dados a quantidade de estudos do tipo ensaio clínico randomizado ou com os desfechos propostos para esta Revisão Sistemática que tivessem informações estatísticas suficientes para realização de Metanálise.

Após a finalização da busca de artigos nas bases de dados, os mesmos foram exportados para o gerenciador de referências ENdNote® (EndNote/Clarivate Analytics, PA, EUA) onde os artigos foram organizados e aconteceu a remoção dos artigos duplicados. Em seguida, os artigos foram exportados para o software Rayyan® (Qatar Computing Research Institute, Doha, Qatar) quando aconteceu a seleção dos estudos de forma cega e independente, com manutenção dos registros das decisões na plataforma. Os artigos foram selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade e quanto aos critérios de inclusão e exclusão dos estudos.

Finalizada a coleta dos dados, a análise, interpretação e discussão dos resultados seguiu o Protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Prisma, 2020) para a elaboração do relatório final dessa Revisão Sistemática sobre a Aplicabilidade da Fotobiomodulação em Disfunções de Fala, Voz e Deglutição em indivíduos com Parkinson.

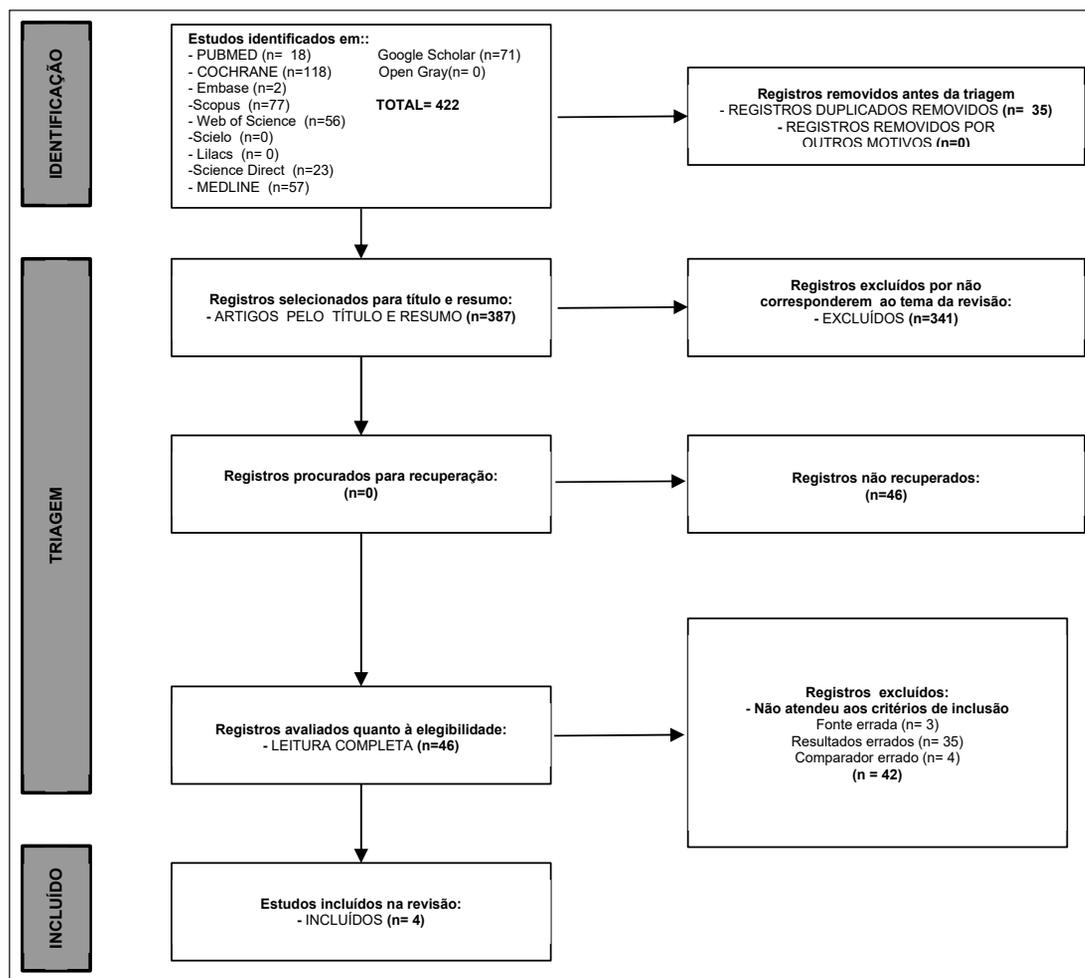
## **Resultados**

Seguindo o diagrama PRISMA (2020), no tópico *Identificação* foram encontrados na busca em bases de dados 422 artigos nos seguintes locais: PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Embase, Scopus, Web of Science, Scielo, Lilacs, Science Direct, Medline e nas bases de dados de literatura cinzenta Google Scholar e Open Grey. Foram removidos 35 artigos duplicados do total de artigos da busca pelo EndNote. No tópico *Screening* foi realizada a exportação dos 387

artigos para o Rayann com a seleção e screening destes artigos pela leitura dos títulos e resumos. Foram excluídos 341 artigos por não fazer parte do tema da pergunta de pesquisa, ficando um total de 46 artigos para a leitura completa após preencher os critérios de elegibilidade da busca nas bases de dados proposta no Protocolo de Revisão Sistemática. Após a exclusão dos artigos com fonte (n=3), resultados (n=35) ou comparador (n=4) errados foram incluídos 4 artigos selecionados no tópico **Incluídos** do PRISMA (2020) para esta RS. A

grande maioria dos estudos que foram excluídos se tratava de Fotobiomodulação Transcraniana ou Intranasal, estudos que apresentavam outros desfechos, principalmente na área de Linguagem, acrescidos de alguns estudos experimentais em animais com aplicação da Fotobiomodulação Transcraniana.

