

# TERAPIAS

## REABILITAÇÃO COM TERAPIAS COMBINADAS

UMA NOVA VISÃO DE  
OTIMIZAÇÃO TERAPÊUTICA

**Karen Cristina Laurenti**  
**Elissandra Moreira Zanchin**  
**Vitor Hugo Panhóca**  
**Vanderlei Salvador Bagnato**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Even3 Publicações, PE, Brasil)

M838r    Reabilitação com terapias combinadas: uma nova visão de  
             otimização terapêutica / Karen Cristina Laurenti...[et al.] –  
             [edição]. ed. – Recife: Even3 Publicações, 2023.

\*Notas específicas e solicitações do autor

DOI: 10.29327/5156086

ISBN: 978-85-5722-543-5

1. laser. 2. Saúde. 3. terapias integradas. I. Zanchin,  
Elissandra Moreira. II. Panhóca, Vitor Hugo. III. Título.

CDD 610

## CAPÍTULO 24

# FIBROMIALGIA E O DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS COM TERAPIA SINÉRGICA DE LASER E ULTRASSOM TERAPÊUTICO



**Doutoranda**  
**Juliana da Silva Amaral Bruno**

Graduada em Fisioterapia pela Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO). Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Idealizadora e precursora do projeto Fibromialgia. Especialista em Acupuntura Sistemica e Pós Graduada em Biofotônica Estética. Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica - CePOF do Instituto de Física de São Carlos – USP.



**Doutor em Biotecnologia**  
**Dr. Antônio Eduardo de Aquino Jr**

Graduado em Educação Física (Bacharelado/Licenciatura) - UFSCar 2004/2008  
Especialista em Fisiologia do Exercício - UFSCar 2007.  
Mestre em Biotecnologia - UFSCar 2012  
Doutor em Biotecnologia - UFSCar 2015  
Pós-doutoramento - IFSC/USP 2018/2022



**Pós-doutora em Física**  
**Dra. Karen Cristina Laurenti**

Bacharel em Fisioterapia pelo Centro Universitário de Araraquara - UNIARA. Mestre em Bioengenharia - Universidade de São Paulo/USP - São Carlos (2007) e Doutora em Ciências também pela Universidade de São Paulo/USP - São Carlos (2011). Pós-doutorado em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/Ponta Grossa/PR (2016). Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica - CePOF do Instituto de Física de São Carlos – USP. Consultora Científica da MM Optics – São Carlos. Especialista em Fisioterapia Hospitalar com Enfoque em UTI (2020).



**Doutor**  
**Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato**

Vanderlei S. Bagnato é Físico e Engenheiro de Materiais com doutorado pelo MIT- Massachusetts Institute of Technology em 1987 – É professor Titular do IFSC – USP e Hagler Fellow da Texas A&M University. Atualmente trabalha em física atômicas e molecular e processos básicos e aplicados de interação da luz com a matéria viva.

## 1 – INTRODUÇÃO

A fibromialgia (FM) é uma síndrome dolorosa de caráter generalizado e crônico no sistema musculoesquelético, mas não articular. Está presente em média de 2 a 5% da população mundial. É predominante no gênero feminino, em 10 indivíduos de 7 a 9 são mulheres e com maior prevalência entre 35 a 45 anos de idade (STAUD, 2011; HAUSER, 2015).

Além do aspecto doloroso exacerbado (hiperalgesia), outros sintomas estão associados, como, fadiga intensa, sono não reparador, transtornos do humor (ansiedade e depressão), alterações cognitivas (atenção e memória), síndrome do intestino irritável, parestesia, sensação de edema, entre outros. Consequentemente, gera incapacidades e leva a alterações psicossomáticas e psicossociais (BRADLEY, 2018; TORRES, TRANCO-SO, CASTILHO, 2006).

Em 1990, o American College of Rheumatology (ACR) definiu 18 pontos dolorosos identificados pela palpação, que podem ser chamados de tender points. Para o diagnóstico é necessário apresentar pelo menos 11 desses pontos. Em 2010, o ACR suspendeu a contagem de pontos, mas considerou que a dor da fibromialgia seja difusa e deve estar contida nos quatro quadrantes do corpo; apresentar cansaço sem motivo aparente; ter déficits de memória e atenção e, por fim, pode apresentar depressão e/ou ansiedade (WOLFE, 1990, WOLFE, 2011).

Vários estudos são realizados para determinar a fisiopatologia e o motivo da hiperalgesia e outros sintomas, no entanto, não há uma conclusão definitiva. Existe a hipótese de alteração no processamento doloroso e modulação do mesmo pelo Sistema Nervoso Central (SNC) devido as disfunções inibitórias e excitatórias da dor (JENSEN et al., 2009). Outras hipóteses são levantadas sobre alterações no Sistema Nervoso Periférico (SNP) através de biópsias de pele com evidência de neuropatia em pequenas fibras nervosas, podendo causar isquemia tecidual periférica e hiperativação de nociceptores profundos que manteriam a liberação de citocinas inflamatórias, consequentemente, hipersensibilizando o SNC, resultando em dor profunda e generalizada e fadiga excessiva em pacientes com FM (ALBRECHT, 2006). A desregulação no sistema nervoso autônomo e neuroendócrino é objeto de discussão. Albrecht (2013) em seu estudo relata que pacientes com FM apresentam aumento das terminações nervosas ao redor dos vasos sanguíneos nas palmas das mãos, favorecendo a desregulação na circulação sanguínea e liberação de neurotransmissores.

Existem muitos tratamentos para a síndrome da fibromialgia, porém, todos para alívio dos sintomas, indicados como farmacológicos e não farmacológicos. Os medicamentos mais utilizados são analgésicos, anti-inflamatórios, ansiolíticos e antidepressivos, uma boa parcela de pacientes com FM responde bem ao tratamento, porém, muitos não se adaptam devido aos efeitos colaterais. Em contrapartida, o tratamento não farmacológico também atua sobre os sintomas e produz bons resultados, mas geralmente não apresenta efeitos colaterais, o que de certa forma acaba sendo muito procurado e beneficia os pacientes (HAUSER et al., 2015).



