

Fotobiomodulação No Tratamento Do Câncer De Mama

Photobiomodulation In The Treatment Of Breast Cancer

Andressa Sá Teixeira da Silva

DISCENTE DO CURSO DE FISIOTERAPIA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ, USJ, RIO DE JANEIRO

Thiago Bezerra Pereira

MESTRE EM NEUROLOGIA, ESPECIALISTA EM FISIOTERAPIA ONCOLÓGICA, DOCENTE DO CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ, USJ, RIO DE JANEIRO

RESUMO

O câncer de mama é a principal causa de morte por câncer na população feminina em todas as regiões do Brasil, as complicações decorrentes desse câncer impactam diretamente na qualidade de vida da pessoa. Assim, a fotobiomodulação (FBM) tem sido descrita como um importante recurso utilizado pela fisioterapia para reduzir a inflamação, promover linforregeneração de vasos, melhorar a motilidade linfática e prevenir a fibrose tecidual para evitar alterações decorrentes de processos inflamatórios na pele. Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da FBM na redução da prevalência de sintomas decorrentes do tratamento convencional do câncer de mama, bem como identificar seu papel nas principais complicações relacionadas. A metodologia utilizada no trabalho foi uma revisão bibliográfica, de natureza descritiva. A coleta de dados foi realizada nas bases de dados eletrônicas PubMed e SciELO. Foram pesquisados artigos e revistas, nacionais e internacionais, sobre o uso de FBM no tratamento do câncer de mama. Conclui-se que as evidências encontradas nesta revisão atestam que a intervenção fisioterapêutica, por meio da aplicação da FBM, promoveu melhora relacionada às lesões induzidas pelo câncer de mama e seu tratamento e as variáveis de desfecho clínico atribuídas à melhora do quadro sintomatológico e das pacientes' qualidade de vida. Os resultados sugerem que o FBM é uma opção promissora para controlar os efeitos colaterais relacionados ao tratamento do câncer de mama.

Palavras-chave: Câncer de mama, fotobiomodulação, terapia com laser de baixa intensidade

ABSTRACT

Breast cancer is the main cause of death from cancer in the female population in all regions of Brazil, the complications resulting from this cancer directly impact the person's quality of life. Thus, photobiomodulation (FBM) has been described as an important resource used by physiotherapy to reduce inflammation, promote vessel lymphoregeneration, improve lymphatic motility and prevent tissue fibrosis to avoid alterations resulting from inflammatory processes in the skin. This work aims to evaluate the impact of FBM in reducing the prevalence of symptoms resulting from conventional breast cancer treatment, as well as to identify its role in the main related complications. The methodology used in the work was a bibliographic review, of a descriptive nature. Data collection was carried out using PubMed and SciELO electronic databases. Articles and journals, national and international, on the use of FBM in the treatment of breast cancer were searched. It is concluded that the evidence found in this review attests that the physiotherapeutic intervention, through the application of FBM, promoted improvement related to the lesions induced by breast cancer and its treatment and the clinical outcome variables attributed to the improvement of the symptomatological and of patients' quality of life. The results suggest that FBM is a promising option to control side effects related to breast cancer treatment.

Keywords: Breast Neoplasms, photobiomodulation, low-intensity laser

INTRODUÇÃO

O câncer é o top problema de saúde pública no mundo, figurando como uma das principais causas de morte e, com isso, afetando para o aumento da expectativa de vida da população. Em muitos países, corresponde à primeira ou à segunda causa de morte prematura, antes dos 70 anos (Santos *et al.*, 2023). O impacto da incidência e da mortalidade por câncer vem aumentando rapidamente no cenário mundial (World Health Organization, 2020). O envelhecimento, a mudança de comportamento e do ambiente, incluindo mudanças estruturais, com impacto na mobilidade, na recreação, na dieta e na exposição a poluentes ambientais, favorecem o aumento da incidência e da mortalidade por câncer (World Health Organization, 2020).

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2022), o câncer de mama é a primeira causa de morte por câncer na população feminina em todas as áreas do Brasil, exceto nas áreas do Norte, onde o câncer do colo do útero se encontra em primeira posição. A taxa de mortalidade por câncer de mama, ajustada pela população mundial, foi 11,84 óbitos/100.000 mulheres, em 2020, com as maiores taxas nas áreas Sul e sudeste, com 12,79 e 12,64 óbitos/100.000 mulheres, respectivamente (INCA, 2022). De acordo com Santos *et al.*, (2023) para o ano de 2023 foram estimados 73.610 casos novos, o que representa uma taxa ajustada de incidência de 41,89 casos por 100.000 mulheres.

De maneira geral, o tratamento dos diferentes tipos de câncer, incluindo o de mama, consiste na cirurgia associada à quimioterapia ou radioterapia. De acordo com Robijns *et al.* (2018) cerca de 90% das pacientes com câncer de mama, utilizam a radioterapia durante o tratamento do câncer, e aproximadamente 95% dos pacientes, a radioterapia pode levar a reações cutâneas, também conhecidas como radiodermatite. Contudo, é interessante à procura de uma melhor abordagem terapêutica para o mesmo, buscando diminuir os seus efeitos, além de, proporcionar uma melhor qualidade de vida aos pacientes (Lucio da Silva *et al.*, 2021).

