

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

MARÍLIA EZAQUIEL SOUZA SILVA

**USO DO LASER NO INTRAOPERATÓRIO DE MAMOPLASTIA REDUTORA**

Recife

2023

**Marília Ezequiel Souza Silva**

***USO DO LASER NO INTRAOPERATÓRIO DE MAMOPLASTIA REDUTORA***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito básico para a conclusão do Bacharelado em Fisioterapia.

**Orientadora: Dra. Juliana Netto Maia**

Recife/PE

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Marília Ezaquiel Souza.  
uso do laser no intraoperatório de mamoplastia redutora / Marília Ezaquiel  
Souza Silva. - Recife, 2023.  
16 : il., tab.

Orientador(a): Juliana Netto Maia  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Fisioterapia - Bacharelado, 2023.

1. intraoperatório. 2. laser. 3. inflamação. 4. termografia. 5. fisioterapia. I.  
Maia, Juliana Netto. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

**Uso do laser no intraoperatório de mamoplastia redutora**

## **The use of laser during reduction mammoplasty intraoperatively.**

Marília Ezequiel Souza Silva<sup>1</sup>, Juliana Netto Maia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do Curso de Fisioterapia , Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

<sup>2</sup>Docente Adjunto do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesse.

**RESUMO**

A mamoplastia lidera a lista de cirurgias plásticas mais procuradas no Brasil. Inúmeras mulheres sofrem com desconfortos relacionados ao volume das mamas. Após a incisão cirúrgica, têm-se início o processo de reparação tecidual e sua primeira etapa é a inflamação. Dentre os recursos para melhora da cicatrização temos o laser de baixa potência, com potenciais fotobiomodulatórios. O objetivo deste estudo é avaliar a evolução do processo inflamatório através da câmera termográfica de mamas submetidas a fotobiomodulação no intraoperatório de mamoplastia redutora. Foram avaliadas nove pacientes do setor de cirurgia plástica do Hospital das Clínicas da Universidade de Pernambuco para o estudo clínico controlado, randomizado e aplicado o laser de baixa potência (808nm laser Recover MM Optics) a  $2\text{J}/\text{cm}^2$  em apenas uma mama no intra operatório, seguido do registro termográfico realizado cinco minutos após aplicação do laser, no dia seguinte a cirurgia e cerca de sete dias após o procedimento. Nos achados, foi possível perceber um melhor controle no padrão de temperatura nas mamas em que o laser foi aplicado. Indicando que é um recurso pode ser válido para ajudar na modulação do processo inflamatório.

**Palavras chave:** Mamoplastia, inflamação, fotobiomodulação, laser, fisioterapia

## **ABSTRACT**

Breast reduction surgery leads the list of the most sought-after plastic surgeries in Brazil. Countless women suffer from discomfort related to the volume of their breasts. After the surgical incision, the tissue repair process begins, and its first stage is inflammation. Among the resources for improving healing, we have low-power laser with potential photobiomodulatory effects. The objective of this study is to evaluate, using a thermal camera, the evolution of the inflammatory process in breasts undergoing intraoperative photobiomodulation during breast reduction surgery. Nine patients from the plastic surgery

department of the Hospital das Clínicas of the University of Pernambuco were evaluated for the controlled, randomized clinical study, and low-power laser (808nm laser Recover MM Optics) was applied at 2j/cm<sup>2</sup> to only one breast intraoperatively, followed by thermographic recording five minutes after laser application, on the day after surgery, and about seven days after the procedure. In the findings, it was possible to perceive a change in the temperature pattern in the breasts where the laser was applied, indicating that this resource may be valid to help modulate the inflammatory process.

Keywords: Mammoplasty, inflammation, photobiomodulation, laser, physiotherapy.

## **INTRODUÇÃO**

Muitas mulheres sofrem com o excesso de volume de suas mamas, isto se reflete em queixas de dores na região torácica e principalmente lombar(2). Esses acometimentos são causados pela hipertrofia mamária (HM) caracterizada pela progressão volumétrica, em geral bilateral, das mamas, devido principalmente ao aumento predominante do estroma e, em parte, do parênquima glandular. No último censo feito pela ISAPS(1) houve um aumento de 7,4% das cirurgias plásticas. Dentre elas 15,8% são de mamoplastias, liderando a lista das cirurgias plásticas mais procuradas.