Atualmente, com o avanço da tecnologia, tem proporcionado o conhecimento de novas fórmulas, equipamentos e serviços. Um equipamento de destaque é o equipamento que combina ultrassom e laser, sabe-se que ambos isoladamente são muito utilizados e eficazes na fisioterapia no tratamento de dores e processos inflamatórios agudos e crônicos, seja qual for o motivo causal (BRUNO, 2018; GUIRRO, GUIRRO, 2006; HAMBILIM, 2017). Dessa forma, a combinação do ultrassom terapêutico que produz efeitos mecânicos e térmicos nos tecidos, e a fotobiomodulação, decorrente do laser de baixa intensidade, produz efeitos fotoquímicos e fotofísicos no tecido alvo do tratamento e de forma sistêmica (SIMÃO, 2019).

O objetivo deste estudo é avaliar a dor e a qualidade de vida por meio do efeito sinérgico do ultrassom e do laser em pacientes com fibromialgia. Analisar a melhor periodicidade de tratamento a curto e médio prazo para alcançar o alívio da dor, o que diretamente proporcionará a melhor resposta funcional. E por fim, identificar o melhor protocolo e sua eficácia após o tratamento sinérgico de ultrassom e laser.

## **2 - MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos. (CAAE: 13789319.5.0000.8148). Foi realizado na Unidade de Terapia Fotodinâmica da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, São Paulo, Brasil.

## **3 - EQUIPAMENTO**

O equipamento protótipo foi desenvolvido pelo Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP) em conjunto com a empresa MM Optics®, São Carlos, São Paulo, Brasil, que proporciona o efeito sinérgico do ultrassom terapêutico e laser de baixa intensidade, apresentado na Figura 1.

Figura 1: Em A, encontra-se o gabinete com tela sensível ao toque para selecionar os parâmetros do US com possibilidade de modo contínuo ou pulsado, frequência de 1 MHz ou 3 MHz, intensidade ultrassônica em W/cm<sup>2</sup> e o tempo em minutos, e por fim, o laser nos comprimentos de onda de 660 nm e/ou 808 nm. Em B, a área de emissão sinérgica ultrassônica de 2,6 cm de diâmetro e no centro a emissão de luz com um diodo laser vermelho, potência de 100 mW e um diodo laser infravermelho com potência igual ao citado anteriormente.



A Figura 1A mostra as opções de escolha dos parâmetros do equipamento que combina ultrassom e laser. É possível escolher no US pelo modo de emissão contínua ou pulsada, na frequência de 1 MHz (maior penetração) ou 3 MHz (penetração mais superficial), a intensidade escolhida é em W/cm<sup>2</sup>, e o tempo definido em minutos. O laser pode ser emitido por um diodo laser vermelho (660 nm) com potência de 100 mW, ou por um diodo laser infravermelho (808 nm) também com potência de 100 mW. Desta forma, um diodo laser ou ambos podem ser emitidos ao mesmo tempo. Em B, a luz violeta exibida na sonda de ultrassom e laser representa que o equipamento está conectado a uma fonte de energia.

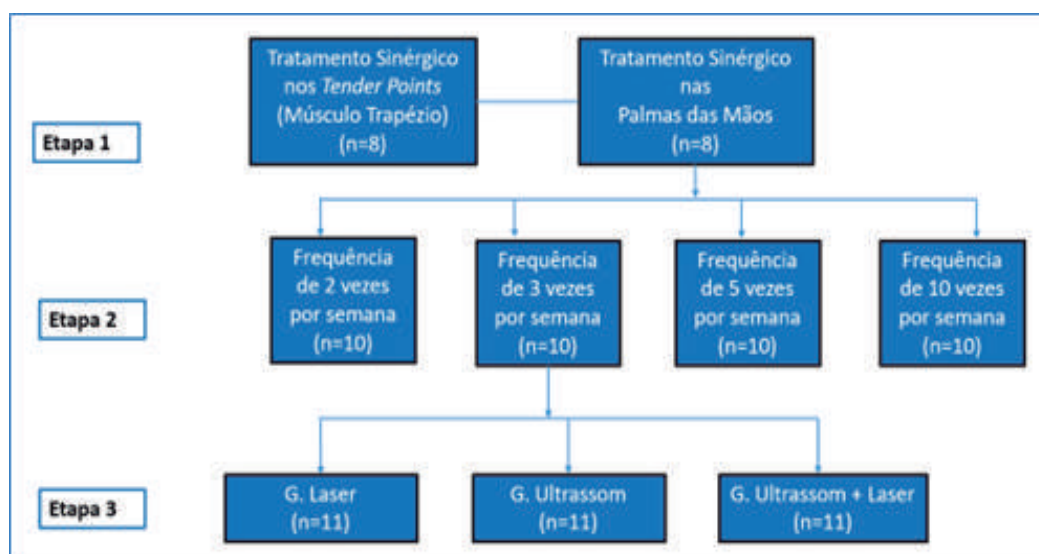
## DESENHO DE ESTUDO

Os voluntários selecionados têm entre 30 e 65 anos de idade e obtêm diagnóstico de fibromialgia por um profissional médico. Os critérios de inclusão foram: ter diagnóstico de fibromialgia e disponibilidade para realizar 10 sessões no total, dependendo da frequência do tratamento. Os critérios de exclusão foram: portadores de doenças reumáticas como lúpus, artrite reumatóide, trombose venosa profunda (TVP), hérnia discal cervical e hérnia discal lombar aguda e estar em tratamento ou com suspeita de câncer. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Este estudo ocorreu em três etapas, na primeira foram realizados testes clínicos comparativos com o equipamento que combina ultrassom e laser em dois grupos: G. Tender Points (aplicação nos músculos trapézios) e G. Palmas das Mãos, as aplicações foram realizadas duas vezes por semana em ambos os grupos. Após os resultados obtidos, verificou-se a frequência do tratamento semanal, sendo: G. Freq. 2 vezes por semana, G. Freq. 3 vezes por semana, G. Freq. 5 vezes por semana, G. Freq. 10 vezes por semana. Após os resultados, o tratamento foi realizado na frequência de 3 vezes por semana com as possibilidades que o equipamento permitia, a saber: G. Laser, G. Ultrassom, G. Ultrassom + Laser.