Adjuvante ao tratamento para tais condições patológicas, a terapia a laser de baixa intensidade (TLBI), também conhecida como terapia de fotobiomodulação (FBM) apresenta-se como uma modalidade de tratamento não farmacológico potencialmente útil e seguro, sendo uma forma não invasiva de fototerapia (Baxter *et al.*, 2018). Assim, atuando como um importante recurso utilizado pela fisioterapia para a redução da inflamação, promoção da linforegeneração dos vasos, melhorando a motilidade linfática e prevenindo a fibrose tecidual (David Baxter *et al.*, 2017).

Assim, o presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa que tem como objetivo avaliar o impacto da FBM na redução dos sintomas decorrentes do tratamento convencional do câncer de mama, e assim identificar o seu papel nas principais complicações relacionadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Klausner et al., (2022), a FBM foi desenvolvida nos Estados Unidos pela NASA ("*National Aeronautics and Space Administration*") quando eles estavam testando raios LASER de baixa intensidade com o objetivo de acelerar a regeneração muscular em astronautas.

Na verdade, o uso da luz como forma de terapia é bastante antigo. Os egípcios utilizavam a terapia solar e ultravioleta (Ultravioleta), que rendeu a Nils Finsen o Prêmio Nobel de 1904 (Hamblin e Demidova, 2006), divulgando e proporcionando o uso dos LASERS e LED atualmente. Outro fato interessante é que o uso da FBM foi recomendado na 12ª Conferência da Associação Mundial de Terapia de FBM, em 2018, sobre indicações e métodos para o gerenciamento da toxicidade gerada pelo tratamento do câncer (Zadik et al., 2019).

Hoje, não há dúvidas sobre os efeitos biológicos induzidos pela FBM, fato é que atualmente, se procura uma forma de entender melhor como essa modulação age nos diferentes níveis celular e in vivo e quais seriam os parâmetros ideais para suas diferentes utilizações.

A terapia de luz de baixa potência ou *Low Level Light Therapy* (LLLT), conhecida como FBM, há mais de 40 anos ganhou notoriedade na medicina (Heiskanen e Hamblin, 2018), sendo uma excelente opção de tratamento não invasiva (Baxter et al., 2018) que busca ajudar e estimular a cicatrização de feridas, reduzindo a inflamação, edema e dor (Hamblin & Liebert, 2022; Simões et al., 2022). Além disso, a FBM pode ser aplicada em outras áreas da saúde, como por exemplo na dermatologia, fisioterapia, neurologia e odontologia. Sendo uma excelente ferramenta de pesquisa para no contexto do tratamento de câncer.

Para Robijns et al., (2020) o uso da luz como uma abordagem terapêutica para gerenciar as adversidades causadas por várias terapias contra o câncer aumentou consideravelmente nas últimas cinco décadas. Embora existam diferentes modalidades na utilização da FBM no tratamento de pacientes com câncer de mama, muitos profissionais desconhecem ou ainda não estão familiarizados com tal terapia (Robijns et al., 2017).

Embora a laserterapia pareça simples e mais rápida, é necessário a avaliação da especificidade de alguns parâmetros durante a execução de cada protocolo de tratamento, como a potência irradiada, energia, área irradiada, duração do tratamento, forma do feixe, densidade de energia e comprimento de onda, que levará a capacidade penetrante do raio laser no tecido (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros para utilização da fotobiomodulação com laser de baixa potência

Parâmetro	Definição	Unidade
Potência (P)	A unidade padrão de potência (força) no Sistema Internacional de Unidades (SI)	Watt (W)
Energia (E)	A unidade SI de trabalho e energia	Joule (J)
Densidade de energia (DE)	A energia irradiada recebida por uma superfície por unidade de área	J/cm ²
Área	Área pelo qual o feixe de luz sairá do equipamento	cm ²
Comprimento de onda (λ)	600-1.000	nm

Fonte: (Gomes, Bomfim e Lopes Filho, 2020)

Nesse sentido, a terapia de FBM é uma forma não invasiva de fototerapia. Utilizando comprimentos de onda de luz (variando de 600 a 1000nm) para fornecer baixa irradiância ao alvo tecido para modulação de processos biológicos (Baxter *et al.*, 2018). De acordo com o estudo Robijns et al., (2017) a potência utilizada na FBM ficou entre 1 e 1000 mW, onde, de acordo com os autores, abaixo ou acima destes valores não obtiveram efeitos biológicos desejados. Já nos estudos revisados por eles a potência variou de 5 a 500mW, sendo que para a radiodermite, variou de 30 a 60mW, para mucosites orais foram valores mais elevados (100mW), entre 5 e 15 mW para linfedema por câncer de mama e para os danos na articulação temporomandibular nas radiodermites por câncer de cabeça e pescoço a potência utilizada variou amplamente de 7 a 500 mW.

A FBM realiza a absorção da luz vermelha e da infravermelha, através dos cromóforos, dentro das mitocôndrias. Essa absorção gera um aumento na transferência de elétrons, durante a cadeia respiratória, resultando no aumento na produção de ADP (Adenosina Difostato), das espécies reativas de oxigênio (EROS) e de óxido nítrico (NO) envolvidos no processo de reparação do tecido (Oliveira, De e Sgrott, 2022). De acordo com Courtois et al., (2021) a FMB age em todos os níveis de reparo e regeneração do tecido, ajuda na prevenção de fibrose, redução do processo álgico e morte tecidual.