A Figura 1 abaixo apresenta o Diagrama PRISMA (2020) com as fases de Identificação, Seleção e Inclusão dos artigos desta Revisão Sistemática.



**Figura 1.** Fluxograma PRISMA (2020) - visão geral do processo de triagem e exclusão dos diferentes artigos

### Descrição dos estudos

A descrição dos quatro estudos incluídos nesta Revisão Sistemática será realizada com os princi-

pais tópicos do artigo analisados em forma de tabela para posterior discussão dos achados e relevância para a literatura científica.

A Tabela 1 apresenta as publicações selecionadas para esta revisão que se referem às publicações teóricas ou conceituais que utilizaram a Fotobiomodulação para tratamento da doença de Parkinson,

identificando os autores e ano de publicação, local da publicação, DOI, objetivos, o método utilizado, parâmetros de Fotobiomodulação, principais achados e a conclusão do estudo.

**Tabela 1.** Descrição de artigos teóricos ou conceituais da Fotobiomodulação como tratamento de voz, fala ou deglutição para doença de Parkinson.

| Autores / ano         | Revista / Doi da publicação                   | Tipo de estudo / técnica de tratamento                                     | Objetivo   | Método / Parâmetros de fotobiomodulação  | Principais achados   | Conclusão   |
|-----------------------|---|--|--|--|--|---|
| Behlau, et al. (2022) | CoDas<br>DOI: 10.1590/2317-1782/20212021241pt | <b>A. CONCEITUAL OU TEÓRICO</b><br>Fotobiomodulação para tratamento de voz | Apresentar análises sobre aspectos de reabilitação vocal para técnicas tradicionais e modernas de eletroestimulação e fotobiomodulação aplicadas à reabilitação vocal. | - A escolha dos parâmetros dosimétricos tem especial consideração na aplicação clínica.<br><br>- O LASER utilizado na clínica vocal é de baixa potência, sem efeitos bionegativos sobre o tecido biológico que atua no estímulo à fisiologia do organismo.<br><br>- O mais utilizado tem comprimento de onda nas faixas do vermelho (635-700 nanômetros) e do infravermelho próximo (808-1100 nanômetros). | - Técnicas tradicionais de terapia: estudos sobre programas, métodos ou técnicas tradicionais de reabilitação, muitos de elevada qualidade de evidência, consideram tais procedimentos relativamente bem descritos, seguros e com efeitos conhecidos para o tratamento de diversos distúrbios vocais.<br><br><b>- Técnicas modernas de terapia:</b><br><br><b>Eletroestimulação:</b><br>- já produziu evidências de qualidade alta sobre seu efeito no tratamento de certas disfonias.<br><br><b>Fotobiomodulação:</b><br>- o LASER de baixa intensidade age sobre o desempenho muscular, reduzindo fadiga, aumentando força, resistência muscular e melhorando marcadores químicos<br><br>- Utilizado com cautela em <b>oncologia</b> , no tratamento da radiomucosite e xerostomia devido à rádio e quimioterapia<br><br>- é vista como tratamento coadjuvante e não como recurso único nos casos de disфонia<br><br>- pode ser utilizada também para condicionamento vocal<br><br>- A fotobiomodulação, por si só, não é capaz de reabsorver ou eliminar lesões, também não influencia nos comportamentos prejudiciais à voz. | Apesar da grande vitalidade clínica e científica, a área de voz, incluindo a utilização da Fotobiomodulação, ainda precisa avançar na pesquisa para a obtenção de melhores evidências.<br><br>Reduzir o gap entre a ciência, por meio de análise de pesquisas, e a clínica vocal, que deve indicar quais problemas merecem ser investigados, deve ser uma responsabilidade compartilhada. |