A Figura 2 mostra os passos percorridos neste estudo.

*Figura 2: Comparações feitas em 3 etapas. 1ª etapa: tratamento sinérgico de ultrassom e laser em Tender points (músculo trapézio) vs palmas das mãos, duas vezes por semana, totalizando 10 sessões. 2ª etapa: tratamento sinérgico com 10 sessões com frequência de 2, 3, 5, 10 sessões durante a semana. 3ª etapa: possibilidades de tratamento com o mesmo equipamento na frequência de 3 vezes por semana com terapias isoladas, G. Laser vs. G. Ultrassom e vs. G. Ultrassom + Laser.*



A Figura 2 mostra as etapas e os grupos de tratamento, todos receberam um total de 10 sessões. Na primeira etapa, o protocolo foi executado duas vezes por semana em ambos os grupos. Na segunda etapa foram realizadas diferentes frequências de tratamento, 2 vezes por semana, 3 vezes por semana (dias alternados), 5 vezes por semana (aplicação diária), 10 vezes por semana (2 aplicações por dia com intervalo médio de 4 horas). Na terceira etapa, as aplicações foram feitas 3 vezes por semana em todos os grupos.

As medidas foram feitas por meio de escalas, utilizando a Escala Visual Analógica (EVA), que verifica a intensidade da dor naquele momento, a escala varia de 0 a 10, sendo 0 o paciente está sem dor e 10 a dor máxima já sentida. O Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ) avalia a qualidade de vida de pacientes com fibromialgia, quanto maior a pontuação maior o impacto negativo na vida desses pacientes, as questões estão relacionadas às atividades de vida diária (AVDs), capacidade para trabalhar durante da semana e fatores psicoemocionais.



## PARÂMETROS E APLICAÇÕES DE CADA ESTÁGIO

O protocolo utilizado na etapa 1 com emissão sinérgica de ultrassom e laser foi o mesmo para o Grupo Tender Points (músculo trapézio) e para o Grupo Palmas das Mãos. Na etapa 2, todos os voluntários receberam o protocolo de terapia sinérgica. Por fim, na etapa 3, os grupos de terapia isolada receberam apenas os parâmetros do laser no Grupo Laser e apenas os parâmetros do ultrassom no Grupo Ultrassom, enquanto o grupo que recebeu terapia conjugada, Grupo Ultrassom + Laser, recebeu o ultrassom e a emissão de luz sinérgicamente, os parâmetros são mostrados na Tabela 1.

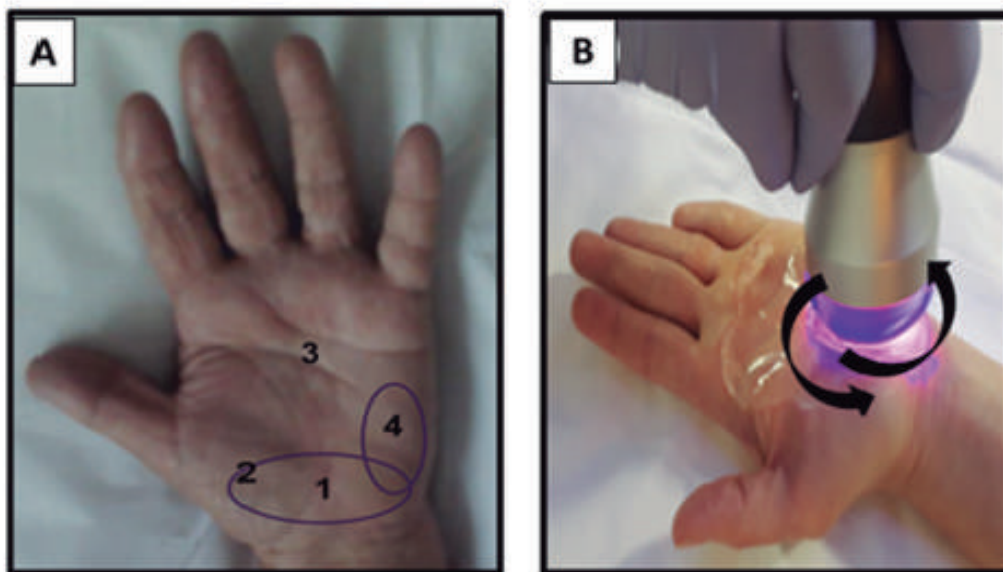
*Tabela 1: parâmetros para as três etapas do tratamento*

	Parâmetros Laser	Parâmetros Ultrassom	Tempo
Aplicação	Laser contínuo Potência: 100mW Comprimento de onda 660 nm Energia: 18 J	Frequência: 1 MHz Modo pulsado Intensidade: 0,5 W / cm <sup>2</sup> Ciclo de pulso: 100 Hz	3 min

As aplicações de todos os grupos foram realizadas com a sonda do equipamento a 90°, com gel condutor entre o equipamento e a pele do paciente, com movimentos circulares no local da aplicação. Na etapa 1, difere o local de aplicação, o Grupo Tender Point é aplicado no centro do músculo trapézio médio e o Grupo Palmas das Mãos é aplicado nas regiões hipotenar, tenar e carpo, nas regiões dos dermatômos (área da pele inervada por fibras nervosas que se originam de um único gânglio dorsal) C6, C7 e C8; com maior concentração de ramos sanguíneos nas mãos; ampla localização dos tendões palmares e músculos intrínsecos das palmas; passagem do nervo mediano e ulnar; e, finalmente, o local de pesquisa de maior concentração de arteríolas-vénulas com excesso de fibras nervosas sensitivas.

O local de aplicação nas palmas das mãos é demonstrado na Figura 3.