Em relação à mitocôndria, a FBM atua diretamente na ativação do Citocromo C oxidase (CCO). Assim que a luz no espectro do vermelho e/ou infravermelho atinge a sua estrutura, conseqüentemente há um aumento na produção de Adenosina Trifosfato (ATP), o que acaba gerando energia para a célula e NO, um potente vasodilatador, que por sua vez aumenta a perfusão tecidual com sangue rico em oxigênio, dilatando e deixando os vasos linfáticos menos porosos (Oliveira, De e Sgrott, 2022). Ademais, a FBM aumenta a produção de pró-colágeno e fatores de crescimento, tanto endoteliais vasculares como de fibroblastos (Oliveira, De e Sgrott, 2022).

De acordo com o estudo de Simões et al., (2022), os avanços no entendimento dos mecanismos de ação da FBM, a nível celular e molecular, têm justificado seu uso científico e, apesar das vias de sinalização celular responsáveis pela ação anti-inflamatória serem ainda pouco compreendidas, tem sido sugerido que mecanismos locais e sistêmicos estão envolvidos no reparo tecidual. Além disso, para (Hamblin e Liebert, 2022) ficou claramente demonstrado haver redução de edema, de marcadores de estresse oxidativo e citocinas pró-inflamatórias utilizando a FBM.

Alguns estudos (Bensadoun, 2018; Mobadder, El et al., 2019; Bensadoun et al.) falam sobre a eficiência da FBM para prevenção e tratamento dos efeitos da radioterapia em pessoas com câncer como linfedema, fibrose rádio-induzido e a radiodermite. Silveira et al., (2016) que pesquisou sobre os efeitos da FBM com LASER e LED, nos comprimentos de onda vermelho e infravermelho, observaram que ocorre uma redução da resposta inflamatória e melhora do reparo tecidual. Para eles, o uso de FBM rastreada a atividade de espécies reativas de oxigênio (EROS) que são produzidas durante o estresse oxidativo e são prejudiciais ao processo de cicatrização. Além disso, o uso de FBM melhorou a organização do tecido, pois aumentou a área de superfície do tecido de granulação, a presença de folículos pilosos e papilas dérmicas.

Robijns *et al.*, (2017b) indicaram que entre os estudos analisados, a FBM tem potencial para se tornar um novo tipo de terapia para pacientes com câncer de mama. Entretanto, esses resultados promissores devem vir de estudos randomizados, duplo-cegos e controlados com um número maior de pessoas com câncer de mama. De acordo com o estudo ainda é preciso estudar qual o melhor tipo de protocolo, seja LASER ou LED, qual a melhor dosagem, melhor duração, melhor frequência, qual a melhor potência a ser utilizada e quanto é necessário de sessão de tratamento. Nesse ínterim os autores concluíram que os estudos devem incluir um período maior de acompanhamento do paciente, para avaliar se a FBM afeta diretamente o comportamento do tumor e se a terapia pode induzir a proliferação tumoral ou não.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa de publicações entre os anos de 2018 e 2022. A busca foi realizada através de pesquisas eletrônicas nas bases de dados: PubMed e Scielo com as seguintes palavras chaves em inglês e sua tradução em português: “Breast Neoplasms”, “lymphedema”, “lymphoedema”, “swelling”, “edema”, “laser”, “laserlight”, “low-energy laser”, “low-intensity laser”, “low-level laser”, “laser therapy”, “photobiomodulation”, “physiotherapy” e “Quality of Life”.

Os critérios de inclusão foram estudos nos idiomas de português e inglês que informassem sobre a atuação da fisioterapia com o uso da FBM no câncer de mama, e para escolha dos estudos inicialmente realizou-se leitura dos resumos seguida da avaliação da elegibilidade deles. Já os critérios de exclusão da pesquisa foram estudos que abordassem sobre a FBM relacionada a outros tipos de doenças associadas ao câncer de mama.

Foram encaminhados para análise de dados, por meio da leitura plena dos artigos, dois fluxogramas e dois quadros previamente estruturados, onde no fluxograma 1 foi colocado um panorama geral da amostragem utilizada em cada estudo e no quadro 1, foi detalhado o tipo de recurso utilizado em diferentes modalidades e modulações, já no fluxograma 2 foi colocado de modo esquematizado as intervenções utilizadas em cada estudo e por fim no quadro 2, consta as evidências com a amostragem e resultados composta por pacientes com câncer de mama, que de algum modo foram levados a complicações devido a doença.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados resultou em 37 artigos, enquanto na busca manual obteve 6 documentos pertinentes ao tema, os artigos foram publicados a partir de 2018. Os parâmetros da FBM aplicados, estão detalhados nas amostras nos fluxogramas e quadros abaixo onde mostrou que o recurso utilizado em diferentes modalidades e modulações.

No **fluxograma 1** é possível observar um panorama geral da amostragem utilizada no estudo apresentado, já no fluxograma 2, pode-se observar um panorama geral das intervenções utilizados nos estudos aqui apresentados.

Já no **quadro 1** conseguimos demonstrar em detalhes nos estudos e apontar benefícios do uso dessa terapia, como é possível observar no **quadro 2**.

