



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia



**“EFEITO DO TRATAMENTO COMBINADO DA
FOTOBIMODULAÇÃO E ULTRASSOM TERAPÊUTICO
EM INDIVÍDUOS ACOMETIDOS COM FIBROSE
PULMONAR”**

Vanessa Garcia

Dissertação do Exame Geral de Defesa de
Mestrado apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Biotecnologia da Universidade
Federal de São Carlos.

Orientador:

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Coorientador:

Prof. Dr. Antonio Eduardo de Aquino Junior

Prof. Ma. Luciana Kawakami Jamami

CAPES

**São Carlos - SP
2026**

VANESSA GARCIA

**“Efeito do Tratamento Combinado da Fotobiomodulação e
Ultrassom Terapêutico em Indivíduos Acometidos com Fibrose
Pulmonar”**

Dissertação do Exame de Defesa apresentada ao
Programa de Mestrado em Biotecnologia do Programa
de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade
Federal de São Carlos.

Orientador:

Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Coorientador:

Prof. Dr. Antonio Eduardo de Aquino Junior

Prof. Ma. Luciana Kawakami Jamami

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.(o) Vanderlei Salvador Bagnato

Instituto de Física de São Carlos – IFSC/USP

Departamento Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – PPGBiotec/UFSCAR

Prof. Dr.(a) Fernanda Mansano Carbinatto

Instituto de Física de São Carlos – IFSC/USP

Prof. Dr.(a) Ligia Renata Rodrigues Tavares

Faculdade de Ciências Farmacêuticas – FCF/UNESP – Araraquara

São Carlos
2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

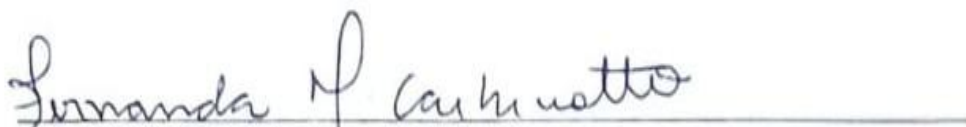
Folha de aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Mestrado do candidato Vanessa Garcia, realizada em 23/02/2026:



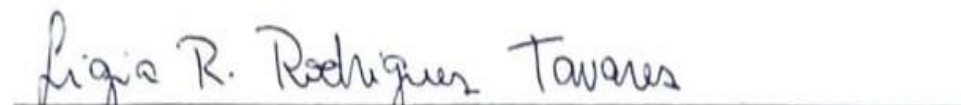
Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato

Instituição: Instituto de Física de São Carlos/ Universidade de São Paulo e Programa de Pós-Graduação



Prof.(a) Dr(a). Fernanda Maysano Carbinatto

Instituição: Instituto de Física de São Carlos/ Universidade de São Paulo



Prof.(a) Dr(a). Ligia Renata Rodrigues Tavares

Instituição: Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP/Araraquara

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu noivo, pelo apoio constante e acreditar em mim;

ao meu filho, por ser minha maior inspiração;

e à vida, por me ensinar e fortalecer a cada passo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me sustentar com fé e sabedoria nos momentos de dúvida, por me conceder força quando faltava energia, e por abrir caminhos onde eu só enxergava obstáculos. Sem Sua presença constante, esta conquista não seria possível.

Efeito do tratamento combinado da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico em indivíduos acometidos com fibrose pulmonar

Ao Vinicius, meu noivo, obrigada por estar ao meu lado em cada momento dessa jornada. Seu apoio, paciência, incentivo e confiança foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Essa conquista também é sua.

Ao meu filho, Glauco Junior, mesmo distante fisicamente em Florence, Alabama (EUA), você esteve presente em cada pensamento, cada esforço e cada conquista, mesmo à distância, foi essencial para seguir adiante. Obrigada por ser meu motivo constante de orgulho e amor.

Ao Professor Doutor Vanderlei Salvador Bagnato, meu orientador, é uma honra tê-lo como mentor, e um verdadeiro privilégio aprender sob a condução de alguém cuja trajetória representa grande relevância para a ciência brasileira. Reitero meu respeito e admiração, com orgulho por ter tido sua valiosa orientação nesta jornada e fazer parte do grupo IFSC/USP.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Antonio Eduardo de Aquino Junior, agradeço pela oportunidade, pela confiança, atenção constante e pelas trocas que enriqueceram este trabalho. Você foi essencial pelo meu crescimento profissional e superar obstáculos da vida.

A minha coorientadora, Professora Mestra Luciana Kawakami Jamami, por sua sensibilidade, apoio técnico e olhar atento, fundamentais ao desenvolvimento desta pesquisa. Obrigada pelo gesto de carinho e confiança desde o início e principalmente com a sua atitude desse projeto, só tenho essa conquista pelo presente que você me proporcionou e auxiliou. Gratidão eterna.

À UNICEP, em especial à Professora, Mestra e Coordenadora Luciene Maria Barbieri Azar, pela generosidade em acolher a realização da pesquisa na clínica de fisioterapia, contribuindo diretamente para sua viabilidade prática.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia na UFSCar, pela oportunidade e estrutura oferecida para o desenvolvimento científico deste trabalho.

À equipe de pesquisa do IFSC/USP, pelo suporte, dedicação e colaboração que tornaram esta trajetória mais rica e transformadora, principalmente a Mestra Ana Carolina Negraes Canelada, pelo apoio em todos os momentos.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido por meio da bolsa de estudos, fundamental para a realização desta pesquisa e para minha formação acadêmica.

Muito obrigada a **todos** e por **tudo** e finalizo este trabalho com o coração cheio de gratidão, pois ser fisioterapeuta e pesquisadora me permite cuidar com ciência, transformar com empatia e contribuir, mesmo que modestamente, para um mundo com mais saúde e humanidade.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

PORTARIA Nº 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018

CONSIDERANDO o constante dos autos do processo nº 23038.013648/2018-51, resolve:

Art. 1º Os trabalhos produzidos ou publicados, em qualquer mídia, que decorram de atividades financiadas, integral ou parcialmente, pela CAPES, deverão, obrigatoriamente, fazer referência ao apoio recebido.

Art. 2º Para fins de identificação da fonte de financiamento fica autorizada a utilização do código 001 para todos os financiamentos recebidos.

Art. 3º Deverão ser usadas as seguintes expressões,

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

GARCIA, Vanessa. **Efeito do Tratamento Combinado da Fotobiomodulação e Ultrassom Terapêutico em Indivíduos Acometidos com Fibrose Pulmonar**. 2025. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – UFSCar, São Carlos, 2026.