| Autores / ano        | Revista / Doi da publicação  | Tipo de estudo / técnica de tratamento   | Objetivo  | Método / Parâmetros de fotobiomodulação  | Principais achados   | Conclusão   |
|----------------------|--|--|---|--|--|---|
| Sohail, et al (2023) | Journal of Mind and Medical Sciences<br>DOI: 10.22543/2392-7674.1365 | <b>A. CONCEITUAL OU TEÓRICO</b><br><br>Revisão Sistemática para tratamento da Doença de Parkinson com a utilização da Fotobiomodulação | Preencher a lacuna entre as pesquisas e fornecer dados atualizados e informações produtivas sobre as pesquisas mais recentes relatadas nos últimos anos para incentivar o tratamento da DP. | A pesquisa bibliográfica foi realizada através da coleta de dados recentes de diferentes revisões, relatórios e artigos originais sobre terapias de reabilitação gerais ou específicas aplicadas em pacientes com DP. As bases de dados utilizadas incluíram Science Direct, Pubmed e EBSCO, Google Scholar, bem como uma pesquisa manual em periódicos e bibliografias. Os termos de pesquisa foram:<br>"Doença de Parkinson" ou "Doença de Parkinson" ou "Parkinsonismo" ou "Parkinsoniano" e "estimulação magnética transcraniana repetitiva" ou "EMTr" ou "EMT repetitiva" ou "estimulação de explosão teta" ou "TBS". | Inicialmente 350 artigos, 199 foram selecionados para revisão detalhada sobre diversas terapias. Os artigos descritos por área: Fisioterapia(34), Terapia Ocupacional (10), Terapias de:fala(17), Disfagia (9), Musical(10), Hormonal(13), Genética(17), Célula tronco(16), Terapia de luz(17), Estimulação Cerebral Profunda(18), Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva(19).<br><br><b>Fonoaudiologia:</b><br>Os cientistas estimam que 89% dos pacientes com DP apresentam (distúrbios da função laringea, respiratória e articular).<br><br>-Apesar da alta incidência de comprometimento da fala e da voz, apenas 3 - 4% dos pacientes com DP recebem tratamento fonoaudiológico.<br><br>-O Lee Silverman Voice Treatment (LSVT® LOUD) gerou dados de eficácia para o tratamento bem sucedido de distúrbios de voz e fala nesta população.<br><br>- Relatos de casos clínicos utilizaram uma abordagem transcraniana, com um laser portátil ou um dispositivo emissor de luz (LED) ou um capacete revestido com muitas tiras de LED.<br><br>- Relatório clínico com melhora da fala, cognição, episódios de congelamento e marcha em 8 pacientes com DP após 2 semanas aplicação de fotobiomodulação na cabeça.<br><br>- 36 pacientes com fotobiomodulação em dispositivo intranasal resultaram em melhorias na maioria dos sinais parkinsonianos (~90%). | A Fotobiomodulação (devido à falta de efeitos colaterais e potencial neuroprotetor) é aceitável para uso em conjunto com outros tratamentos.<br><br>Os estudos mostram a Fotobiomodulação com potencial para uma função neuroprotetora (protege os neurônios da degeneração e permite sua recuperação e restauração de funções), sendo considerada como segura e não há efeitos colaterais relatados. |

Legenda das siglas: DP - Doença de Parkinson AVC - Acidente Vascular Cerebral EMT - Estimulação Magnética Transcraniana EMTr - Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva LSVT- Lee Silverman Voice Treatment.

Na Tabela 2 são descritas as publicações de artigos empíricos que se referem à utilização da Fotobiomodulação para o tratamento da doença de Parkinson com desfecho para voz, fala ou deglutição, serão descritos na tabela: a identificação

dos autores e ano de publicação, o local da publicação, DOI, objetivos, características da amostra, o método utilizado com os parâmetros de Fotobiomodulação, principais achados e a conclusão do estudo.

**Tabela 2.** Descrição de artigos empíricos da Fotobiomodulação como tratamento de voz, fala ou deglutição para doença de Parkinson.

| Autores/Ano                   | Revista / Doi Da Publicação   | Tipo De Estudo / Técnica De Tratamento                            | Objetivo  | Método / Parâmetros De Fotobiomodulação  | Amostra  | Principais Achados  | Conclusão   |
|-------------------------------|---|---|---|--|--|---|---|
| Maloney, R., et al. (2010)    | Lasers in Surgery and Medicine<br>DOI:10.1002/Ism.20916                               | <b>B.EMPÍRICO</b><br>Ensaio Clínico com oito participantes com DP | O objetivo deste estudo não controlado e não randomizado foi avaliar a melhora dos sintomas associados à DP em estágio avançado.                | Os participantes receberam tratamentos de LLLT (PL5000, fabricado pela Erchonia Medical Inc.) <b>diariamente durante duas semanas</b> . Cada participante recebeu tratamento do tronco cerebral, lobos occipitais, parietais, temporais e frontais bilaterais, e tratamento ao longo da sutura sagital.<br><br>Registro da gravidade dos sintomas pela Escala Analógica Visual (EAV) sobre equilíbrio, marcha, congelamento, função cognitiva, rolar na cama e <b>difficultades de fala</b> antes do procedimento e no final do estudo, sendo 10 o mais grave e 0 como nenhum sintoma. | Oito voluntários entre 18 e 80 anos com DP em estágio avançado participaram de um estudo não controlado e não randomizado  | Melhora numérica na EAV desde a linha de base até ao final do estudo. Foi observada uma redução estatisticamente significativa na classificação EAV para marcha e função cognitiva, com alteração média média de 1,87 ( $p < 0,05$ ) para marcha e redução média de 2,22 ( $p < 0,05$ ) para função cognitiva. Além disso, as classificações de congelamento e <b>difficultade de fala</b> foram significativamente mais baixas no final do estudo, com uma redução média de 1,28 ( $p < 0,05$ ) para congelamento e <b>2,22 (<math>p &lt; 0,05</math>) para difficultade de fala</b> . | Esses dados sugerem que a laserterapia pode servir como instrumento não invasivo para redução dos sintomas da DP.   |
| Hamilton, C.L., et al. (2019) | Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery<br>DOI: 10.1089/photob.2019.4663 | <b>B.EMPÍRICO</b><br>Ensaio Clínico com seis participantes com DP | Relatar os resultados de seis pacientes com Doença de Parkinson que usaram capacetes Fotobiomodulação (PBM) construídas pelo grupo de pesquisa. | Foram utilizados "baldes" revestidos com diodos emissores de luz (LEDs) de comprimento de onda na faixa do vermelho ao infravermelho próximo, ou seja, (670, 810 e 850nm; n=5) ou um dispositivo intranasal de LED caseiro (660nm; n = 1)<br><br>10 minutos para cada comprimento de onda, duas vezes ao dia   | Seis pacientes com doença de Parkinson que usaram terapia com PBM. Cinco pacientes usaram capacetes baldes revestidos com dispositivos de diodo emissor de luz (LED) e um paciente dispositivo intranasal LED.<br><br>A escrita foi avaliada usando o software ImageJ, com uma frase de 13 palavras. As palavras foram delineadas e o programa calculou a área e o perímetro de distância de cada palavra. | <b>Pac 1</b> - PN, homem de 63 anos. Sinais e sintomas: comprometimento da motricidade fina e da <b>movimentação facial, difficultade</b> para dormir e <b>engolir</b> , tosse persistente, fadiga, baixa autoestima e depressão. Após 8 semanas, ele andava mais rápido, dormia melhor, <b>mais animação facial</b> , mais energia, tosse menos, <b>engolia com mais facilidade</b> e sentia-se mais confiante e menos deprimido. Dos 12 sinais e sintomas iniciais incluindo a escrita, onze melhoraram (90%) após o PBM, enquanto um permaneceu igual (10%) e nenhum piorou.         | Em conclusão, precisa-se de mais investigação, tanto a nível científico básico como clínico, para compreender melhor o impacto da PBM na doença de Parkinson.<br><br>As explorações sobre os efeitos da PBM sobre os pacientes foram encorajadoras e estabeleceram um modelo para o desenvolvimento futuro de ensaio clínico como uma opção terapêutica viável. |