DISCUSSÃO

Assim, a presente revisão contemplou a inclusão de seis (Baxter et al., 2018; Robijns et al., 2018; Kilmartin et al., 2020; Gamal et al., 2020; Joy et al., 2022; Oliveira, De e Sgrott, 2022) ensaios clínicos, dos quais, três estudos (Baxter et al., 2018; Gamal et al., 2020; Kilmartin et al., 2020) abordaram a aplicação da FBM sobre o linfedema decorrente do câncer de mama, já as lesões induzidas pelo tratamento radioterápico, como as radiodermites e a dermatite induzida por radiação, foram apresentados nos estudos de (Robijns et al., 2018; Oliveira, De e Sgrott, 2022) e por fim o estudo de (Joy et al., 2022) abordou sobre a neuropatia periférica induzida pela quimioterapia.

Os parâmetros da FBM aplicados, estão detalhados nas amostras nos fluxogramas e quadros abaixo onde mostrou que o recurso utilizado em diferentes modalidades e modulações.

Os protocolos de avaliação e intervenção fisioterapêutica por meio da FBM foi constatada pouca variabilidade nos protocolos, onde o Comprimento de onda (nm) que variou entre 660 nm a 980 nm e da Densidade da energia (J/cm^2) que variou entre 2 J/cm^2 a 15 J/cm^2 (quadro 1). Dos seis estudos analisados, três (Gamal et al., 2020; Joy et al., 2022; Robijns et al., 2018) utilizaram o mesmo aparelho de FBM (quadro 1). Já a média do tempo da utilização, em todos os estudos, foi duas vezes na semana durante 10 minutos por sessão (quadro 2).

As evidências encontradas nesta revisão atestam que a intervenção fisioterapêutica, por meio da aplicação da FBM promoveu melhora relacionada as lesões induzidas pelo câncer de mama e seu tratamento e as variáveis de desfecho clínico atribuídas à melhora do quadro sintomatológico e qualidade de vida dos pacientes (Baxter et al., 2018; Robijns et al., 2018; Kilmartin et al., 2020; Gamal et al., 2020; Joy et al., 2022; Oliveira, De e Sgrott, 2022). De qualquer forma, ainda que não haja um protocolo de tratamento com a FBM voltado especificamente para pacientes os pacientes com câncer de mama, foi possível perceber nos estudos os efeitos benéficos decorrentes da utilização da FBM. Sendo uma técnica clinicamente viável e segura para a melhora na qualidade de vida dos pacientes com câncer de mama.

O estudo TRANSDERMIS publicado por (Robijns et al., 2018) incluiu 120 mulheres com câncer de mama recebendo radioterapia convencional fracionada na qual a FBM foi testada para a prevenção de dermatite aguda por radiação. Durante toda a sessão de radioterapia, o comprimento de onda do equipamento utilizado foi entre 808 e 905nm (infravermelho), 4 J/cm^2 , duas vezes por semana. A dermatite por radiação de grau 2 e 3 ocorreu em 30% das mulheres no grupo controle em comparação com 7% das mulheres no grupo de FBM que apresentaram reações cutâneas de grau 2. Os autores então concluíram que o estudo TRANSDERMIS demonstrou que a FBM reduziu até mesmo a incidência de dermatite por radiação aguda grave, confirmando que o uso da FBM foi eficaz em prevenir a radiodermite aguda pós radioterapia adjuvante no tratamento do câncer de mama.

Estes mesmo resultados foram encontrados no protocolo de Oliveira, De e Sgrott, (2022), chamado Photodermis, em que o grupo que utilizou a FBM na região do plastrão mamário apresentou 13 (48,1%) participantes com radiodermite contra 19 (86,4%) delas no grupo controle, com $p=0,009$, demonstrando uma estatística favorável desta terapia, com comprimento de onda de 660nm corroborando com os achados de (Robijns et al., 2018).

No estudo de Censabella et al., (2016) ao final das sessões propostas, a radiodermatite grau 2 estava presente em 29% das pessoas do grupo controle e 3% no grupo FBM. Os autores concluíram que o uso de FBM impediu o agravamento da toxicidade dérmica. No estudo de Oliveira, De e Sgrott, (2022), a radiodermatite grau 2 ocorreu em 1 (3,7%) paciente no grupo FBM e em 9 (40,9%) no grupo controle, indicando uma semelhança entre os resultados obtidos no estudo de Censabella et al., (2016).

no grupo controle, enquanto permaneceram constantes no grupo FBM. Além disso, foi observada uma melhor qualidade de vida dos pacientes no grupo FBM. Ao expandir o uso de FBM para prevenir a dermatite aguda por radiação, Robijns et al., (2021) realizaram um estudo prospectivo randomizado no qual avaliaram o efeito da FBM em cânceres de cabeça e pescoço. Este protocolo utiliza LASER (808-905 nm a 2 cm da pele), duas vezes por semana, a partir da primeira sessão de radioterapia. Tal como acontece com Photodermis (Oliveira, De e Sgrott, 2022) e TRANSDERMIS (Robijns et al., 2018), este protocolo também reduziu a incidência de dermatite por radiação grau 2 ou acima e apoia a implementação de FBM na prática de rotina com o objetivo de reduzir a radiodermatite aguda para câncer de cabeça e pescoço.