RESUMO

A Fibrose Pulmonar é uma doença intersticial pulmonar crônica, progressiva e irreversível, caracterizada por inflamação e espessamento das paredes alveolares, que comprometem a troca gasosa e causam hipóxia. Sua etiologia é desconhecida, mas fatores genéticos e agentes ambientais, estão associados. Os sintomas variam entre os pacientes, sendo comuns: dispnéia aos esforços, tosse seca, hipoxemia e sem tratamento, a sobrevida média é de 3 a 5 anos. O objetivo deste estudo piloto, avaliou os efeitos do tratamento terapêutico com fotobiomodulação associada ao ultrassom terapêutico, realizado nas palmas das mãos, associado a exercícios respiratórios em pacientes com fibrose pulmonar. Foram incluídos 12 pacientes, divididos em grupo Placebo – n=5 (fisioterapia respiratória) e grupo Tratado – n=7 (fisioterapia respiratória + Recupero®). Foi utilizado o equipamento Recupero®, desenvolvido pelo Instituto de Física de São Carlos (USP), com relação aos parâmetros: para o laser foi utilizado a luz vermelha e infravermelha, respectivamente, com comprimento de onda de 660 nm e 808 nm simultaneamente, e, os parâmetros do ultrassom foram modo pulsado, frequência de 1 mHz, intensidade de 0,8 W/cm², pulso de 48 Hz realizado nas palmas das mãos por 10 minutos em cada, totalizando o tempo de aplicação do laser de 20 minutos. O protocolo foi realizado 2 vezes por semana durante cinco semanas, com sessões de 50 minutos e monitoramento contínuo dos sinais vitais. Ambos os grupos realizaram o protocolo de exercícios sendo, exercício Diafragmático, exercício Freno-labial, exercício com Bastão e exercício com Respirométrico volumétrico (ambos, 2 séries de 10 repetições); exercício com miniciclo para os membros superiores e membros inferiores (ambos, a cada 2 sessões aumenta 1 minuto no tempo, finalizando 10 sessões com o tempo de 5 minutos, contando as pedaladas). Os mecanismos de avaliação e reavaliação foram utilizados: Ficha para anamnese (dados pessoais, Espirometria, Pressão Inspiratória máxima; Pressão Expiratória máxima; *Peak Flow*; Teste de Sentar e levantar; *Timed Up and Go*; Teste de Caminhada de 6 minutos e Escala Visual Analógica), questionários (King's Brief Interstitial Lung Disease Questionnaire; Escala London Chest Activity of Daily Living; Índice da Qualidade do Sono de *Pittsburgh* e Qualidade de Vida *Short Form 36*). Os resultados foram analisados no período inicial, final e após 60 dias, e demonstraram que os exercícios respiratórios associados à fotobiomodulação e ao ultrassom potencializaram os ganhos clínicos, com o grupo Tratado superando o Placebo em quase todos os parâmetros. Após 60 dias, os valores permaneceram acima dos iniciais, confirmando o potencial dessas tecnologias na fisioterapia respiratória de pacientes com fibrose pulmonar. Concluímos que os resultados indicam que a associação entre exercícios respiratórios e a sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico configura uma opção reabilitadora mais eficiente, apontando um novo direcionamento para o tratamento da fibrose pulmonar e promovendo melhora da qualidade de vida.

Palavras-chave: Fibrose pulmonar; Fotobiomodulação; Ultrassom terapêutico; Exercícios respiratórios.

GARCIA, Vanessa. **Efeito do Tratamento Combinado da fotobiomodulação e Ultrassom Terapêutico em Indivíduos Acometidos com Fibrose Pulmonar**. 2025. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – UFSCar, São Carlos, 2026.

ABSTRACT

Pulmonary fibrosis is a chronic, progressive and irreversible interstitial lung disease, characterized by inflammation and thickening of the alveolar walls, which compromise gas exchange and cause hypoxia. Its etiology is unknown, but genetic factors and environmental factors are associated. Symptoms vary between patients, with the following being common: dyspnea on exertion, dry cough, hypoxemia and without treatment, the average survival is 3 to 5 years. The objective of this pilot study was to evaluate the effects of therapeutic treatment with photobiomodulation associated with therapeutic ultrasound, performed on the palms of the hands, associated with respiratory exercises in patients with pulmonary fibrosis. Twelve patients were included, divided into a Placebo group – n=5 (respiratory physiotherapy) and a Treated group – n=7 (respiratory physiotherapy + Recupero®). The Recupero® equipment, developed by the São Carlos Institute of Physics (USP), was used with the following parameters: for the laser, red and infrared light were used, respectively, with wavelengths of 660 nm and 808 nm simultaneously, and the ultrasound parameters were pulsed mode, frequency of 1 mHz, intensity of 0.8 W/cm², 48 Hz pulse applied to the palms of the hands for 10 minutes each, totaling a laser application time of 20 minutes. The protocol was performed twice a week for five weeks, with 50-minute sessions and continuous monitoring of vital signs. Both groups performed the exercise protocol, which included diaphragmatic exercises, pursed-lip exercises, exercises with a stick, and exercises with a Volumetric Respirometer (both, 2 sets of 10 repetitions); and minicycle exercises for the upper and lower limbs (both, increasing the time by 1 minute every 2 sessions, finishing 10 sessions with a time of 5 minutes, including pedaling). The following assessment and reassessment mechanisms were used: Anamnesis form (personal data, Spirometry, Maximum Inspiratory Pressure; Maximum Expiratory Pressure; Peak Flow; Sit-to-Stand Test; Timed Up and Go; 6-Minute Walk Test and Visual Analogue Scale), questionnaires (King's Brief Interstitial Lung Disease Questionnaire; London Chest Activity of Daily Living Scale; Pittsburgh Sleep Quality Index and Quality of Life Short Form 36).

The results were analyzed at baseline, at the end of the study, and after 60 days, and demonstrated that respiratory exercises combined with photobiomodulation and ultrasound enhanced clinical gains, with the Treated group outperforming the Placebo group in almost all parameters. After 60 days, the values remained above the initial levels, confirming the potential of these technologies in respiratory physiotherapy for patients with pulmonary fibrosis. We conclude that the results indicate that the combination of respiratory exercises and the synergy of photobiomodulation and therapeutic ultrasound constitutes a more efficient rehabilitation option, pointing to a new direction for the treatment of pulmonary fibrosis and promoting improved quality of life.