Após a lesão cirúrgica, dá-se início ao processo de cicatrização caracterizado em 3 diferentes fases com limites não claramente distintos sobrepostas sobre o tempo. São elas: Inflamação, proliferação e remodelação. Especificamente na fase inflamatória há a

intensificação da migração celular pelo extravasamento de moléculas séricas, proteínas, anticorpos e complemento (3).

Dentre os recursos disponíveis para a melhora da cicatrização está o laser de baixa intensidade (LBI), devido ao mecanismo fotobiológico que altera o estado fisiológico da célula, ou seja, aumentando a atividade de células não excitáveis ou o controle do potencial de células excitáveis (4). Abrevia o tempo de resolução do processo inflamatório, auxilia na regeneração tecidual, minimiza a dor e o edema. Os efeitos do LBI podem ser observados no aumento dos linfócitos nas células reparativas, elevando a fagocitose: aumentam a secreção de fatores de crescimento de fibroblastos e intensificam a reabsorção de fibrina e colágeno (2).

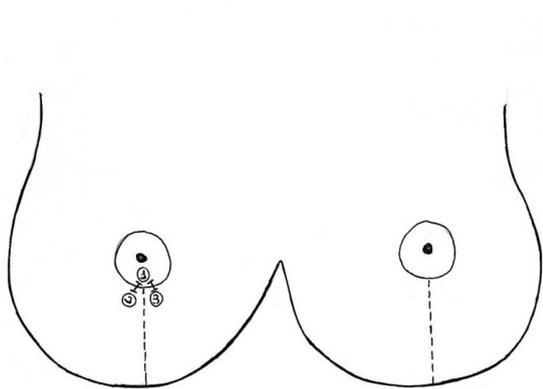
Dentre as características do processo inflamatório, há o calor que aumenta a temperatura local. Esse aspecto possibilita o uso da câmera termográfica como para avaliação da atividade celular ativa na região estudada. A termografia é um recurso de característica objetiva, por essa tecnologia detectar calor como parte do espectro eletromagnético infravermelho, tendo servido de recurso útil para avaliação de condições médicas associadas à perfusão e inflamação(5). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi acompanhar a evolução do processo inflamatório através da termografia, de mulheres submetidas a fotobiomodulação no intraoperatório de mamoplastia redutora.

## **MÉTODO**

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado. Realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE) e submetido ao Comitê de Ética do HC-UFPE com número de registro CAAE 65142822.0.0000.5208.

Os critérios de inclusão do estudo foram: idade entre 18 e 50 anos, com índice de massa corporal inferior a 30 kg/m<sup>2</sup> e com indicação de mamoplastia redutora. Foram excluídas pacientes tabagistas e com fototipo VI, devido ao maior risco de queimaduras. A randomização

do estudo foi realizada por um pesquisador não envolvido, utilizando o site *random allocation*, que selecionava direita ou esquerda. Desta forma os envelopes entregues aos pesquisadores continham a informação direita ou esquerda, o nome descrito dentro do envelope determinava qual foi randomizada para o grupo laser, a outra, automaticamente fazia parte do grupo controle. A aplicação do laser foi realizada em pontos descritos conforme a figura 1.



**Fig1. Esquema dos pontos de aplicação do laser.**

As voluntárias que concordaram em participar foram solicitadas a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. No dia da cirurgia, o procedimento foi realizado conforme a expertise do cirurgião. Todas as pacientes receberam anestesia peridural com sedação, bem como um antibiótico profilático administrado 30 minutos antes da incisão. A desinfecção da área operatória foi realizada com clorexidina degermante a 2%, seguida de clorexidina alcóolica após dois minutos, de acordo com o protocolo do serviço. Após a conclusão da sutura da pele, um envelope foi aberto para determinar em qual mama seria aplicado o laser infravermelho (808nm laser Recover MM Optics) a  $2\text{J}/\text{cm}^2$  nos pontos de interseção das cicatrizes.