Este estudo piloto, duplo-cego, randomizado, de Kilmartin et al., (2020) controlado por placebo teve como objetivo avaliar a eficácia da terapia a laser de baixa potência (FBM) como tratamento complementar à terapia complexa descongestiva (TCD) no tratamento do linfedema em 22 pacientes com câncer de mama por 12 meses. Os participantes foram randomizados e distribuídos em um grupo de intervenção com laser ativo ou um grupo de controle de placebo com laser inativo. O FBM ativo foi administrado aos participantes duas vezes por semana no início de cada sessão de TCD. Os participantes nos grupos de laser ativo e placebo foram comparáveis em preditores demográficos e clínicos de linfedema. Em comparação com o grupo placebo (83,3%), significativamente menos participantes no grupo laser ativo (55,6%) relataram mais de um sintoma de linfedema ($p = 0,012$) 12 meses após a intervenção. Um número significativamente maior de pacientes no grupo do laser ativo (44,4%) relatou dois sintomas a menos de redução da mobilidade dos membros em comparação com o grupo placebo (33,3%) 12 meses após o procedimento ($p=0,017$). O grupo de laser ativo teve melhorias estatisticamente significativas nos sintomas de tristeza ($p = 0,005$) de 73 para 11% e autopercepção ($p = 0,030$) de 36 para 0% ao longo do tempo desde o início até 12 meses após a intervenção. Os resultados do estudo demonstraram benefícios significativos da FBM complementar para aliviar os sintomas e melhorar o sofrimento emocional em pacientes com câncer de mama com linfedema.

O que corrobora com o estudo de Baxter et al., (2018), todos os participantes que completaram o tratamento FBM indicaram que estavam satisfeitos com o tratamento. Nenhuma reação adversa grave foi relatada neste estudo. Entretanto, os autores reiteram que para testar definitivamente as hipóteses estatísticas da eficácia adicional da intervenção FBM sobre a terapia convencional do linfedema relacionado ao câncer de mama, serão necessários 114 participantes de acordo com o estudo.

No estudo de Gamal et al., (2020) trinta pacientes do sexo feminino com linfedema unilateral pós-mastectomia e dor foram divididas aleatoriamente em dois grupos iguais. O grupo (A) recebeu terapia de laser de diodo de baixa

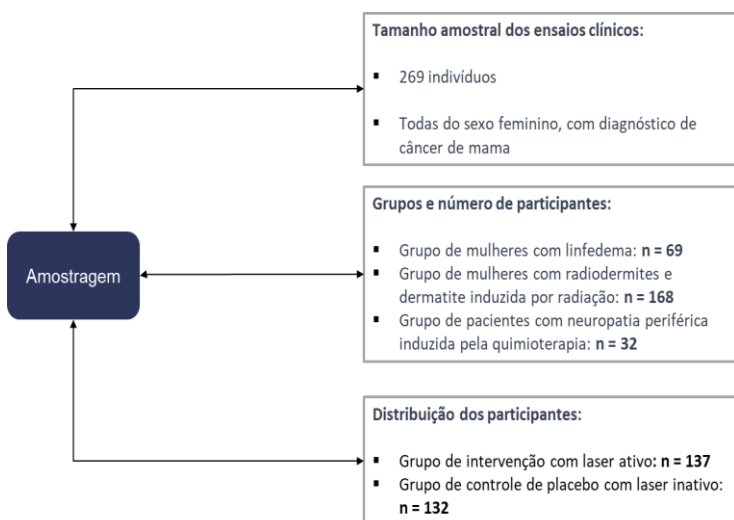
potência mais um programa tradicional de fisioterapia. O grupo (B) recebeu placebo terapia de laser de diodo de baixa intensidade mais um programa tradicional de fisioterapia. As sessões de tratamento foram três vezes por semana durante 3 meses para cada grupo. De acordo com os autores a terapia com FBM foi significativamente benéfica na redução do volume do membro superior e na diminuição da dor no ombro como complicação pós-mastectomia e que uma combinação desta terapia com o programa tradicional de fisioterapia teve um efeito significativo na redução do linfedema e na diminuição da dor no ombro.

Alguns pesquisadores (Kozanoglu *et al.*, 2009; Lau e Cheing, 2009; Lawenda, Mondry e Johnstone, 2009) demonstraram o uso do FBM para tratamento dos linfedemas de membros superiores advindos após a Mastectomia, tendo como ações principais a estimulação da linfoangiogênese, a melhora da motilidade dos capilares, pré-coletores e coletores linfáticos, além de estimular os macrófagos e o sistema imunológico bem como a redução das fibroses geradas pelo acúmulo de proteínas no meio extracelular

Silva *et al.*, (2021) citam que em virtude dos efeitos benéficos da FBM como a aceleração do reparo tecidual, modulação do processo algico, promoção do bem-estar, esta modalidade terapêutica tem sido recomendada para tratar os efeitos contrários vindos da radioterapia por câncer de mama, como a radiodermite e o linfedema

Por fim em um estudo de (Joy *et al.*, 2022) que teve como o objetivo investigar a eficácia da terapia de FBM na prevenção da neuropatia periférica induzida por quimioterapia em 32 pacientes com câncer de mama submetidas a quimioterapia. Os pacientes foram randomizados para receber tratamentos com FBM (n=16) ou placebo (n=16) (2x/semana) durante a quimioterapia. Apesar do pequeno tamanho da amostra e da necessidade de ferramentas de avaliação mais objetivas com maior especificidade e sensibilidade, o estudo NEUROLASER relatou resultados promissores sobre a prevenção da neuropatia periférica induzida por quimioterapia com a FBM em pacientes com câncer de mama. Sintomas como dormência nas mãos e pés pioraram significativamente.