| Autores/<br>Ano | Revista / Doi Da<br>Publicação | Tipo De<br>Estudo /<br>Técnica De<br>Tratamento | Objetivo | Método / Parâ-<br>metros De Foto-<br>biomodulação | Amostra | Principais Achados   | Conclusão |
|-----------------|--------------------------------|---|----------|---|---------|--|-----------|
|                 |                                |   |          |   |         | <p><b>Pac 2</b> - MH, homem de 61 anos. Sinais e sintomas: tremor de repouso, habilidades motoras finas e movimentos faciais prejudicados, mudança de marcha, fadiga, apatia, baixa autoestima, <b>fala hesitante</b> e dificuldade para dormir. Retomou suas atividades habituais, ficou mais confiante, socialmente interativo e conseguia pensar com mais clareza. <b>Melhorias</b> no sono, <b>na fala</b> e na marcha tornaram-se evidentes, juntamente com o rosto mais animado. Dos onze sinais e sintomas iniciais de MH, incluindo a escrita, sete melhoraram (*90%) após o PBM, enquanto um permaneceu o mesmo (*10%) e nenhum piorou.</p>   |           |
|                 |                                |   |          |   |         | <p><b>Pac 3</b> - CB, homem de 64 anos. Sinais e sintomas: marcha lenta, espasmos musculares e rigidez, <b>dificuldade para engolir, voz suave</b>, dificuldade para dormir e estresse, interação social difícil, tinha problemas de tolerância a mudanças na rotina diária, seu prazer de viver era limitado e sua confiança era baixa. <b>Seu discurso teve mais volume</b> e foi um pouco mais rápido do que antes. Sua marcha também melhorou, ficando mais rápida e com maior movimentação dos braços. A ansiedade de CB melhorou e com ela, sua capacidade de tolerar mudanças de rotina e interações sociais. Dos 14 sinais e sintomas iniciais de CB, incluindo a escrita, 7 melhoraram (*50%) após PBM, enquanto 7 permaneceram iguais (*50%) e nenhum se deteriorou.</p> |           |
|                 |                                |   |          |   |         | <p><b>Pac 4</b> - SS, homem de 64 anos. Sinais e sintomas foram: tremor de repouso, alteração da marcha, câibras e rigidez muscular, constipação, sudorese profusa aos esforços e <b>dificuldade para engolir</b>. Ocorreu melhoria na transpiração, câibras musculares e rigidez. Não aconteceram evidentes melhorias na escrita, porém não houve deterioração durante este período. Dos oito principais sinais e sintomas iniciais, incluindo sua escrita, quatro melhoraram (*55%) após PBM, enquanto três permaneceram iguais (*35%) e um piorou (10%).</p>  |           |

| Autores/<br>Ano | Revista / Doi Da<br>Publicação | Tipo De<br>Estudo /<br>Técnica De<br>Tratamento | Objetivo | Método / Parâ-<br>metros De Foto-<br>biomodulação | Amostra | Principais Achados  | Conclusão |
|-----------------|--------------------------------|---|----------|---|---------|---|-----------|
|                 |                                |   |          |   |         | <p><b>Pac 5</b> - TU, homem de 73 anos. Estava livre dos sinais e sintomas parkinsonianos habituais (acinesia e instabilidade postural) Melhorou o tremor, não havia desenvolvido nenhum outro sinal ou sintoma parkinsoniano. Não apresentou melhorias na escrita após a PBM, estabilizaram e não pioraram.</p> <p><b>Pac 6</b> - ML, homem de 75 anos. Sinais e sintomas: tremor, rigidez em roda dentada, <b>movimentos faciais</b> e marcha <b>prejudicados</b>, olfato diminuído, fadiga, ansiedade, pensamento lento, comprometimento da memória, depressão, sono perturbado, <b>Dispositivo intranasal de luz vermelha (660 nm)</b> próxima ao osso que cobre o tronco cerebral. Melhora do humor, <b>melhores movimentos faciais</b> e energia. Dos 16 principais sinais e sintomas incluindo a escrita, 7 melhoraram (*45%) após PBM, enquanto 9 permaneceram iguais (*55%)</p> <p>- O PBM não tinha como alvo um sinal ou sintoma específico, mas teve impacto tanto nos sinais motores quanto nos sintomas não motores, dependendo do paciente. Na maioria dos pacientes usando PBM, a experiência melhorou os sintomas não motores, especialmente humor, ansiedade, sono, confiança, apatia e fadiga.</p> |           |