Cinco minutos após a intervenção, foi realizada uma imagem termográfica (T0). No dia seguinte ao procedimento, foi realizado um novo registro termográfico (T1). Entre o quarto e sétimo dia após a cirurgia, a depender da rotina do serviço, um novo registro termográfico foi realizado (T2). O tempo cirúrgico, o volume ressecado de cada mama e a técnica cirúrgica foram registrados na ficha de cada paciente.

Para a realização das termografias T1 e T2, as pacientes foram mantidas em ambiente termicamente controlado, com temperatura medida e mantida em 21°C por quinze minutos, com a área operada exposta. Após esse período, as imagens termográficas foram coletadas com a paciente em posição ortostática, utilizando uma câmera FLIR C2 a uma distância padronizada de 45 cm. As imagens termográficas foram analisadas por outro pesquisador, que não teve contato com as pacientes, utilizando o software Visionfy. As imagens foram analisadas com ROI (região de interesse) circular, de modo que a área irradiada ocupasse o centro do círculo (Figura 2). Para interpretação de presença de assimetria térmica foi utilizado como referência a tabela de relação de assimetria térmica e indicativos de anormalidade funcional, com as seguintes referências: até 0,24 °C = normal; > 0,3 °C = sugestivo de anormalidade; > 0,6 °C = fortemente sugestivo de anormalidade e > 1 °C = anormalidade significativa (6).



**Fig2.: Roi circular aplicado para a obtenção de dados**

Para a análise de dados foi utilizado o software SPSS-PC 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences for Personal Computer) para Windows, juntamente com o Microsoft® Office Excel XP, para análise estatística dos dados. Os testes foram aplicados com um nível de confiança de 95% e os resultados foram apresentados em forma de tabelas. A análise estatística descritiva foi realizada por meio de medidas de tendência central (média), de dispersão (desvio padrão) e de intervalo de confiança para as variáveis quantitativas, bem como em forma de frequência para as variáveis qualitativas. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a distribuição das variáveis quantitativas ( $n < 30$ ) e, quando a distribuição normal foi atendida, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes.

## **RESULTADO**

No total foram selecionadas 15 pacientes com média de idade de 34 ( $\pm 7$ ) anos que negaram comorbidades adjacentes e tabagismo.

A amostra final foi constituída de nove pacientes. Das 15 iniciais, cinco foram excluídas por impossibilidade de marcação do ROI por sobreposição de tecidos e uma por necrose do complexo aréolo papilar, caso em que é necessária intervenção precoce e incompatível com o pós-operatório protocolado para a pesquisa.

Na tabela 1 temos os valores médios com seus respectivos desvio padrão das médias de temperatura dos registros T0, T1 e T2 dos grupos laser e controle, demonstrando uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos nos três momentos avaliados.

### Média das temperaturas médias dos 3 registros termográficos

	Grupo Laser ( Média $\pm$ desv padrão)	Grupo Controle (Média $\pm$ desv padrão)	IC 95%	P valor *
<b>T0</b>	28,64 $\pm$ 2,79	28,58 $\pm$ 2,77	11,03	<0,01
<b>T1</b>	32,21 $\pm$ 1,54	32,58 $\pm$ 1,9	5,22	<0,01
<b>T2</b>	32,99 $\pm$ 1,10	33,13 $\pm$ 1,31	4,54	<0,01

Tabela 1: Média das temperaturas médias de ambos os grupos

P\* Teste t para amostras independentes

Na análise das assimetrias térmicas pode-se perceber que no T1 a diferença entre a média das temperaturas médias é de -0,37, o que de acordo com a classificação pode ser interpretado como uma diferença sugestiva de anormalidade (tabela 2)

### Assimetrias térmicas entre os grupos nos 3 registros

	Grupo Laser (média)	Grupo Controle (média)	Diferença entre as temperaturas
T0	28,64_	28,58_	0,06
T1	32,21_	32,58_	-0,37
T2	32,99_	33,13	-0,14

Tabela 2: Análise das assimetrias térmicas entre os grupos, obtidas pela diferença das médias das temperaturas médias dos grupos estudados.