*Figura 3: Em A, é visualizado a representação da superfície da palma da mão esquerda com as regiões numeradas, 1 carpo, 2 tenar, 3 metacarpo e 4 hipotenar, e a região destacada demonstra a localização da aplicação. E em B, visualiza-se a aplicação em todos os grupos de aplicação nas palmas das mãos e a movimentação do transdutor durante a aplicação de ultrassom em laser.*



Na Figura 3A é possível visualizar as regiões das palmas das mãos (carpo, metacarpo, tenar e hipotenar) e a região de aplicação. Em 3B, é demonstrado a movimentação da sonda com gel condutor durante a aplicação nas palmas das mãos.

Após o tratamento sinérgico de ultrassom e laser, foi avaliado a eficácia da técnica nas palmas das mãos por meio do FIQ, que mede a qualidade de vida especificamente em pacientes com fibromialgia.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

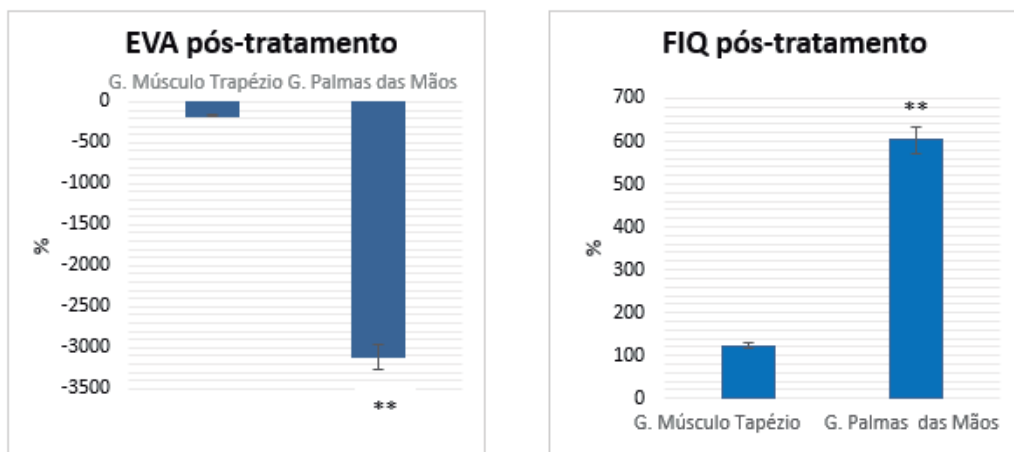
Os dados obtidos dos pacientes foram analisados antes e depois do tratamento, com a EVA para comparar dor e FIQ para verificar a qualidade de vida. Os dados foram normalizados usando o valor de  $\Delta$  (%), com “Valor Delta ( $\Delta$ ) = (valor final - valor inicial) / x inicial (100)” para EVA e “Valor Delta ( $\Delta$ ) = (valor final - valor inicial) / final x (100)” para FIQ.

Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Foi submetido ao teste de normalidade Kolmogorof-Smirnof. Para estabelecer as diferenças relevantes entre os grupos na análise pós-tratamento, foram utilizados ANOVA de uma via e teste post hoc de Tukey. Para o restante das análises, foram utilizados ANOVA two-way e testes post-hoc de Tukey. Os valores considerados foram considerados comprovados quando  $p \leq 0,05$ . Use o software GraphPad Prism. (Versão 7.04 para Windows).

### 3 - RESULTADOS

Os resultados obtidos através da avaliação da dor no pré e pós-tratamento de pacientes com fibromialgia nos músculos G. Músculo Trapézio e G. Palmas das Mãos são apresentados na Figura 4.

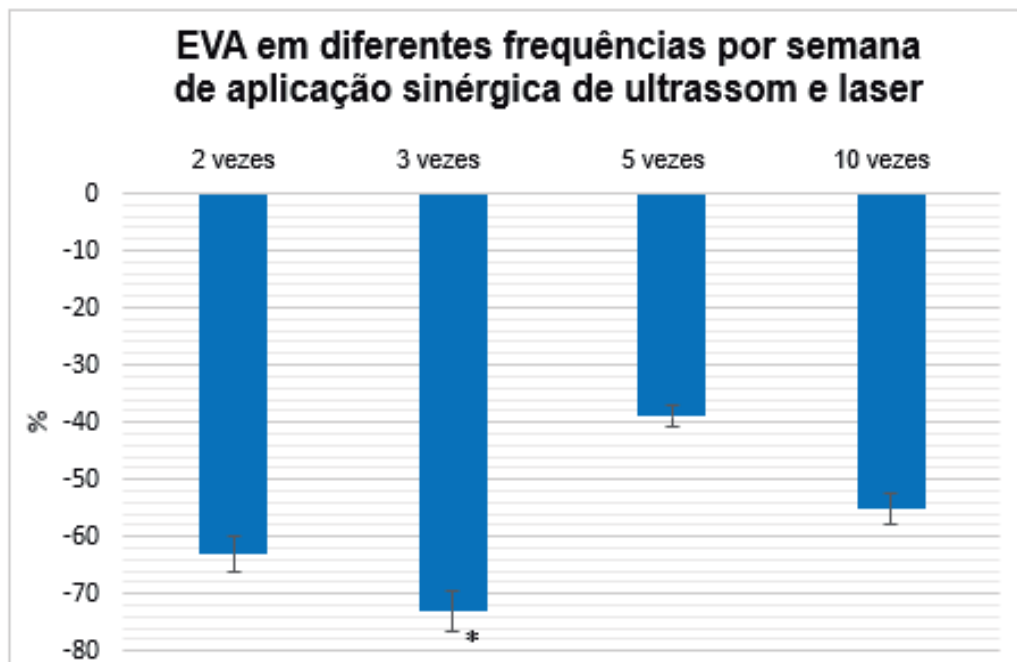
*Figura 4: Dados obtidos após o tratamento sinérgico de ultrassom e laser (n=8). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. ANOVA one-way com pós-teste foi realizada, usando post-hoc Tukey-Kramer para comparar os grupos apresentados. Em A, comparação da dor pela EVA em G. Músculo Trapézio vs. G. Mãos das Palmas, e a diferença estatística é  $**p < 0,01$ . Em B, os dados do FIQ apresentam significância estatística  $**p < 0,01$ .*



A Figura 4 ilustra a diferença entre a terapia sinérgica de ultrassom e laser nas palmas das mãos em relação à aplicação no músculo trapézio (tender point), portanto, mesmo que as mãos não sejam um ponto de dor, o gráfico acima indica a melhora sistêmica com a terapia nas palmas das mãos, com  $p < 0,01$ , na redução da dor, consequentemente proporciona um aumento na qualidade de vida desses pacientes impactados.