Keywords: Pulmonary fibrosis; Photobiomodulation; Therapeutic ultrasound; Respiratory exercises.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Capítulo 1 – Introdução	
Figura 1.1 Representação artística do processo de hematose e da circulação arterial.	20
Figura 1.2 Imagens dos principais músculos da inspiração: Diafragma (A) e os Intercostais externos (B).	21
Figura 1.3 Imagens dos músculos que auxiliam a inspiração: Peitoral maior (C) e menor (D), e o Esternocleidomastoideo (E).	22
Figura 1.4 Imagens dos músculos que auxiliam a inspiração: Escaleno anterior (F), Escaleno médio (G) e o Escaleno posterior (H).	22
Figura 1.5 Imagens dos músculos da expiração: Intercostais internos – função ativa (A). Os músculos auxiliares: Reto abdominal (B) e o Transverso do abdome (C).	23
Figura 1.6 Imagens dos músculos que auxiliam a expiração: Oblíquos externo (D) e interno (E).	23
Figura 1.7 Representação entre a parede alveolar normal com troca de gás normal e a parede alveolar espessa com a troca de gás comprometida.	24
Figura 1.8 Representação artística entre o pulmão saudável e o pulmão com FP.	25
Figura 1.9 Imagem axial de TCAR em um pulmão com FP na região pulmonar inferior, seta lilás (faveolamento); seta verde (padrão reticular); seta vermelha (bronquiectasia de tração); seta amarela (redução de volume); seta azul (lesão periférica subpleural).	30
Capítulo 2 – Materiais e Métodos	
Figura 2.1 Imagem do equipamento Recupero®.	37
Figura 2.2 Fluxograma dos grupos.	39
Figura 2.3 Na imagem (A) ilustra a palma da mão com delimitação das regiões dos músculos hipotênar, tênar e aponeurose palmar de aplicação da Fotobiomodulação+Ultrassom com o Recupero®. Na imagem (B) ilustra a palma da mão sendo uma região de grande quantidade de vasos sanguíneos e na imagem (C) das terminações nervosas.	40
Figura 2.4 Imagens através da câmera do celular do tratamento com o Recupero® sendo realizado nas palmas das mãos.	40
Figura 2.5 Imagem do equipamento espirômetro da marca Vitalograph®, modelo Spirotrac 6800 (2005).	42
Figura 2.6 Imagem do equipamento manovacuômetro analógico (Gerar®) escalonado em ± 300 cmH ₂ O.	43
Figura 2.7 Imagem do equipamento <i>Peak Flow</i> portátil, modelo: <i>Vitalograph</i>	45
Figura 2.8 Valores médios normais de pico de fluxo expiratório previstos para homens, conforme a estatura e a idade.	45
Figura 2.9 Valores médios normais de pico de fluxo expiratório previstos para mulheres, conforme a estatura e a idade.	46
Figura 2.10 Representação artística do Teste de Sentar e Levantar.	48
Figura 2.11 Representação artística do Teste TUG.	49
Figura 2.12 Imagens através da câmera do celular do TC6m.	50
Figura 2.13 Imagem do aparelho oxímetro de pulso para aferir a SpO ₂ e a FC.	52

Figura 2. 14 Imagem do aparelho portátil medidor de pressão arterial.	53
Figura 2. 15 Imagens através da câmera do celular do exercício diafragmático.	53
Figura 2. 16 Imagens através da câmera do celular do exercício freno-labial.	54
Figura 2. 17 Imagens através da câmera do celular do exercício respiratório com bastão.	55
Figura 2. 18 Imagens através da câmera do celular do fortalecimento inspiratório com Respiron® Volumétrico.	56
Figura 2. 19 Imagens através da câmera do celular dos exercícios com o miniciclo: MMSS (A) e MMII (B).	57

Capítulo 3 – Resultados

Figura 3. 1 Fluxograma atualizado dos grupos	58
Figura 3. 2 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PImáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	64
Figura 3. 3 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PEMáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	66
Figura 3. 4 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no PF entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	69
Figura 3. 5 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TSL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	71
Figura 3. 6 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TUG, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	73
Figura 3. 7 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TC6m, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	75
Figura 3. 8 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário K-BILD, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	77
Figura 3. 9 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário LCADL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	79
Figura 3. 10 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário PSQI, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	81
Figura 3. 11 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.	87
Figura 3. 12 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS, nos períodos (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.	87

Figura 3. 13	Diferença percentual (Δ) dos valores previstos no miniciclo para MMII, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.	89
Figura 3. 14	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMII, nos períodos (1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a semana), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.	89
Figura 3. 15	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.	92
Figura 3. 16	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, nos períodos (10 sessões), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.	92

LISTA DE TABELAS

	Página
Capítulo 1 – Introdução	
Tabela 1. 1 Apresentação dos principais achados da TCAR observados no pulmão com FP, indicando: lesão, o que é e o que indica.	29
Capítulo 2 – Materiais e Métodos	
Tabela 2. 1 Valores normais para o teste Sentar e Levantar durante 30 segundos, previstos para homens, e mulheres conforme a idade.	47
Capítulo 3 – Resultados	
Tabela 3. 1 Médias e desvios padrão da espirometria nos períodos (inicial, final e após 60 dias), comparando os grupos Placebo e Tratado, e diferença percentual (Δ), entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias), para os parâmetros da função pulmonar: CVL, CVF, VeF1, PEF, PEF 25-75% e VVM.	60
Tabela 3. 2 Diferença percentual dos valores previstos na espirometria, considerando a interpretação de obstrução e restrição nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	61
Tabela 3. 3 Médias e desvios padrão da PImáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias), e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	62
Tabela 3. 4 Diferença percentual em relação ao previsto na força inspiratória sobre a PImáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	62
Tabela 3. 5 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PImáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	63
Tabela 3. 6 Médias e desvios padrão da PEmáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	65
Tabela 3. 7 Diferença percentual em relação ao previsto na força expiratória sobre a PEmáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	65
Tabela 3. 8 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PEmáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	66
Tabela 3. 9 Médias e desvios padrão do PF nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	67
Tabela 3. 10 Diferença percentual em relação ao previsto das oscilações das vias aéreas no PF nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	68
Tabela 3. 11 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no PF entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	68