## DISCUSSÃO

Os achados deste estudo sugerem que o grupo controle ainda dentro do bloco cirúrgico apresentou uma temperatura mais baixa quando comparado ao grupo que foi estimulado com o laser. Nos dois registros seguintes, esse achado se inverteu, mostrando que o grupo laser apresentou temperaturas significativamente mais baixas. Chamando atenção para o registro do dia seguinte ao procedimento cirúrgico (T1), onde além da diferença estatística, também se identifica uma assimetria térmica que sugere anormalidade entre os tecidos avaliados.

O processo inflamatório, pode ser lido com método de defesa do organismo, o qual opera por meio da destruição, diluição, isolamento ou sequestro do agente agressor, além de ser precursor do processo de reparação. Comumente, em resposta a lesão, o organismo humano reage por meio da liberação, ativação ou síntese dos mediadores químicos da inflamação, determinando uma cascata de alterações locais, que inicialmente se manifestam pela dilatação dos vasos da microcirculação, avolumamento do fluxo sanguíneo e da permeabilidade vascular, fagocitose, extravasamento do líquido plasmático, formação de edema e avultamento da viscosidade de sangue (7).

Dentre os eventos citados acima, é importante destacar a vasodilatação. Primeiramente há o envolvimento das arteríolas, seguida pela abertura de novos leitos microvasculares sucedendo no aumento do fluxo sanguíneo local. Esta é a principal característica das alterações hemodinâmicas introdutórias da inflamação aguda, também responsável pelo calor e rubor (7). Sinais cardeais usados neste trabalho para avaliação termográfica.

O segmento quando exposto a fotobiomodulação (PBM) absorve o comprimento de onda específico da luz por meio da enzima da cadeia respiratória mitocondrial, citocromo C oxidase (COX) (8). Por consequência, inicia uma aceleração das transferências de elétrons, redução do oxigênio catalítico mitocondrial e aumento do potencial de membrana mitocondrial.

A ligação do óxido nítrico (NO) aos sítios binucleares oxidados ou reduzidos da COX resulta na diminuição de sua atividade. Nesse processo o PBM promove a dissociação do NO da COX, revertendo a supressão do NO nos sítios de ligação da COX, alterando o estresse oxidativo na membrana mitocondrial. A partir desses processos, ocorrem mudanças fisiológicas na sinalização celular por meio de uma sequência de eventos celulares, transcrição de genes e síntese de proteínas, que são cruciais para a proliferação, diferenciação e migração celular. (8,9)

Outro mecanismo extracelular que envolve a ativação de um fator de crescimento multifacetado, é o fator transformador de crescimento  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), que exerce sua ação em diferentes tipos celulares de forma contexto-dependente. Os pesquisadores constataram que o ROS induzido por PBM foi detectado por uma metionina que é suscetível a alterações no redox, o que leva a uma mudança na conformação latente do TGF- $\beta$ 1 e resulta em sua ativação. (10).

Entre os mecanismos de PBM descritos anteriormente, a estimulação extracelular de TGF- $\beta$ 1 parece ser uma via central de cicatrização de feridas por causa de seus efeitos potentes em uma grande variedade de células no meio da ferida, incluindo hemostasia (TGF- $\beta$  derivado de plaquetas), células inflamatórias (TGF- $\beta$ 1 derivado de macrófagos) e sua importância na matriz extracelular (TGF- $\beta$ 1 conectado à proteína ligante de TGF- $\beta$ 1 latente retido na matriz) (11).

Com base neste entendimento, os resultados encontrados no estudo, sugerem que a aplicação do laser, ou seja, a fotobiomodulação pode acelerar a cascata de ativação celular e coordenar as células inflamatórias por meio da ativação do TGF- $\beta$ 1 e aumento do estresse oxidativo, modulando a fase inflamatória favorecendo o processo de reparo tecidual