A análise da frequência de aplicação de ultrassom e laser é muito importante para indicar o melhor protocolo. Portanto, através da Figura 5 é possível analisar o alívio da dor em diferentes frequências.

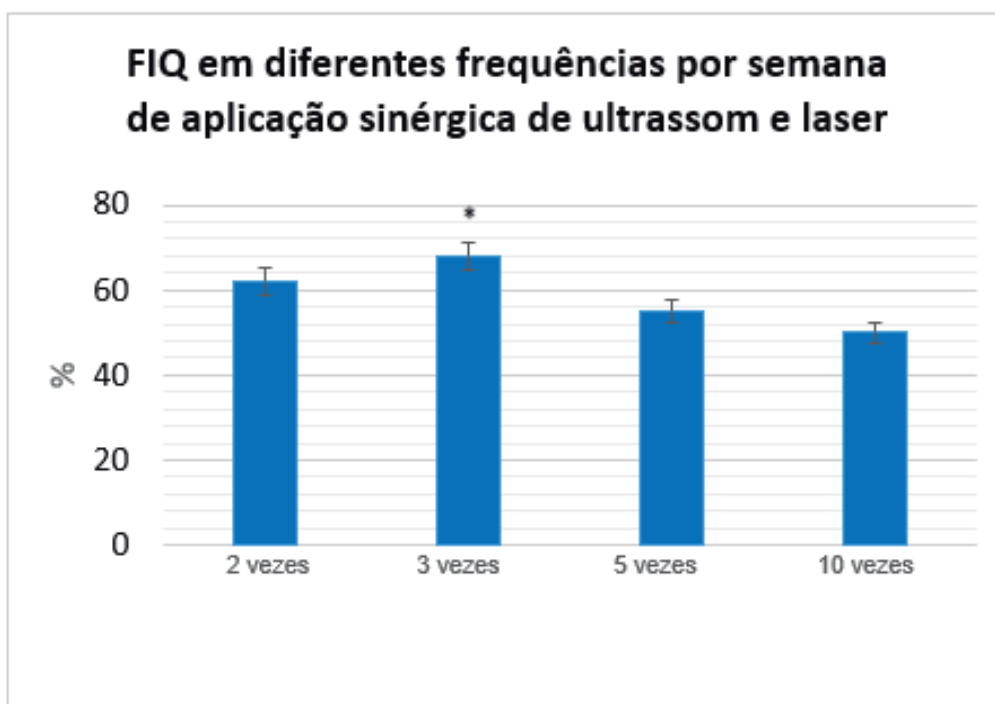
*Figura 5: Tratamento para fibromialgia nas palmas das mãos com diferentes intervalos de tratamento (n = 10), 10 aplicações no total em todos os grupos. Valor de  $\Delta$  (%) para VAS. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. ANOVA one-way com pós-teste foi realizada, usando post-hoc Tukey para comparar o número de sessões por semana. Houve diferença estatística na frequência de 3 vezes por semana em relação aos grupos que tiveram frequência de 5 e 10 vezes na mesma semana \* $p < 0,05$ .*



Os dados obtidos na Figura 5 mostram que apenas a frequência de 3 vezes por semana apresenta diferença estatística de  $p < 0,05$  em relação aos grupos de frequência de tratamento de 5 e 10 vezes por semana.

Em relação ao FIQ, questionário que analisa a qualidade de vida, pode-se observar a resposta ao tratamento nas palmas das mãos das variadas frequências semanais através da Figura 6.

*Figura 6: Tratamento para fibromialgia nas palmas das mãos com diferentes intervalos de tratamento (n = 10), 10 sessões no total em todos os grupos. Valor de  $\Delta$  (%) para FIQ. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. ANOVA one-way com pós-teste foi realizada, usando post-hoc Tukey-Kramer para comparar o número de sessões por semana. Houve diferença estatística na frequência de 3 vezes por semana em relação aos grupos que tiveram frequência de 5 e 10 vezes na mesma semana \* $p < 0,05$ .*

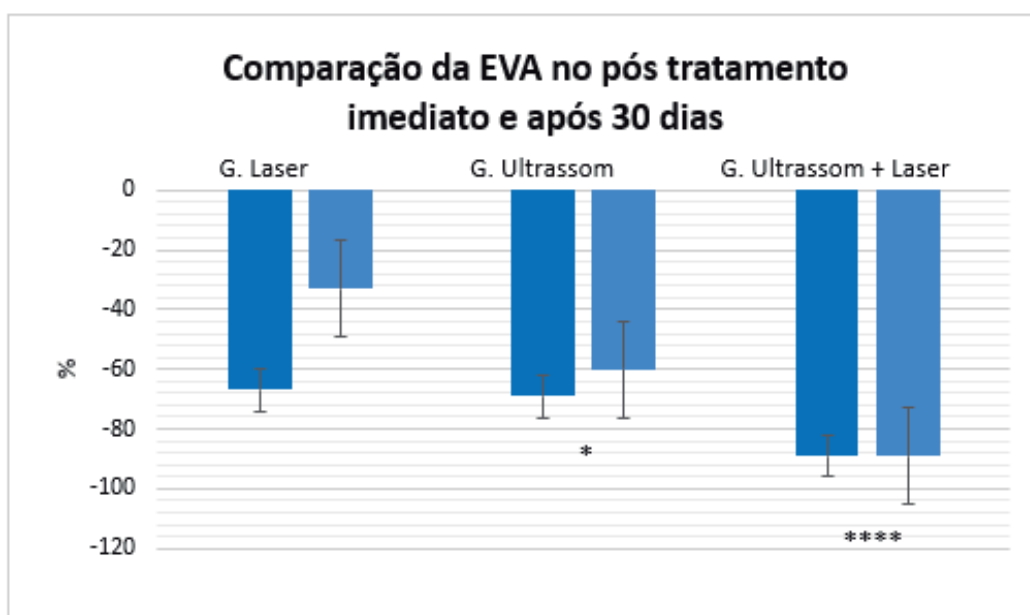


Considerando a frequência ou periodicidade apresentada na Figura 6 através da avaliação do FIQ, os participantes que receberam a aplicação 3 vezes por semana tiveram melhor resposta ao tratamento de sinergia nas palmas das mãos, e houve diferença estatística entre os voluntários que receberam a aplicação 10 vezes durante a semana.