Fluxograma 1: Esquema da amostragem total, utilizadas nos estudos aqui apresentados.



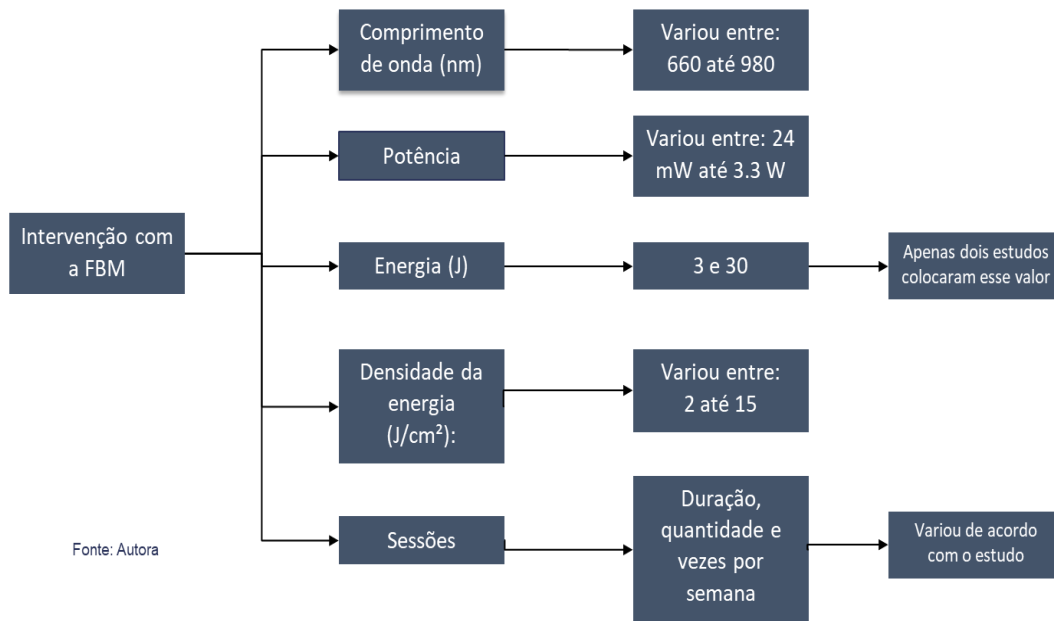
Quadro 1. Características da FMB nos ensaios clínicos no presente estudo

Autor	Título	Dispositivo	Comprimento de onda (nm)	Potência	Energia (J)	Densidade da energia (J/cm²)
Baxter (2018)	Low level laser therapy for the management of breast cancer-related lymphedema: A randomized controlled feasibility study	LightForce1EX; modelNo.: LTS-1500	810 / 980	500 mW	30	6
Robijns,J (2018)	Prevention of acute radiodermatitis by photobiomodulation: A randomized, placebo-controlled trial in breast cancer patients (TRANSDERMIS trial)	Laser Classe IV MLS M6 (ASA Srl, Vicenza, Itália)	905 / 808	3.3 W	-	4
Kilmartin,L (2020)	Complementary low-level laser therapy for breast cancer-related lymphedema: a pilot, double-blind, randomized, placebo-controlled study	laser LTU-904 da RianCorp	904	-	-	15
Gamal, H (2020)	Low-Level laser Diode on post modified Radical Mastectomy Lymphedema: a randomized controlled trial	Bravo Terza Serie, Model D (ASA S.r.l., Vicenza, Italy)	905	24 mW	-	2
Joy, L (2022)	The use of photobiomodulation therapy for the prevention of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomized, placebo-controlled pilot trial (NEUROLASER trial)	Laser Classe IV MLS M6 (ASA Srl, Vicenza, Itália)	905 / 808	25 W e 1,1 W	-	4



De Oliveira (2022)	Fotobiomodulação na radiodermite no câncer de mama	LED Cicatrillux (Cosmedical®)	660 (+/- 20mm)	-	3	-
---------------------------	--	-------------------------------	----------------	---	---	---

Fluxograma 2: Esquema resumidos utilizados nos estudos aqui apresentados.



Quadro 2. Descrição da intervenção e efeitos da FBM nas adversidades dos sintomas decorrentes do tratamento de câncer de mama.

Autor	Amostra	Aplicação	Tempo de intervenção	Resultados
Baxter (2018)	17 participantes, mulheres acima de 18 anos, com linfedema causado pelo câncer de mama foram recrutados no estudo e randomizados em dois grupos. Grupo da FBM	10 pontos da axila ao pulso no braço afetado - (1 min. em cada ponto). 10 min em cada sessão	2 sessões por semana; 12 sessões no total (6 semanas) 10 min em cada sessão	Todos os participantes que completaram o tratamento FBM indicaram que estavam satisfeitos com tratamento do linfedema relacionado ao câncer de mama. Nenhuma reação adversa grave foi