Segundo a revisão sistemática de John et al (12), o método de avaliação pelo registro termográfico tem validação por ser um meio seguro de monitoramento do retalho tanto para o intra operatório quanto para o pós. A imagem termográfica é uma tecnologia de imagem pontual, de baixo custo, não invasiva e sem contato que apresenta informações relevantes sobre a fisiologia do corpo humano e a resposta a lesões. O uso em conjunto com outros métodos têm sido cada vez mais apoiado por evidências na detecção de anomalias inflamatórias ou de perfusão em enfermidades como diabetes, câncer, processos infecciosos e lesões. As medidas objetivas de inflamação fornecidas pela TRI estão bem relacionadas com os sistemas de pontuação utilizados clinicamente. (5)

Neste trabalho foi possível identificar que a termografia demonstrou sensibilidade para identificar o efeito da fotobiomodulação no controle do processo inflamatório das pacientes estudadas.

A limitação do estudo se dá pelo número reduzido de participantes. Sugere-se portanto que um ensaio clínico randomizado mais amplo conte com mais pacientes,

acrescentando também a avaliação de outros desfechos como redução da dor e prevenção de deicências na ferida operatória.

## **CONCLUSÃO**

A aplicação do laser infravermelho ainda no bloco operatório pode ajudar no controle da temperatura de áreas irradiadas sugerindo uma melhor modulação do processo inflamatório. No entanto, esse dados devem ser interpretados com cautela, uma vez que o número amostral é pequeno.

## **REFERÊNCIAS**

1. SAPS (2019). International Society of Aesthetic Plastic. Acesso em 20 de Abril de 2022. Disponível em: <http://www.isaps.org>
2. da Silva, B. R. G., Rocha, K. S., & Sanches, B. Z. (2021). Necrose do complexo areolo papilar pós mamoplastia de redução: estudo de caso. *Revista Científica*, 1(1).
3. Pristo, I. (2012). Cicatrização de feridas: fases e fatores de influência. *Acta Veterinaria Brasilica*, 6(4), 267-271.
4. Karu T. Photobiology of low-power laser effects. *Health Phys.* 1989; 56(5):691-704.

5. Ramirez-GarciaLuna J L, Rangel-Berridi K, Bartlett R, et al. (2022) Uso de imagem térmica infravermelha para avaliar alterações inflamatórias agudas: uma série de casos. *Cureus* 14(9): e28980. DOI:10.7759/cureus.28980
6. Marcos LB, Manoel JT, Lin TY, Francisco MR. *Medical Thermography Manual*. 1st ed. São Paulo: Andreoli; 2012.
7. Bechra, G. H., & Szabó, M. P. J. (2006). *Processo inflamatório. Componente e Eventos Celulares*.
8. Leyane TS, Jere SW, Houreld NN. Sinalização Celular e Fotobiomodulação na Reparação de Feridas Crônicas. *Jornal Internacional de Ciências Moleculares* . 2021; 22(20):11223. <https://doi.org/10.3390/ijms222011223>
9. Santos, A. F. (2020). Efeito da irradiação consecutiva e simultânea dos comprimentos de onda 660nm e 808nm, emitido com laser de baixa intensidade, sobre o estresse oxidativo de fibroblastos gengivais. Master's Dissertation, Faculdade de Odontologia, University of São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/D.23.2020.tde-25082021-155003.
10. Mosca, R. C., Ong, A. A., Albasha, O., Bass, K., & Arany, P. (2019). Photobiomodulation therapy for wound care: a potent, noninvasive, photoceutical approach. *Advances in skin & wound care*, 32(4), 157-167.

11. Arany PR, Cho A, Hunt TD, Sidhu G, Shin K, Hahm E, Huang GX, Weaver J, Chen AC, Padwa BL, Hamblin MR, Barcellos-Hoff MH, Kulkarni AB, J Mooney D. (2014) Photoactivation of endogenous latent transforming growth factor- $\beta$ 1 directs dental stem cell differentiation for regeneration. *Sci Transl Med.* May 28;6(238):238ra69. doi: 10.1126/scitranslmed.3008234. PMID: 24871130; PMCID: PMC4113395.5(2), 122.
  
12. John, H. E., Niumsawatt, V., Rozen, W. M., & Whitaker, I. S. (2016). Clinical applications of dynamic infrared thermography in plastic surgery: a systematic review. *Gland surgery,*