Tabela 3. 12	Médias e desvios padrão do teste TSL nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	70
Tabela 3. 13	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TSL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	70
Tabela 3. 14	Médias e desvios padrão do teste TUG nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	72
Tabela 3. 15	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TUG, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	72
Tabela 3. 16	Médias e desvios padrão do teste TC6m nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	74
Tabela 3. 17	Diferença percentual em relação ao previsto na capacidade funcional no teste TC6m, nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	74
Tabela 3. 18	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TC6m, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	75
Tabela 3. 19	Médias e desvios padrão do questionário K-BILD nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	76
Tabela 3. 20	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário K-BILD entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	77
Tabela 3. 21	Médias e desvios padrão do questionário LCADL nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	78
Tabela 3. 22	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário LCADL entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	79
Tabela 3. 23	Médias e desvios padrão do questionário PSQI nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	80
Tabela 3. 24	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário PSQI entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	81
Tabela 3. 25	Médias e desvios padrão do questionário SF-36 nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	83
Tabela 3. 26	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário SF-36 entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.	85

Tabela 3. 27	Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo e entre grupos) do miniciclo para MMSS, nos períodos (1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a semana), sendo 2 sessões por semana, comparando os grupos Placebo e Tratado.	86
Tabela 3. 28	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.	86
Tabela 3. 29	Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo e entre grupos) do miniciclo para MMII, nos períodos (1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a semana), sendo 2 sessões por semana, comparando os grupos Placebo e Tratado.	88
Tabela 3. 30	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMII entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.	88
Tabela 3. 31	Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo) do RESPIRON® Volumétrico, nos períodos de 10 sessões, sendo 2 repetições em cada, comparando os grupos Placebo e Tratado.	91
Tabela 3. 32	Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.	91

Capítulo 4 – Discussão

Tabela 4. 1	Comparação dos mecanismos patológicos da FP e os efeitos com a sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico.	95
--------------------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FP	Fibrose Pulmonar
O ₂	Oxigênio
ATP	Adenosina Trifosfato
CO ₂	Dióxido de Carbono
DPI	Doença Pulmonar Intersticial
CVF	Capacidade Vital Forçada
VEF1	Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo
TGF-β	Fator de Crescimento Transformador Beta
TCAR	Tomografia Computadorizada de Alta Resolução
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
SpO ₂	Saturação Periférica de Oxigênio
CVL	Capacidade Vital Lenta
VVM	Ventilação Voluntária Máxima
PI _{máx}	Pressão Inspiratória máxima
PE _{máx}	Pressão Expiratória máxima
VR	Volume Residual
CPT	Capacidade Pulmonar Total
PF	Peak Flow
TSL	Teste Sentar e Levantar
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
FC	Frequência Cardíaca
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
DP	Distância Percorrida
AVD	Atividade da Vida Diária
TC6m	Teste de Caminha de 6 minutos
PA mmHg	Pressão Arterial medida em milímetros de mercúrio
EVA	Escala Visual Analógica
K-BILD	<i>King's Brief Interstitial Lung Disease Questionnaire</i>
LCADL	<i>Escala London Chest Activity of Daily Living</i>
SF-36	Questionário de Qualidade de Vida <i>Short Form 36</i>
PSQI	Índice da Qualidade do Sono de <i>Pittsburgh</i>
PEF	Pico de Fluxo Expiratório
Ca ²⁺	Íon de Cálcio
H ⁺	Íon de Hidrogênio
pH	Potencial de Hidrogeniônico

SUMÁRIO

Página

Resumo	
Abstract	
Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Abreviaturas e Siglas	
Capítulo 1 – Introdução	19
1.1. Estrutura e Função do Sistema Respiratório	19
1.2. Musculatura Respiratória	20
1.3. Fibrose Pulmonar	23
1.3.1. Etiologia	27
1.3.2. Epidemiologia	28
1.3.3. Sintomas e Evolução	28
1.3.4. Comorbidades	28
1.3.5. Diagnóstico	29
1.3.6. Tratamentos farmacológicos e não farmacológicos	30
1.4. Exercícios respiratórios	31
1.5. Recursos terapêuticos tecnológicos	32
1.5.1. Fotobiomodulação	32
1.5.2. Ultrassom terapêutico	33
1.5.3. Sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico	34
1.6. Justificativa	36
1.7. Objetivo	36
1.7.1. Objetivo Geral	36
1.7.2. Objetivos Específicos	36
Capítulo 2 – Materiais e Métodos	37
2.1. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	37
2.2. Equipamento	37
2.3. Pesquisa clínica	37
2.4. Protocolo/grupos	38
2.5. Tratamento estatístico	41
2.6. Mecanismo de avaliação de evolução	41
2.6.1. Avaliação clínica geral: anamnese	41
2.6.2. Avaliação respiratória	41
2.6.2.1. Espirometria	41
2.6.2.2. Força Muscular Respiratória	43
2.6.3. Avaliação funcional	46
2.6.3.1. Teste de Sentar e levantar – (TSL)	46
2.6.3.2. <i>Timed Up and Go</i> – (TUG)	48
2.6.3.3. Teste de Caminhada de 6 minutos – (TC6m)	49
2.6.4. Questionários	50
2.6.4.1. Questionário validado sobre Doença Pulmonar Intersticial do “King’s Hospital” ou “King’s Brief Interstitial Lung Disease Questionnaire” – (K-BILD)	50
2.6.4.2. Escala London Chest Activity of Daily Living – (LCADL)	50
2.6.4.3. Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh – (PSQI)	51

2.6.4.4.	Questionário de Qualidade de Vida Short Form 36 – (SF-36)	52
2.6.5.	Oxímetro de pulso	52
2.6.6.	Aparelho Portátil Medidor de Pressão Arterial	52
2.6.7.	Protocolo de exercícios	53
2.6.7.1.	Exercício Diafragmático	53
2.6.7.2.	Exercício Freno-Labial	54
2.6.7.3.	Exercício Respiratório com Bastão	54
2.6.7.4.	Fortalecimento Inspiratório – Respirom® Volumétrico	55
2.6.7.5.	Miniciclo Ergômetro – MMSS e MMII	56
Capítulo 3 – Resultados		58
Capítulo 4 – Discussão		93
Capítulo 5 – Conclusão		99
Referências		100
Apêndice		108
Anexo		110

Capítulo 1 - Introdução

A Fibrose Pulmonar (FP), é uma doença pulmonar intersticial difusa e progressiva, de caráter irreversível/ crônico, leva a um distúrbio ventilatório restritivo por gerar um processo com vários graus de inflamação e/ou FP (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023). Com aumento na ativação dos fibroblastos e espessamento das paredes alveolares, resulta em uma troca gasosa comprometida, gerando hipóxia (PHAN *et al.*, 2021).