	(n=9) e o grupo controle (n=8)			relatada neste estudo.
Robijns, J (2018)	120 pacientes com câncer de mama que foram submetidos a um regime de radioterapia idêntico após a tumoração. Randomizados em dois grupos Grupo FBM (n=60) e grupo placebo (n=60)	Mama inteira, sulco inframamário e/ou axila, dependendo da localização da radiodermatite. O tempo do tratamento variou de acordo com a superfície tratada	14 sessões no total, entregues quinzenalmente desde o primeiro até o último dia de radioterapia durante um período de 7 semanas.	Os resultados deste estudo mostram que o FBM é uma ferramenta eficaz para prevenir o desenvolvimento de radiodermatite aguda de grau 2 ou superior em pacientes com câncer de mama. Além disso, também reduz os sintomas dos pacientes relacionados à radiodermatite.
Kilmartin, L (2020)	22 participantes randomizados e distribuídos em um grupo de intervenção com laser ativo (n=11) ou um grupo de controle de placebo com laser inativo (n=11)	Axila e medialmente à parede lateral do tórax do quadrante superior afetado usando marcos anatômicos pré-determinados para garantir consistência com cada tratamento - (1 min em cada ponto). 10 min em cada sessão	Duas vezes por semana no início de cada sessão de tratamento do linfedema, de 8 a 16 sessões	Os resultados do estudo demonstraram benefícios significativos da FBM complementar para aliviar os sintomas e melhorar o sofrimento emocional em pacientes com linfedema causado câncer de mama
Gamal, H (2020)	30 participantes randomizados e distribuídos em um grupo de intervenção com laser ativo (n=15) ou um grupo de controle de	Todos os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal e a FBM foi aplicada perpendicularmente à região axilar do lado acometido	As sessões de tratamento foram três vezes por semana durante 3 meses para cada grupo	A utilização da FBM foi considerada benéfica na redução do volume do braço, linfedema, e na diminuição da dor no ombro como

	placebo com laser inativo (n =15)			complicação pós-mastectomia
Joy, L (2022)	Total de 32 pacientes randomizados para receber tratamentos com FBM (n=16) ou placebo (n=16) durante a quimioterapia	Os pacientes foram tratados bilateralmente nos membros superiores (nervo medial, ulnar e radial), dorso (L4-S1) e membros inferiores (nervo ciático, plantar e superfície dorsal dos pés). O tempo do tratamento variou de acordo com a superfície tratada	As medidas de desfecho foram coletadas na primeira sessão de quimioterapia, 6 semanas após o início da quimioterapia, na sessão final de quimioterapia e 3 semanas após o término da quimioterapia (2x/semana)	Este estudo mostra resultados promissores em relação à prevenção de neuropatia periférica induzida por quimioterapia com FBM em pacientes com câncer de mama. Além disso, uma melhor qualidade de vida foi observada quando tratada com FBM
De Oliveira (2022)	48 mulheres foram incluídas no estudo (26 mulheres no grupo FBM e 22 no grupo controle)	Placa será colocada em cima do plastrão mamário, por 10 minutos	A cada 5 dias do D5 ao D30 da radioterapia adjuvante	Sugere que FBM em mulheres com câncer de mama tratadas por radiação adjuvante reduz significativamente o risco de radiodermite

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de revisão demonstrou que a fotobiomodulação (FBM) é um ato promissor para o manuseio dos efeitos colaterais relacionados ao tratamento de corrente do câncer de mama. Como o linfedema, onde a terapia com FBM complementar foi significativamente benéfica e eficaz para aliviar os sintomas e melhorar o sofrimento emocional desses pacientes. Além disso, nesta revisão também foi demonstrado que a implementação da FBM obteve ótimos resultados na redução e prevenção das radiodermite aguda pós radioterapia no tratamento do câncer de mama. E por fim, a FBM também se mostrou uma excelente ferramenta na prevenção da neuropatia periférica induzida por

quimioterapia. No entanto, ainda é importante definir parâmetros adequados de tratamento e irradiação para cada condição, a fim de garantir a efetividade da FBM.

REFERÊNCIAS

BAXTER, G. D. *et al.* Low level laser therapy for the management of breast cancer-related lymphedema: A randomized controlled feasibility study. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 50, n. 9, p. 924–932, 1 nov. 2018.

BENSADOUN, R. J. Photobiomodulation or low-level laser therapy in the management of cancer therapy-induced mucositis, dermatitis and lymphedema. **Current opinion in oncology**, v. 30, n. 4, p. 226–232, 1 jul. 2018.

BENSADOUN, R. J.; NAIR, R. G.; ROBIJNS, J. Photobiomodulation for Side Effects of Cancer Therapy. **Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery**, v. 38, n. 6, p. 323–325, 1 jun. 2020.

CENSABELLA, S. *et al.* Photobiomodulation for the management of radiation dermatitis: the DERMIS trial, a pilot study of MLS(®) laser therapy in breast cancer patients. **Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 24, n. 9, p. 3925–3933, 1 set. 2016.

COURTOIS, E. *et al.* Mechanisms of PhotoBioModulation (PBM) focused on oral mucositis prevention and treatment: a scoping review. **BMC oral health**, v. 21, n. 1, 1 dez. 2021.

DAVID BAXTER, G. *et al.* Low level laser therapy (Photobiomodulation therapy) for breast cancer-related lymphedema: a systematic review. 2017.

GAMAL, H. *et al.* **Low-Level laser Diode on post modified Radical Mastectomy Lymphedema: a randomized controlled trial.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.japer.in>.