Diante disso, houve a necessidade de comparar as terapias isoladas e a terapia sinérgica de ultrassom e laser na melhor frequência de tratamento (aplicação 3 vezes por semana). Com isso é possível visualizar, na Figura 7, a resposta de alívio da dor no pós-tratamento imediato às 10 sessões e 30 dias após o término.



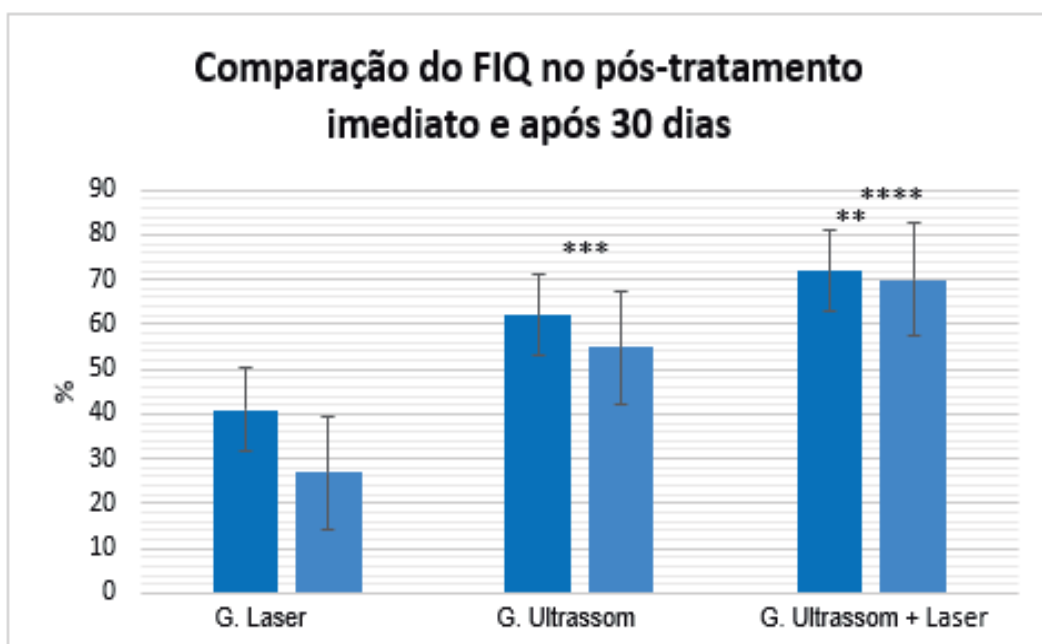
Figura 7: Redução da dor nos 3 grupos de tratamento ( $n = 11$ ). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. Foi realizada ANOVA two-way com pós-teste, utilizando post-hoc Tukey para comparar os grupos apresentados. Houve diferença estatística no valor de  $\Delta$  (%) para EVA, com \*\*\*\*  $p < 0,0001$  no Grupo Ultrassom + Laser em relação aos grupos de terapia isolada, e \* $p < 0,05$  entre Grupo Ultrassom e Grupo Laser.



Na Figura 7 é possível observar que o G. Ultrassom + Laser apresenta melhor resposta na redução da dor, comparado com os grupos de terapias isoladas. E após 30 dias os resultados se mantêm eficiente em relação aos demais.

A qualidade de vida dos pacientes com fibromialgia é afetada negativamente, através da Figura 8 é possível visualizar os resultados obtidos após o tratamento e 30 dias após.

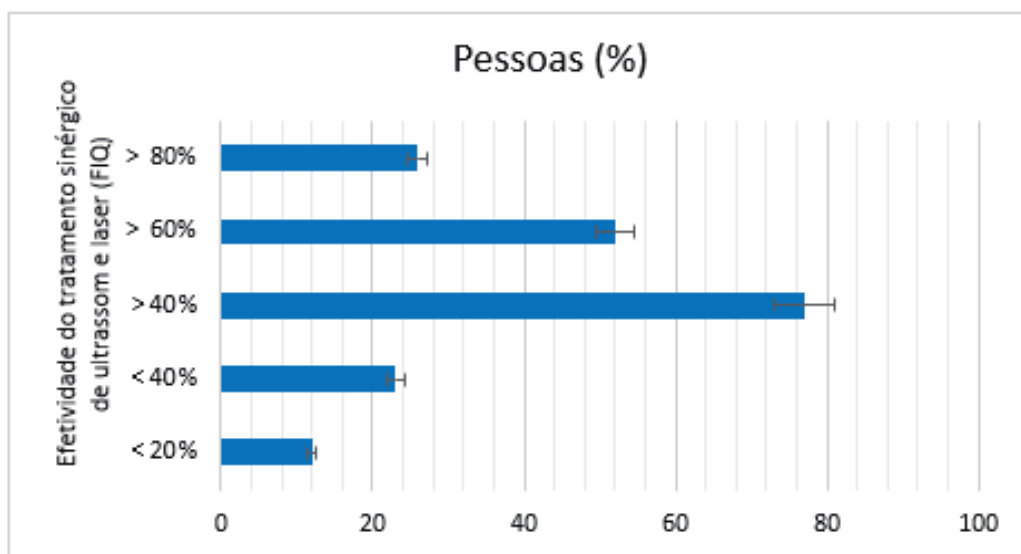
*Figura 8: Melhoria da qualidade de vida nos 3 grupos de tratamento (n = 11). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para analisar a normalidade dos dados. Foi realizada ANOVA two-way com pós-teste, utilizando post-hoc Tukey para comparar os grupos apresentados. Houve diferença estatística no valor de  $\Delta$  (%) para o FIQ, com \*\*\*\* $p < 0,0001$ , no Grupo Ultrassom + Laser em relação ao Grupo Laser e \*\* $p < 0,01$  em relação ao Grupo Ultrassom; e \*\*\* $p = 0,001$  entre Grupo Ultrassom e Grupo Laser.*