1.1. Estrutura e Função do Sistema Respiratório

O sistema respiratório é formado por estruturas como o nariz, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e os pulmões. Os pulmões são os principais órgãos do sistema respiratório e são divididos em três lobos à direita e dois lobos à esquerda que subdividem por milhões de alvéolos, tendo como função essencial permitir a troca de gases entre o ar e o sangue. O oxigênio (O_2) entra pelos alvéolos, que são estruturas minúsculas e numerosas, e segue para os capilares, alcançando assim a circulação arterial até os tecidos do corpo (DOS SANTOS *et al.*, 2009; MORA, 2022; HADDAD; SHARMA, 2025).

Ou seja, a principal função pulmonar é extrair O_2 do ambiente, que é transportado pelo corpo de duas maneiras: dissolvido no sangue ou ligado à hemoglobina, utilizado para produção de adenosina trifosfato (ATP), e eliminar dióxido de carbono (CO_2), juntamente com outros subprodutos metabólicos (HADDAD; SHARMA, 2025).

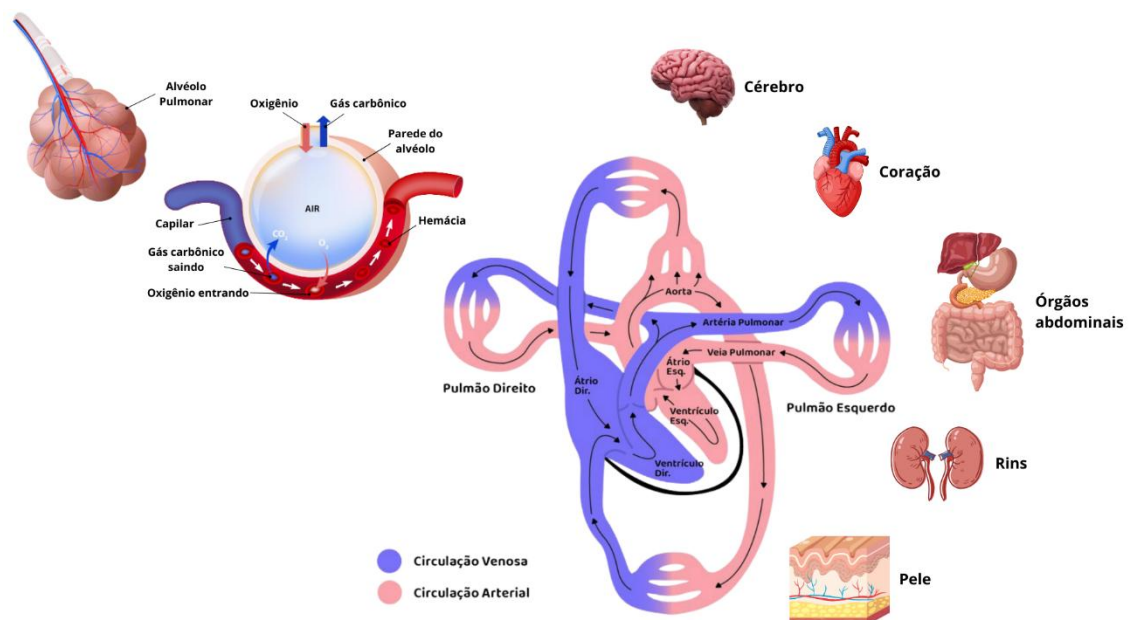
A hemoglobina é a principal responsável por esse transporte, por ser formada por quatro partes, cada parte com uma estrutura chamada grupo heme, que contém ferro. Cada átomo de ferro pode se unir a uma molécula de oxigênio, ou seja, uma molécula completa de hemoglobina pode carregar até quatro moléculas de oxigênio, portanto o O_2 é levado pelo sangue através da hemoglobina, que é uma proteína presente nas hemácias (MORA, 2022; HADDAD; SHARMA, 2025).

Nos alvéolos ocorre a hematose, processo essencial para troca gasosa que ocorre nos pulmões, a entrada de O_2 acontece quando ocorre a inspiração e o ar rico em O_2 chega aos alvéolos, atravessando a fina membrana que separa os alvéolos dos capilares e se liga a hemoglobina nas hemácias, após esse processo o sangue se transforma em sangue arterial e pronto para ser distribuído para todo o corpo (MORA, 2022).

Já o transporte do CO_2 que ocorre ao mesmo tempo, o sangue rico em CO_2 chega aos pulmões como sangue venoso, é produzido pelas células e entra nas hemácias, passando do sangue para os alvéolos e eliminado no processo da expiração (MORA, 2022).

A circulação arterial funciona como um ciclo, o ventrículo direito envia o sangue pobre em O_2 aos pulmões por meio da artéria pulmonar. Nos pulmões, o ar inspirado fornece O_2 , que é absorvido pelos capilares ao redor dos alvéolos, no qual se dá a hematose. Esse sangue oxigenado segue pela veia pulmonar até o átrio esquerdo e, em seguida, é bombeado pelo ventrículo esquerdo para a principal artéria do corpo, a aorta, que se ramifica nas artérias sistêmicas, distribuindo esse sangue para várias regiões, como cérebro, coração, rins, órgãos abdominais e pele. Após o O_2 ser utilizado pelos tecidos, o sangue rico em CO_2 retorna pelas veias sistêmicas até a veia cava, que o leva ao átrio direito, chegando aos pulmões pela artéria pulmonar para ser eliminado, reiniciando esse ciclo, como mostra a figura 1.1, o processo de hematose e a circulação arterial (MORA, 2022; HADDAD; SHARMA, 2025).

Figura 1.1 Representação artística do processo de hematose e da circulação arterial.



Fonte: Disponível em: <https://firstlab.ind.br/sangue-arterial-e-venoso-conheca-as-principais-diferencas/>. Acesso em: 12/ago.2025. Editado no Canva.

1.2. Musculatura Respiratória

A respiração é composta por dois tipos diferentes de movimentos contrários; a inspiração e a expiração. Existem musculaturas próprias para a execução da respiração, e

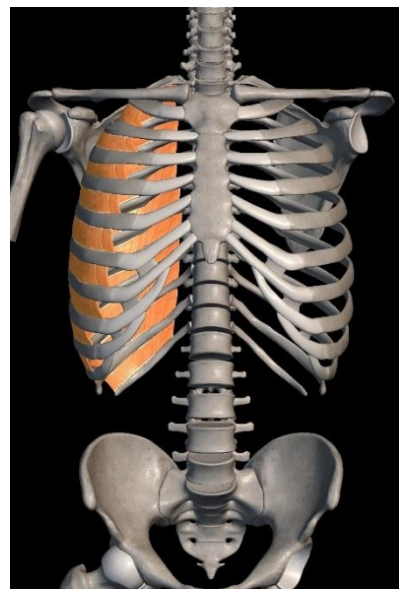
algumas doenças pulmonares intersticiais (DPI), os músculos responsáveis pela inspiração podem sofrer encurtamento, o que compromete a mecânica respiratória, podendo levar à atrofia muscular (DOS SANTOS *et al.*, 2009; MORA, 2022).