GOMES, B. S.; BOMFIM, F. R. C. DO; LOPES FILHO, G. DE J. A FOTOBIMODULAÇÃO NO PROCESSO CICATRICAL DA PELE - REVISÃO DA LITERATURA / PHOTOBIMODULATION IN WOUND HEALING PROCESS - LITERATURE REVIEW. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 66814–66826, 2020.

HAMBLIN, M. R.; DEMIDOVA, T. N. Mechanisms of low-level light therapy. **Mechanisms for Low-Light Therapy**, v. 6140, p. 614001, 9 fev. 2006.

HAMBLIN, M. R.; LIEBERT, A. Photobiomodulation Therapy Mechanisms Beyond Cytochrome c Oxidase. <https://home.liebertpub.com/photob>, v. 40, n. 2, p. 75–77, 16 fev. 2022.

HEISKANEN, V.; HAMBLIN, M. R. Correction: Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes? **Photochemical & photobiological sciences: Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology**, v. 18, n. 1, p. 259–259, 31 out. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). **Atlas da mortalidade**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controlado-cancer-de-mama/dados-e-numeros/mortalidade>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

JOY, L. *et al.* The use of photobiomodulation therapy for the prevention of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomized, placebo-controlled pilot trial (NEUROLASER trial). **Supportive Care in Cancer**, v. 30, n. 6, p. 5509–5517, 1 jun. 2022.

KILMARTIN, L. *et al.* Complementary low-level laser therapy for breast cancer-related lymphedema: a pilot, double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Lasers in Medical Science**, v. 35, n. 1, p. 95–105, 1 fev. 2020.

KLAUSNER, G. *et al.* Clinical use of photobiomodulation as a supportive care during radiation therapy. **Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 30, n. 1, p. 13–19, 1 jan. 2022.

KOZANOGLU, E. *et al.* Efficacy of pneumatic compression and low-level laser therapy in the treatment of postmastectomy lymphoedema: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 23, n. 2, p. 117–124, 2009.

LAU, R. W. L.; CHEING, G. L. Y. Managing postmastectomy lymphedema with low-level laser therapy. **Photomedicine and laser surgery**, v. 27, n. 5, p. 763–769, 1 out. 2009.

LAWENDA, B. D.; MONDRY, T. E.; JOHNSTONE, P. A. S. Lymphedema: A primer on the identification and management of a chronic condition in oncologic treatment. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, v. 59, n. 1, p. 8–24, 1 jan. 2009.

LUCIO DA SILVA, J. *et al.* Efeitos da Fotobiomodulação em Células Tumorais in vitro: Revisão da Literatura. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 24, n. 5- esp., p. 645–649, 18 fev. 2021.

MOBADDER, M. EL *et al.* Photobiomodulation Therapy in the Treatment of Oral Mucositis, Dysphagia, Oral Dryness, Taste Alteration, and Burning Mouth Sensation Due to Cancer Therapy: A Case Series. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 22, 2 nov. 2019.

OLIVEIRA, F. DE; SGROTT, F. FOTOBIMODULAÇÃO NA RADIODERMITE NO CÂNCER DE MAMA. 2022.

ROBIJNS, J. *et al.* The use of low-level light therapy in supportive care for patients with breast cancer: review of the literature. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n. 1, p. 229–242, 1 jan. 2017.

____. The use of low-level light therapy in supportive care for patients with breast cancer: review of the literature. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n. 1, p. 229–242, 1 jan. 2017.

____. Prevention of acute radiodermatitis by photobiomodulation: A randomized, placebo-controlled trial in breast cancer patients (TRANSDERMIS trial). **Lasers in surgery and medicine**, v. 50, n. 7, p. 763–771, 10 fev. 2018.

____. A Narrative Review on the Use of Photobiomodulation Therapy for the Prevention and Management of Acute Radiodermatitis: Proposed Mechanisms, Current Clinical Outcomes, and Preliminary Guidance for Clinical Studies. **Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery**, v. 38, n. 6, p. 332–339, 1 jun. 2020.

____. Photobiomodulation therapy for the prevention of acute radiation dermatitis in head and neck cancer patients (DERMISHEAD trial). **Radiotherapy and oncology: journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology**, v. 158, p. 268–275, 1 maio 2021.

SANTOS, M. DE O. *et al.* Estimativa de Incidência de Câncer no Brasil, 2023-2025. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 69, n. 1, p. e-213700, 6 fev. 2023.

SILVA, C. R. *et al.* Photobiomodulation therapy combined with radiotherapy in the treatment of triple-negative breast cancer-bearing mice. **Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology**, v. 220, 1 jul. 2021.

SILVEIRA, P. C. L. *et al.* Effect of Low-Power Laser (LPL) and Light-Emitting Diode (LED) on Inflammatory Response in Burn Wound Healing. **Inflammation**, v. 39, n. 4, p. 1395–1404, 1 ago. 2016.

SIMÕES, T. M. S. *et al.* Effects of photobiomodulation therapy with red LED on inflammatory cells during the healing of skin burns. **Lasers in medical science**, v. 37, n. 7, p. 2817–2822, 1 set. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention**. [s.l.] IARC, 2020. v. 199

ZADIK, Y. *et al.* Systematic review of photobiomodulation for the management of oral mucositis in cancer patients and clinical practice guidelines. **Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 27, n. 10, p. 3969–3983, 1 out. 2019.