Na Figura 8, é possível verificar que os resultados do grupo ultrassom + laser se mantêm ao longo de 30 dias, estatisticamente mais eficiente que os grupos que receberam as terapias isoladas tanto no pós-tratamento imediato quanto após 30 dias do término do tratamento.

Dada a importância do tratamento da fibromialgia, é válido analisar a eficácia da melhora da qualidade de vida com o tratamento sinérgico ultrassom e laser mostrado na Figura 9.

*Figura 9: Efetividade (%) da terapia sinérgica de ultrassom e laser na qualidade de vida de pacientes com fibromialgia através do FIQ. 12% dos voluntários obtiveram resultados abaixo de 20%, 23% dos tratados tiveram resultados abaixo de 40%, 77% dos tratados tiveram resultados acima de 40%, 52% dos tratados alcançaram acima de 60% de melhora, e finalmente, 26% dos tratados tiveram mais de 80% de eficácia na qualidade de vida com o tratamento sinérgico de ultrassom e laser nas palmas das mãos.*



A Figura 9 demonstra a eficácia do tratamento sinérgico ultrassom e laser para fibromialgia com tratamento nas palmas das mãos. É possível definir que a maioria dos indivíduos apresentam resultados acima de 50% na qualidade de vida, o que de certa forma é um desafio para profissionais e portadores dessa doença.

#### 4 - DISCUSSÃO

A fibromialgia é uma síndrome incapacitante que altera as atividades pessoais, sociais e profissionais. Portanto, contribuir para restabelecer a saúde e os relacionamentos desses pacientes é de extrema importância. A análise da dor e da qualidade de vida por meio da Escala Visual Analógica e do Questionário de Impacto da Fibromialgia são medidas específicas para pacientes com Fibromialgia para avaliar o comprometimento dos sintomas e utilizadas para orientação científica (HOMANN et al., 2011; FARRAR, 2010).

A Figura 4 A e B mostra que o tratamento aplicado nas palmas com a sinergia do ultrassom e do laser apresentou melhores resultados do que o aplicado nos tender points do músculo trapézio, em relação à dor e qualidade de vida, por meio da EVA e FIQ, confirmando a hipótese de Albrecht (2013) que as palmas das mãos de pacientes com fibromialgia há um aumento das terminações nervosas ao redor dos vasos sanguíneos, e além disso, a irradiação mecânica e de fótons nas palmas das mãos reduz a dor, favorece a circulação sanguínea e aumenta a produção de ATP, o que consequentemente melhora a disposição dos pacientes.

Além das inervações excessivas ao redor dos vasos sanguíneos nos fibromiálgicos, paralelamente, pode-se dizer que na região cerebral observa-se que a região das mãos e constitui grande representatividade (somatotopia) tanto sensitiva quanto motora que capta estímulos de temperatura, toque, pressão, entre outros (MACHADO, HAERTEL, 2013). Portanto, o tratamento que combina ultrassom e laser nas palmas das mãos atua nas fibras sensitivas com estímulos vibratórios e eletromagnéticos resultando em diferentes pressões, gerando o efeito de micromassagem por alteração dos estímulos nas fibras aferentes nociceptivas (SNP) e provável redução de resposta dolorosa advindo do SNC.

A frequência do tratamento é muito importante ser definida para melhor aplicabilidade e disponibilidade dos pacientes que sofrem dessa síndrome. As Figuras 5 e 6 mostram que em diferentes situações o tratamento sinérgico é favorável para redução da dor e, consequentemente, esse fator aumenta a qualidade de vida. Observa-se que a aplicação sinérgica de ultrassom e laser na frequência de 3 vezes por semana reduz a dor e aumenta a qualidade de vida devido à alternância e adaptação gradativa de novas experiências e posturas que antes não eram permitidas devido à dor, no entanto, é necessário mais tempo por parte do paciente. Em contrapartida, o tratamento realizado de forma mais rápida apresenta resultados médios acima de 50% na redução da dor e melhora na qualidade de vida, obtendo também grande viabilidade para pacientes que necessitam de resultados rápidos (AQUINO, 2020).

As Figuras 7 e 8 demonstram a comparação das terapias isoladas e sinérgicas com as possíveis aplicações do equipamento protótipo no pós-tratamento imediato e após 30 dias. Os resultados dos tratamentos isolados são semelhantes em relação ao alívio da dor, mas o grupo que recebeu terapia sinérgica de ultrassom e tratamento a laser nas mãos potencializou os resultados tanto na redução da dor quanto no aumento da qualidade de vida no pós-tratamento imediato. Segundo Chow (2007) relata que a fotobiomodulação isolada produz analgesia pelo potencial da membrana mitocondrial, reduz a velocidade de condução nociceptiva e libera substâncias como serotonina e endorfinas. Por outro lado, Haar (1999) afirma que o ultrassom terapêutico aumenta o limiar doloroso, auxilia no relaxamento muscular e reduz os espasmos, que por diversos motivos são desencadeados pelo estresse e se originam de uma resposta nociceptiva.

A médio prazo (após 30 dias) houve estabilidade dos resultados apenas no grupo que recebeu a terapia sinérgica. A fibromialgia é uma síndrome extremamente complexa e multifatorial, portanto, o tratamento que contribua para as atividades normais na vida familiar, social e funcional é mais que bem-vindo (CHANDRAN, 2012; BROW, 2012; BRUNO, 2021).