Os principais músculos que atuam na inspiração são o diafragma e os intercostais externos. Além deles, há músculos que auxiliam em situações de maior esforço respiratório, como o peitoral maior e menor, esternocleidomastoideo e escalenos, conforme representados na figura 1.2, os principais músculos inspiratórios e na figura 1.3 e 1.4, os auxiliares (DOS SANTOS *et al.*, 2009; HADDAD; SHARMA, 2025; SARMENTO, 2015).

Figura 1.2 Imagens dos principais músculos da inspiração: Diafragma (A) e os Intercostais externos (B).



A

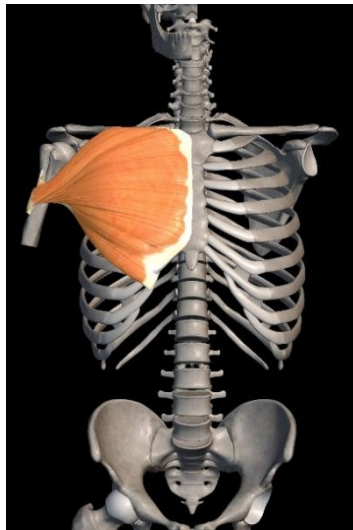


B

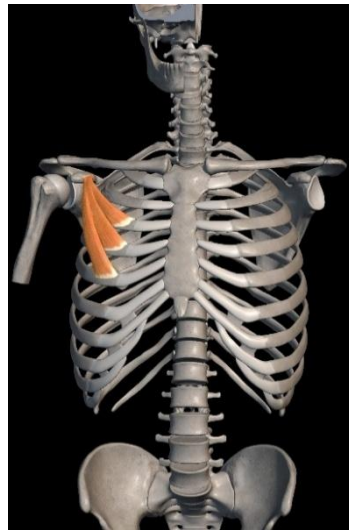
Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

O diafragma é o músculo mais importante da respiração, sendo responsável por cerca de 70% da capacidade vital. Ele precisa se contrair continuamente ao longo do dia para garantir a ventilação dos pulmões, vencendo as resistências e elasticidades naturais do sistema respiratório (SARMENTO, 2015; MORA, 2022).

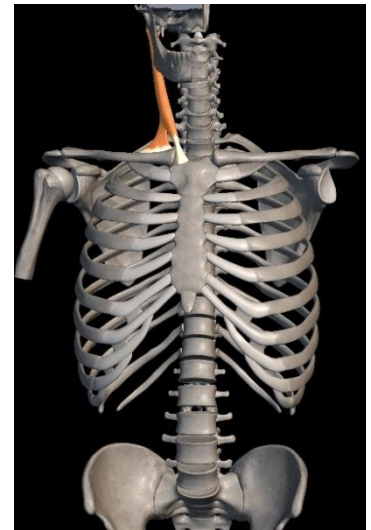
Figura 1.3 Imagens dos músculos que auxiliam a inspiração: Peitoral maior (C) e menor (D), e o Esternocleidomastoideo (E).



C



D



E

Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

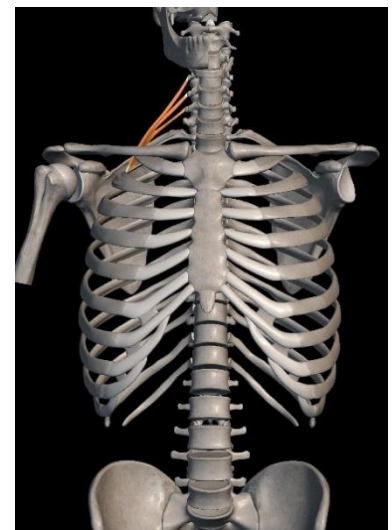
Figura 1.4 Imagens dos músculos que auxiliam a inspiração: Escaleno anterior (F), Escaleno médio (G) e o Escaleno posterior (H).



F



G



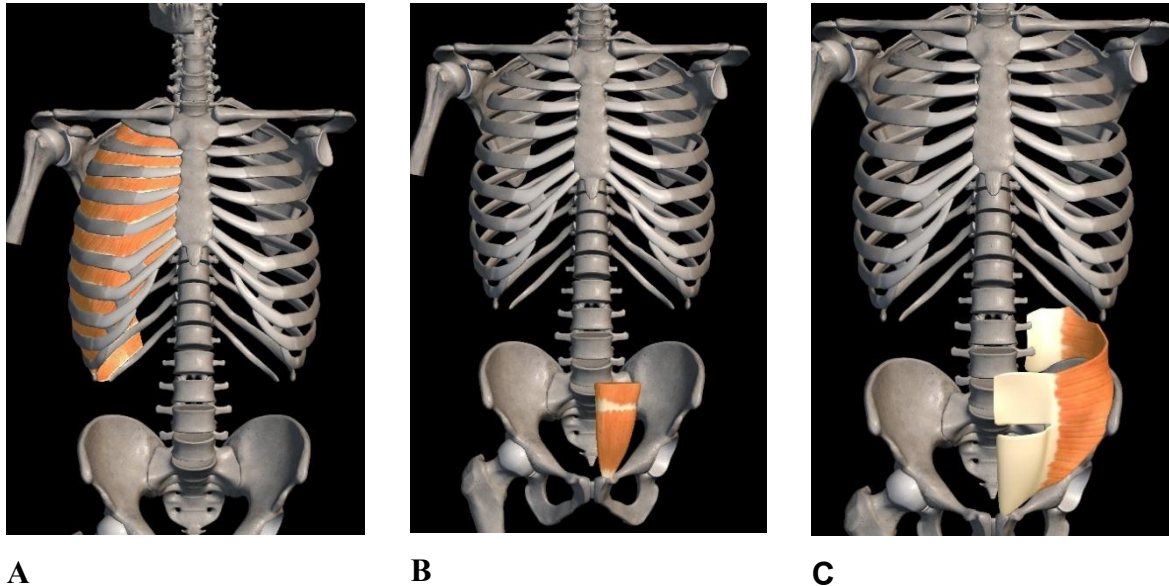
H

Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

Os músculos responsáveis pela expiração ativa são os intercostais internos, puxando as costelas para baixo e para dentro, isso reduz o volume da caixa torácica. A musculatura que auxiliam nesse processo estão situados na parede abdominal, incluindo o reto abdominal, o transverso do abdome e os oblíquos externo e interno. Quando esses músculos se contraem, ocorre um aumento da pressão dentro do abdômen, o que empurra o diafragma para cima, favorecendo a saída do ar dos pulmões, conforme representados na figura 1.5,