Legenda das siglas: DP - Doença de Parkinson PBM - Fotobiomodulação AVC - Acidente Vascular Cerebral EMT - Estimulação Magnética Transcraniana EMTr - Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva LSVT - Lee Silverman Voice Treatment LED - Diodo Emissor de Luz

## Discussão

A partir da leitura completa dos artigos selecionados para esta revisão sistemática pôde ser observado que não foram encontrados estudos específicos nas bases de dados pesquisadas que contemplassem o tratamento de voz, fala ou deglutição na Doença de Parkinson com a Fotobiomodulação pontual para áreas dos grupos musculares que envolvem estas funções.

No que se refere à voz, a RS com o primeiro artigo incluído, conceitual ou teórico, mostrou alguns autores<sup>6</sup> durante sessão científica de especialistas, que discutem e referem sobre a aplicação

da Fotobiomodulação para voz e consideram que o laser utilizado na clínica vocal é o de baixa potência, e que sua utilização não apresenta efeitos bionegativos sobre o tecido biológico ao atuar na fisiologia do organismo humano. Ainda fizeram referência sobre a dosimetria e o comprimento de onda mais adequado para aplicação clínica, que é o comprimento de onda nas faixas de laser vermelho (635-700 nanômetros) e de laser infravermelho próximo (808-1100 nanômetros) e dosimetria de acordo com o músculo e efeito esperado.

O artigo<sup>6</sup> explora e discute também aspectos relacionados à reabilitação vocal com relação às técnicas tradicionais e às técnicas modernas

(eletroestimulação e fotobiomodulação) aplicadas à reabilitação vocal. As técnicas tradicionais apresentam em seus programas, métodos ou técnicas com evidência científica de melhores níveis com segurança e efeitos conhecidos para os procedimentos realizados no tratamento de diversos distúrbios de voz.

As técnicas modernas de terapia da voz já apresentam uso e aplicabilidade clínica com bons resultados, mas ainda com poucos estudos indexados nas bases de dados para algumas populações e distúrbios vocais mais específicos. Sendo, desta forma, uma área promissora a ser desenvolvida com estudos de caso e ensaios clínicos randomizados ou não-randomizados a serem publicados. Os autores destacam que já existe evidência de qualidade alta sobre o efeito da Eletroestimulação no tratamento de alguns tipos de disфония<sup>6</sup>.

Na Fotobiomodulação, a utilização do laser de baixa intensidade vai atuar com efeitos sobre o desempenho muscular, reduzindo a fadiga, aumentando a força, resistência muscular e melhora de marcadores químicos<sup>6</sup>. Na população neurológica, com pós Acidente Vascular Cerebral (AVC) e DP, apresenta-se também a possibilidade da aplicação da fotobiomodulação transcraniana, que melhora o metabolismo cerebral e a regeneração neuronal<sup>6</sup>. Utilizada não como recurso único em casos de disфония, mas como recurso que potencializa tanto os efeitos do tratamento de voz, como também o condicionamento vocal para profissionais da voz. Os autores concluem que é preciso compartilhar os saberes para o desenvolvimento de melhores evidências com as técnicas modernas por meio das pesquisas científicas e da clínica vocal<sup>6</sup>.

A utilização da Fotobiomodulação na redução da inflamação, na promoção de cicatrização das feridas e prevenção de danos nos tecidos já é conhecida e bem estudada<sup>6</sup>. No entanto, para a área de voz ainda temos pouca evidência científica com estudos controlados e randomizados.

Em uma metanálise, autores<sup>7</sup> evidenciaram que o uso da PBM antes dos exercícios musculares tem influência positiva no tempo de execução de tarefas motoras, com aumento da resistência e retardo da fadiga muscular, com melhores resultados no uso de 5J ou 6J por ponto. Esses resultados na função muscular são interessantes nos indivíduos com DP, que tendem a apresentar a fadiga da musculatura vocal e motora oral com o avanço da doença.

Em outro estudo, os autores<sup>8</sup>, fonoaudiólogos do Centro de Cirurgia Laringea e Reabilitação de Voz do Hospital Geral de Massachusetts verificaram a eficácia da fototerapia de baixa intensidade (LLLT) na diminuição dos sintomas de fadiga vocal apresentados após a execução da tarefa de carga vocal de Verdolini Abbott, medida pelo esforço vocal acústico, aerodinâmico e autorrelatado.

O desenho do estudo apresentou o modelo prospectivo randomizado, com 16 participantes adultos sem alterações vocais, submetidos ao Consenso de Avaliação Perceptivo-Auditiva da Voz (CAPE-V) e exame endoscópico laringeo, divididos em quatro grupos que haviam realizado um procedimento de uma hora de carga vocal com emissão de frases, mantendo a amplitude vocal acima de 75 dB. Após o uso intenso da voz os participantes foram submetidos a aplicação de LLLT com comprimento de onda infravermelho (828nm), LLLT com comprimento de onda vermelho (628nm), com calor ou sem calor (controle) direcionados à região laringea na superfície ventral do pescoço.