Sendo assim, os resultados com ultrassom e laser sinérgicos são de extrema importância, pois a combinação dos efeitos do ultrassom terapêutico e da fotobiomodulação produz efeitos como dinamizador físico, permitindo melhores condições para pacientes com dor crônica devido ao aumento do metabolismo celular local e sistêmico, com maior distribuição de oxigênio e maior perfusão tecidual, acelerando as atividades celulares. Bons resultados dessa técnica são observados em diversos estudos (BRUNO et al., 2021, AMARAL et al., 2018; BRUNO et al., 2018; FRANCO et al., 2019; AQUINO et al., 2020). Portanto, a eficácia do protocolo da FM é um fator que pode ser discutido, através da Figura 9, é possível identificar que a grande maioria apresenta resultados satisfatórios, ou seja, 77%, 52%, 23% dos pacientes apresentam respostas acima de 40%, 60% e 80%, respectivamente, no questionário de impacto na qualidade de vida (FIQ). Entretanto, uma pequena parcela de 12% dos indivíduos tratados apresenta resultados abaixo de 20% no mesmo método de avaliação.

As limitações e desafios presentes neste estudo devem impulsionar o aprimoramento do protocolo com novas pesquisas para minimizar resultados abaixo de 20% e melhorar a técnica na redução da dor e qualidade de vida de pacientes com fibromialgia, mesmo diante da diversidade de sintomas e comportamento de cada indivíduo. Sugere-se aplicar em outros locais para otimização do tratamento e resultados, ou ainda unir os protocolos de aplicação nas palmas das mãos e pontos de dor mencionados ou acentuados pelos pacientes.





## 5 - CONCLUSÃO

Conclui-se que a terapia sinérgica de ultrassom e laser nas palmas das mãos até o momento é a melhor técnica para alívio da dor e melhora na qualidade de vida dos pacientes com fibromialgia discutida neste estudo. A otimização do tratamento ocorre na frequência de 3 vezes por semana, mas cada indivíduo tem uma necessidade em relação ao tempo de tratamento, portanto, as demais aplicações também apresentam, mesmo que menores, resultados positivos nesses pacientes.

Portanto, a terapia sinérgica de ultrassom e laser comparada às terapias isoladas é potencialmente melhor, pois sua união é a combinação perfeita para redução da dor e melhora da qualidade de vida, tanto no pós-tratamento imediato quanto após 30 dias em indivíduos com fibromialgia. Além disso, o tratamento com o RECUPERO reduziu consideravelmente a dor de pacientes com fibromialgia. A aplicação simultânea do ultrassom e laser nas palmas das mãos, garante a diminuição da dor, consequentemente, o restabelecimento do equilíbrio emocional, a melhora da qualidade do sono e condicionamento físico.



## Referencial Bibliográfico

ALBRECHT, P. J.; HINES, S.; EISENBERG, E.; et al. Pathologic alterations of cutaneous innervation and vasculature in affected limbs from patients with complex regional pain syndrome. *Pain*, v. 120, n.3, p. 244–66, 2006.

ALBRECHT, P. J.; HOU, Q.; ARGOFF, C. E. et al. Excessive peptidergic sensory innervation of cutaneous arteriole-venule shunts (AVS) in the palmar glabrous skin of fibromyalgia patients: implications for widespread deep tissue pain and fatigue. *Pain Med.* v. 4, p. 895-915, Mai./Jun, 2013.

AQUINO J., A. E. A.; CARBINATTO, F. M.; FRANCO, D. M. et al. The Laser and Ultrasound: The Ultra Laser like Efficient Treatment to Fibromyalgia by Palms of Hands – Comparative Study. *J. Novel Physiother*, v. 11, n. 1, p. 447-459, Dez./Jan. 2021.

BRADLEY, L. A. Pathophysiology of fibromyalgia. *Am J Med.* v. 122 n. 12 p. 22-30, Dez. 2009.

BRUNO, J. S. A.; FRANCO, D. M.; CIOL, H. et al. Could Hands be a New Treatment to Fibromyalgia? A Pilot Study. *J Nov Physiother*, v. 8, n. 3, p. 1-5, Jun., 2018.

BRUNO, J. S. A.; JUNIOR, A. E. A.; LAURENTI, K. C.; BAGNATO, V. S. Synergistic effect of laser and therapeutic ultrasound for fibromyalgia control: new development of protocols. *SPIE BIOS.* v. 11626, 2021.

HAUSER, W.; THIEME, K.; TURK, D. C. Guidelines on the management of fibromyalgia syndrome - a systematic review. *European Journal of Pain*, London, v. 14, n. 1, p. 5-10, jan. 2010.

JENSEN, K. B.; KOSEK, E.; PETZKE, F.; CARVILLE, S.; et al. Evidence of dysfunctional pain inhibition in Fibromyalgia reflected in rACC during provoked pain. *Pain*, v. 144, p. 95–100, 2009.

STAUD, R. Peripheral pain mechanisms in chronic widespread pain. *Best Pract Res. Clin. Rheumatol*, v. 25, n. 2, p. 155–64, Abr. 2011.

TORRES A., L., TRONCOSO E. S., & CASTILLO, R.D. Dolor, ansiedad, depresión, afrontamiento y maltrato infantil entre pacientes fibromiálgicos, pacientes reumáticos y un grupo control. *Revista Latinoamericana de Psicología*, v. 38, n.2, p. 285-298, 2006.

WOLFE, F.; SMYTHE, H. A.; YUNUS, M. B. et al. The American College of Rheumatology 1990 Criteria for the Classification of Fibromyalgia. Report of the Multicenter Criteria Committee. *Arthr Rheum.* v. 33, p. 160–72, 1990.

WOLFE, F.; CLAUW, D. J.; FITZCHARLES, M. A.; et al. The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. v. 62, n. 5, p. 600-610, Mai. 2010.

WOLFE, F.; CLAUW, D.J.; FITZCHARLES M-A. et al. 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria. *Semin Arthritis Rheum.*; v. 46, n. 3, p. 319–329, 2016.