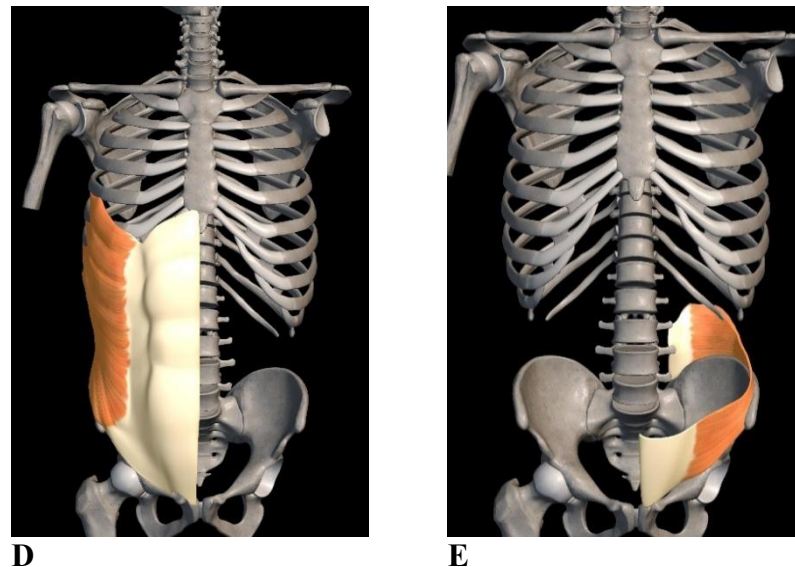
os principais músculos expiratórios e na figura 1.6, os auxiliares (DOS SANTOS *et al.*, 2009; SARMENTO, 2015; MORA, 2022).

Figura 1.5 Imagens dos músculos da expiração: Intercostais internos – função ativa (A). Os músculos auxiliares: Reto abdominal (B) e o Transverso do abdome (C).



Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

Figura 1.6 Imagens dos músculos que auxiliam a expiração: Oblíquos externo (D) e interno (E).



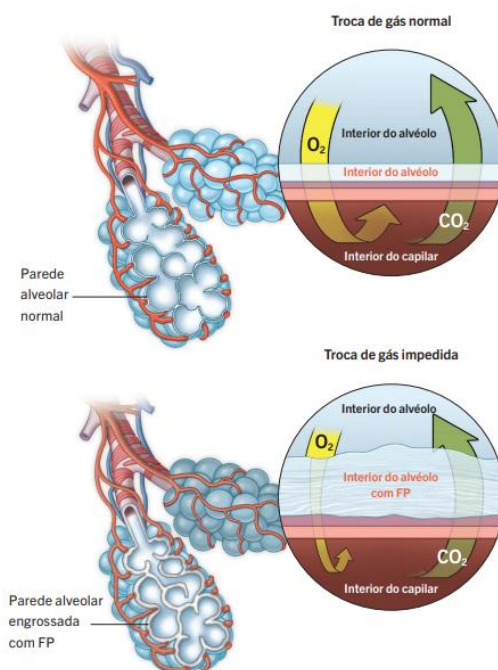
Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

1.3. Fibrose Pulmonar

A FP é uma doença que afeta os pulmões de forma contínua e irreversível. Ela acontece quando o tecido pulmonar vai sendo danificado por inflamações e por um processo

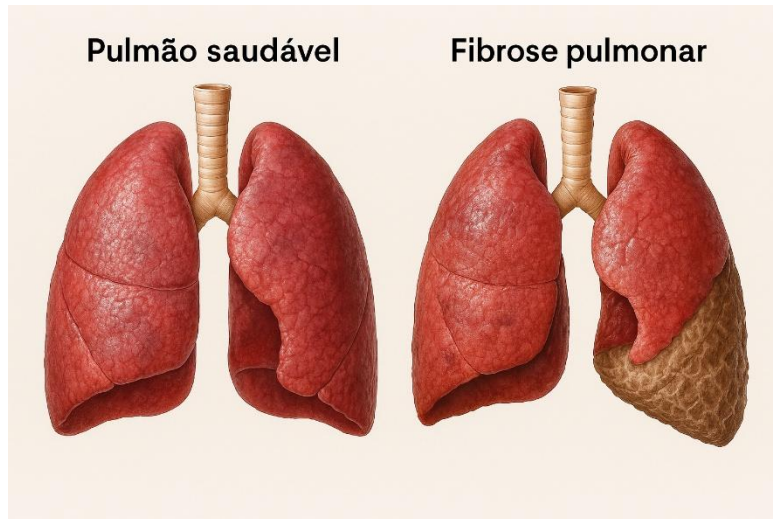
de cicatrização exagerado, chamado de fibrose. Isso faz com que os pulmões fiquem mais rígidos e menos elásticos, dificultando a entrada e saída de ar. Com o tempo, as paredes dos alvéolos ficam mais espessas, o que atrapalha a troca de gases entre o ar e o sangue, levando a falta de O_2 no corpo, conhecida como hipóxia, na figura 1.7 ilustra a parede alveolar normal com a troca de gás normal e a parede alveolar espessa com a troca de gás comprometida e na figura 1.8 a diferença do pulmão saudável e do pulmão com FP (PULMONARY FIBROSIS FOUNDATION, 2016; COLARES; KAIRALLA, 2023; PHAN *et al.*, 2023).

Figura 1.7 Representação entre a parede alveolar normal com troca de gás normal e a parede alveolar espessa com a troca de gás comprometida.



Fonte: PULMONARY FIBROSIS FOUNDATION, 2016.

Figura 1.8 Representação artística entre o pulmão saudável e o pulmão com FP.



Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial no Microsoft Copilot, 2025.

Segundo Silva *et al.* (2008), Haddad e Sharma (2025) a FP é classificada como doença pulmonar restritiva e suas principais características incluem:

- Diminuição da Capacidade Vital Forçada (CVF), que é o volume máximo de ar que uma pessoa consegue expirar após uma inspiração profunda;
- Diminuição do Volume Expiratório Forçado (VEF1), que é o volume que pode ser expirado no primeiro segundo de expiração forçada máxima;
- Normal ou aumento do VEF1/CVF.