Foram medidas as variáveis: 1- aerodinâmica - pressão do limiar de fonação (PTP), 2 - medida acústica - frequência fundamental relativa (RFF) e 3 - auto perceptiva - escala de avaliação auto perceptiva da incapacidade de produção de voz suave (IPSV), registradas em quatro momentos (antes, imediatamente após a carga vocal, após o tratamento e uma hora após o tratamento). Ocorreu o aumento significativo dos valores de PTP e de IPSV e diminuiu o início e o deslocamento das frequências fundamentais relativas, corroborando com a disfunção vocal apresentada. A aplicação da luz vermelha normalizou significativamente a combinação das medidas de PTP, IPSV e RFF comparando com outras condições.

A conclusão a que os autores chegaram foi que o LLLT vermelho pode normalizar as medidas objetivas e subjetivas de fadiga vocal, o que estabelece as bases e justificativa de uma área de pesquisa que vise otimizar as combinações de comprimento de onda de LLLT e a dose geral a ser aplicada.

Um estudo<sup>9</sup> de caso clínico na área de deglutição em pós AVC adulto apresentou a utilização da terapia com laser de baixa intensidade associada à fonoterapia tradicional para a melhora do disparo da deglutição e redução da produção de saliva. Se tratava de um indivíduo do sexo masculino, com 54 anos, diagnóstico de AVC de tronco, presença

de Disfagia orofaríngea grave e utilização de Gastrostomia (GTT). Na avaliação fonoaudiológica foram constatados os seguintes aspectos: ausência de deglutições espontâneas e sob comando; elevação hiolaríngea ausente; redução de sensibilidade intra-oral; e presença de sialorréia. No tratamento foram realizadas: terapia fonoaudiológica convencional, com o estímulo do disparo da deglutição, controle motor oral e elevação laríngea, associados à laserterapia, com exercícios diários uma vez ao dia. A aplicação da Fotobiomodulação aconteceu nas regiões de orofaringe e glândulas salivares, no comprimento de onda infravermelho (808nm) e dose de 9J, duas vezes por semana com intervalo de 72 horas entre as aplicações, durante doze semanas. Apresentando como resultados a melhora da sensibilidade intraoral, da movimentação hiolaríngea, diminuição do fluxo salivar e aumento da intenção de deglutição. Os autores consideram, na conclusão, que estudos mais robustos e uma melhor evidência científica precisam ser realizados para definir parâmetros e verificar a eficiência da Fotobiomodulação nas alterações de deglutição nesta população.

Os outros três artigos incluídos nesta RS apresentam a Fotobiomodulação Transcraniana, com aplicação de luz em região cerebral, mostrando melhorias em várias condições e sintomas motores e não-motores para os indivíduos com DP.

No outro estudo teórico ou conceitual, os autores<sup>10</sup> realizaram uma Revisão Sistemática para tratamento da DP com a utilização da Fotobiomodulação, e descreveram as pesquisas mais recentes relatadas nos últimos anos para o tratamento da DP. Foram verificados nas bases de dados diferentes revisões, relatórios e artigos originais sobre as terapias gerais ou específicas utilizadas para pacientes com DP. Os autores encontraram 350 artigos, e destes, 199 foram selecionados para leitura mais detalhada, na qual 197 artigos foram incluídos na RS dos autores, que distribuíram e descreveram os artigos por área: Fisioterapia (34), Terapia Ocupacional (10), Terapias de fala (17), Disfagia (9), Musical (10), Hormonal (13), Genética (17), Célula tronco (16), Terapia de luz (17), Estimulação Cerebral Profunda (18), Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (19).

No que se refere à Fonoaudiologia, os autores nos mostram que apesar da alta incidência do comprometimento da fala e da voz, apenas 3 - 4% dos pacientes com DP recebem tratamento fonoaudio-

lógico, mesmo com o alto índice de 89% dos indivíduos que são acometidos com DP apresentarem distúrbios da fala e da voz (distúrbios da função laríngea, respiratória e articulatória).

Os estudos encontrados para tratamento de voz e fala destacam o Lee Silverman Voice Treatment (LSVT<sup>®</sup> LOUD), com evidência e eficácia para o tratamento bem-sucedido de distúrbios de voz e fala nesta população. Outros estudos mostram um relatório clínico com melhora na fala, cognição, episódios de congelamento e marcha em 8 pacientes com DP após 2 semanas de aplicação de fotobiomodulação na cabeça. E outro ensaio clínico com 36 pacientes com a aplicação da Fotobiomodulação utilizando um dispositivo intranasal, resultando em melhora de 90% dos sinais e sintomas parkinsonianos. Ao final, concluíram que a terapia de Fotobiomodulação é benéfica e promissora para utilização em conjunto com outros tipos de tratamentos nas diversas áreas, devido à falta de efeitos colaterais, e é considerada um recurso terapêutico seguro e com potencial ação neuroprotetora em humanos.

Nesta revisão foram selecionados, também, dois artigos empíricos, um com desenho de pesquisa experimental e outro com o relato clínico de seis pacientes no que se refere a sintomas motores e não-motores apresentados antes e após a aplicação da Fotobiomodulação cerebral.

No artigo que apresentou o Ensaio Clínico experimental, os autores<sup>11</sup> acompanharam o tratamento de oito participantes com DP, com idade entre 18 e 80 anos, em um estudo não-controlado e não-randomizado, com o objetivo de avaliar a melhora dos sintomas da DP em estágio avançado. No método do experimento os participantes receberam a Fotobiomodulação Transcraniana de LLLT com o aparelho (PL5000, da Erchonia Medical), todos os dias durante duas semanas. A localização da aplicação do tratamento foi nas seguintes áreas: tronco cerebral, lobos occipitais, parietais, temporais e frontais bilaterais, e tratamento ao longo da sutura sagital. Foram registrados os índices de gravidade dos sintomas pela Escala Analógica Visual (EAV) sobre os sintomas motores e não-motores (com o valor 10 sendo o mais grave e 0 nenhum sintoma): equilíbrio, marcha, congelamento, função cognitiva, rolar na cama e *dificuldades de fala* no início e no final do tratamento. Os resultados apresentaram melhora numérica na numeração dos índices da EAV, desde a baseline até os resultados finais do estudo. Observaram redução na classificação da

EAV para a marcha e função cognitiva com alteração média de 1,87 ( $p < 0,05$ ) para marcha e redução média de 2,22 ( $p < 0,05$ ) para função cognitiva. As classificações de congelamento e dificuldade de fala obtiveram resultados significativos com redução média de 1,28 ( $p < 0,05$ ) para congelamento e 2,22 ( $p < 0,05$ ) para dificuldade de fala. Os autores concluíram que a fotobiomodulação transcraniana pode servir como um instrumento não invasivo para a redução dos sintomas da DP.

E por fim, o artigo<sup>12</sup> que apresentou o relato clínico de seis pacientes, com o objetivo de relatar os resultados obtidos com a Fotobiomodulação transcraniana (PBM) em uso de capacetes construídos pela equipe de pesquisa. No método da pesquisa foram utilizados capacetes do tipo ‘balde’ revestidos de diodos emissores de luz (LEDs) de comprimentos de onda na faixa do vermelho (670, 810 nm) ao infravermelho próximo (850 nm) com  $n = 5$ , ou com um dispositivo intranasal de LED caseiro (660nm;  $n = 1$ ). O tempo de exposição ao tratamento foi de 10 minutos para cada comprimento de onda, na frequência de duas vezes ao dia. Não descreveram a medida avaliativa para fala, a escrita foi avaliada usando o software ImageJ, com uma frase de 13 palavras. Como resultados os pacientes apresentaram melhoras quanto aos sintomas motores e não-motores apresentados, como melhora na marcha, dos tremores, na mímica facial, nas dificuldades de deglutição e fala, com melhor intensidade no discurso. Mostraram também melhora no humor, no sono e na escrita. Os autores concluíram que é necessária uma maior investigação sobre a Fotobiomodulação tanto no nível científico básico como também no clínico, a fim de melhor compreender o impacto da PBM na DP. Tendo esses relatos de casos clínicos estabelecido modelo para o desenvolvimento de ensaio clínico com método e quantidade de participantes mais robustos para obter evidência científica e tornar-se opção terapêutica acessível para uso clínico.

Ainda com relação à aplicação da Fotobiomodulação para voz, autores<sup>13</sup> sugerem que o protocolo de aplicação da PBM antes da realização dos exercícios vocais potencializa os seus resultados com o estímulo do metabolismo celular, a produção de ATP e a redução do estresse oxidativo favorecendo uma reabilitação fonatória mais efetiva.

Com a finalidade de aumentar o desempenho muscular, o raciocínio clínico deve ser utilizado na programação terapêutica nas diferentes estruturas

musculares laríngeas e orofaciais. Seguindo os seguintes critérios segundo alguns autores<sup>13</sup> que os descrevem: traçar o objetivo fonoaudiológico, selecionar a estratégia terapêutica e aplicar FBM na extensão do músculo que será exercitado de acordo com pontos e dosagem preconizadas.

Foi realizada uma revisão integrativa por fonoaudiólogos<sup>14</sup> que descreveram os efeitos terapêuticos da fotobiomodulação em distúrbios tratados por fonoaudiólogos. Após análise das publicações identificaram a distribuição nas seguintes áreas: Audiologia (perda auditiva e zumbido  $n=3$ ); Motricidade Orofacial, com ênfase em Tratamento das Disfunções Temporomandibulares (DTMs) com  $n=6$ , Fissuras mamilares ( $n=3$ ) e Paralisia Facial ( $n=5$ ) e em áreas da Linguagem ( $n=5$ ) e Voz ( $n=1$ ). Os resultados sugerem que a fotobiomodulação traz benefícios em diferentes distúrbios tratados por fonoaudiólogos, mas que é preciso realizar estudos controlados para comprovar os resultados e direcionar melhor seu uso pelos profissionais da área, com a construção de evidência dentro da Fonoaudiologia.

Um outro estudo<sup>15</sup> apresentou a opinião de fonoaudiólogos sobre a utilização da Fotobiomodulação na clínica vocal. Participaram deste estudo 29 fonoaudiólogos, de ambos os sexos, que responderam uma websurvey no Google Forms, que continha questões sobre a formação, atuação profissional e conhecimentos sobre Fotobiomodulação na área de voz. Afirmaram utilizar a PBM para melhorar performance na voz cantada (86,2%) e falada (82,8%), e em casos de processos inflamatórios nas pregas vocais (79,3%). O comprimento de onda mais utilizado foi de 808 – 830nm (37,9%) e 660/808nm simultaneamente (37,9%), com dose de 3-5 J por ponto para os pacientes com processos inflamatórios nas pregas vocais (51,7%), e de 6-9 J (44,8%) por ponto para os pacientes cujo objetivo era o aperfeiçoamento/condicionamento da voz. Os autores concluíram que os profissionais demonstraram ter conhecimento e formação em PBM e suas aplicabilidades para a área de voz.

Diante do que foi exposto nesta RS sobre a utilização da Fotobiomodulação nas disfunções de fala, voz e deglutição em indivíduos com Parkinson, pôde-se observar que apenas quatro estudos indexados nas bases de dados relataram sobre resultados para o tratamento destes aspectos fonoaudiológicos utilizando recursos de Fotobiomodulação, incluindo a Fotobiomodulação transcraniana. Dessa

forma, mostra-se a importância de novos estudos que avaliem sua eficácia e evidência para comprovar os benefícios e resultados já encontrados na prática clínica para esta população.

## Conclusão

### *Implicações para a Pesquisa*

A diversidade de alterações laríngeas, de fala e deglutição nos trazem a necessidade da realização de estudos controlados para o uso da Fotobiomodulação, a fim de promover benefícios, com segurança e eficácia dos seus efeitos sobre a mucosa ou músculo alterado na patologia de base a ser reabilitada.

### *Implicações para a Prática*

Desta forma, são necessários ensaios clínicos randomizados controlados e com maior número de pacientes participantes para potencializar a prática clínica baseada em evidência mesmo que clinicamente já tenhamos bons resultados na terapia fonoaudiológica para voz, fala e deglutição com a aplicação da Fotobiomodulação para a Doença de Parkinson.

## Agradecimentos

Aos professores e profissionais que colaboraram com discussões sobre a pesquisa e participaram com contribuições científicas.

## Referências

1. Lent R. Neurociências da Mente e do Comportamento. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2021.
2. Foo ASC., Soong TW., Yeo TT., Lim KL. Mitochondrial Dysfunction and Parkinson's Disease-Near-Infrared Photobiomodulation as a Potential Therapeutic Strategy. *Front. Aging Neurosci.* 12: 89. 2020. DOI: 10.3389/fnagi.2020.00089.
3. Gomes CF; Schapochnik A ;O uso terapêutico do LASER de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. *Distúrbios Comun, São Paulo*, 29(3): 570-8, setembro, 2017. DOI: 10.23925/2176-2724.2017v29i3p570-578.
4. Cattoni DM & Mouffron V. Fotobiomodulação em Respiração, Mastigação, Fala e Deglutição. In: *Fotobiomodulação aplicada à Fonoaudiologia*. Mouffron V, Alves GA, Motta AR, Silva HJ (org.). Carapicuíba, SP: Pró-Fono, 2022.

5. Shamseer L, Moher D, Clarck M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ.* 2015; 349, g7647. Disponível em: doi: <https://doi.org/10.1136/>

6. Behlau M, Almeida AA, Amorim G, Balata P, Bastos S, Cassol M. Reduzindo o gap entre a ciência e a clínica: lições da academia e da prática profissional – parte B: técnicas tradicionais de terapia vocal e técnicas modernas de eletroestimulação e fotobiomodulação aplicadas à reabilitação vocal. In: *CoDAS*, 2022 ;34(5): DOI: 10.1590/2317-1782/ 20212021241pt.

7. Leal-Junior ECP, Vanin AA, Miranda EF. 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 50, n.2.p.925-39, Fev. 2015. DOI: 10.1007/s10103-013-1465-4.

8. Kagan LS, Heaton JT The Effectiveness of Low-Level Light Therapy in Attenuating Vocal Fatigue. *Journal of Voice*, Vol. 31, No. 3, pp. (2017) 384.e15–384.e23. DOI: 10.1016/j.jvoice.2016.09.004.

9. Cunha LO; Silva DCC; Pedra EFP; Alves VMN; Vicente LCC. Efeitos da Fotobiomodulação na produção de saliva e no disparo de deglutição: relato de caso. *Curso de Fonoaudiologia/UFMG - Minas Gerais. Anais do Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia (2019).*

10. Sohail B, Iqbaal MA, Razzaq A, Nafe AW, Malik R. “Recent advances in the role of rehabilitative therapies for Parkinson’s disease: A literature review. *Journal of Mind and Medical Sciences: Vol. 10: Iss. 1, Article 10. (2023) DOI: <https://doi.org/10.22543/2392-7674.1365>.*

11. Maloney R, Shanks S, Maloney J. The application of low-level laser therapy for the symptomatic care of late stage Parkinson’s disease: A non-controlled, non-randomized study. *Lasers Surg. Med. - Volume 42, Issue 0, pp. 61 (2010). DOI: 10.1002/lsm.20916.*

12. Hamilton CL, Khoury HL, Hamilton D, Nicklason F, Mitrofanis J. The “Buckets”: Early Observations on the Use of Red and Infrared Light Helmets in Parkinson’s Disease Patients. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery Volume 37, Number 10, 2019. Mary Ann Liebert, Inc. Pp. 1–8 DOI: 10.1089/photob.2019.4663.*

13. Balata PMM, Bastos RSA, Cunha MD, Silva HJ Fotobiomodulação na Clínica Vocal. In: *Fotobiomodulação aplicada à Fonoaudiologia*. Mouffron V, Alves GA, Motta AR, Silva HJ (org.). Carapicuíba, SP: Pró-Fono, 2022.

14. Bacelete VSB, Gama ACC. Efeitos terapêuticos da fotobiomodulação na clínica fonoaudiológica: uma revisão integrativa da literatura *Rev. CEFAC.* 2021; 23(1): e9120. DOI: 10.1590/1982-0216/20212319120.

15. Pontes ES; Vaiano TG; Bastos RSA, Lopes LW. Opinião de fonoaudiólogos sobre uso da fotobiomodulação na clínica vocal. *CoDAS* 2023; 35(6): e20220060 DOI: 10.1590/2317-1782/20232022060pt.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.