Para Amaral, Colares e Kairalla (2023) e Phan *et al.* (2023), o desenvolvimento da FP envolve várias alterações celulares que contribuem para o avanço do processo fibrótico:

- Disfunção mitocondrial: incapacidade das mitocôndrias de desempenharem adequadamente suas funções bioenergéticas e metabólicas, resultando em comprometimento da produção de ATP. Tal deficiência pode levar à fadiga sistêmica, prejuízo funcional celular e aumento da vulnerabilidade a processos degenerativos (BARBOSA, *et al.*, 2010; SCHREINER, *et al.*, 2020);
- Estresse oxidativo: desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e a capacidade antioxidante do organismo. Esse estado favorece danos celulares, inflamações crônicas e está associado ao desenvolvimento de diversas patologias, incluindo doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e neoplasias (BARBOSA, *et al.*, 2010; SCHREINER, *et al.*, 2020);

- Estresse do retículo endoplasmático: acúmulo de proteínas não dobradas corretamente no retículo endoplasmático, associado à depleção de cálcio intracelular. Essa condição ativa respostas celulares de estresse que, se persistentes, podem culminar em apoptose e disfunções metabólicas (BARBOSA, *et al.*, 2010; SCHREINER, *et al.*, 2020);
- Hipóxia: deficiência no fornecimento de oxigênio às células, podendo ser causada por distúrbios respiratórios, cardiovasculares ou hematológicos. Essa condição compromete a respiração celular mitocondrial, levando à redução da produção de energia, disfunções orgânicas e, em casos graves, à falência de sistemas vitais. A hipóxia também intensifica o estresse oxidativo e inflamatório, agravando o quadro clínico geral (SCHREINER, *et al.*, 2020);
- Citocinas: superprodução de citocinas pró-inflamatórias em detrimento das anti-inflamatórias, promovendo um estado inflamatório sistêmico. Tal desequilíbrio está implicado em alterações neuroquímicas que podem contribuir para o surgimento de transtornos psiquiátricos, como depressão, ansiedade e instabilidade emocional (BARBOSA, *et al.*, 2010; SCHREINER, *et al.*, 2020);

Ainda para Phan *et al.* (2023), decorrente destas modificações ocorre um remodelamento tecidual que envolve:

- Senescência: na FP, as células epiteliais senescentes acumulam-se nos alvéolos e secretam mediadores inflamatórios e fibrogênicos (como citocinas e fatores de crescimento), contribuindo para o ambiente pró-fibrótico e perpetuando o dano tecidual (HERNANDEZ-GONZALEZ, *et al.*, 2021);
- Apoptose: na FP, há apoptose excessiva de células epiteliais alveolares, o que compromete a integridade da barreira pulmonar. Esse dano facilita a ativação de fibroblastos e a deposição de matriz extracelular, agravando o processo de fibrose (SILVA, *et al.*, 2024);
- Migração de células epiteliais: as células epiteliais são fixas e polarizadas, formando uma barreira coesa. Na FP, essas células podem perder sua adesão e migrar em resposta a sinais inflamatórios ou lesões. Essa migração é um

passo inicial para a transição epitelial-mesenquimal, e contribui para a reparação desorganizada e formação de tecido fibroso (SILVA, *et al.*, 2024);

- Transições epitelial-mesenquimal: as células epiteliais perdem suas características de adesão e polaridade e adquirem propriedades mesenquimais, como mobilidade e capacidade invasiva. Na FP, esse processo é induzido por fatores como Fator de Crescimento Transformador Beta (TGF- β), levando à formação de miofibroblastos, que são os principais produtores de colágeno e matriz extracelular. Isso contribui diretamente para o espessamento e rigidez do tecido pulmonar (PHAN *et al.*, 2023).
- Transições endotelial-mesenquimal: envolve a transformação de células endoteliais (que revestem os vasos sanguíneos) em células mesenquimais. Durante esse processo, as células perdem marcadores endoteliais e adquirem marcadores mesenquimais. Essa transição contribui para o aumento de miofibroblastos e para a desorganização vascular, agravando a hipóxia e o remodelamento pulmonar (PHAN *et al.*, 2023).

Ainda se sabe que a desorganização do tecido pulmonar e o desenvolvimento de fibrose ocorrem devido a um processo de cicatrização anormal das lesões no epitélio dos alvéolos. Esse processo leva ao acúmulo progressivo de proteínas da matriz extracelular, à perda do equilíbrio entre fibroblastos e miofibroblastos, e à morte contínua das células epiteliais (XAUBET; ANCOCHEA; MOLINA-MOLINA, 2017).

1.3.1. Etiologia

Segundo Amaral, Colares e Kairalla (2023) e Cortêz, , sua etiologia ainda é desconhecida, porém alguns fatores de risco têm sido reconhecidos por sua associação, como:

- Idade (geralmente >50 anos);
- Tabagismo;
- Doença do refluxo gastroesofágico;
- Doença autoimune;
- Apneia obstrutiva do sono;
- Poluição do ar;
- Exposições ocupacionais ao longo da vida (Sílica Cristalina, Amianto, Isocianatos, Vapores Metálicos e outros;

- Infecções virais crônicas (como hepatite C e vírus Epstein-Barr);
- Histórico familiar de DPI.

1.3.2. Epidemiologia

Sua incidência e prevalência estão aumentando globalmente, com taxas superiores a 8, e 28 casos por 100.000 habitantes ao ano, respectivamente. No Brasil, com base em dados norte-americanos, a incidência anual de 3,5 a 5,1 casos por 100.000 habitantes e a prevalência de 7,1 a 9,4 casos por 100.000 habitantes (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023).

1.3.3. Sintomas e Evolução

Conforme Amaral, Colares e Kairalla (2023) e Cortêz *et al.* (2017), os sintomas e evolução variam para cada pessoa:

- Dispneia progressiva aos esforços;
- Hipoxemia;
- Tosse seca;
- Crepitações inspiratórias tipo velcro;
- Baqueteamento digital;
- CVF: um declínio relativo $\geq 10\%$, juntamente com um declínio absoluto $> 5\%$;
- Nos estágios avançados: sinais de hipertensão pulmonar, como edema nos membros inferiores e estase jugular;
- Sobrevida estimada: 3 a 5 anos sem tratamento.

A evolução da doença é bastante imprevisível, podendo permanecer sem sintomas por anos ou se manter estável por longos períodos. A forma mais comum é de progressão lenta, mas há casos rápidos que levam à insuficiência respiratória em menos de um ano e a média de sobrevivência varia conforme a evolução (XAUBET, A.; ANCOCHEA, J. MOLINA-MOLINA, M., 2017).

1.3.4. Comorbidades

Segundo Amaral; Colares, Kairalla (2023), existem algumas comorbidades que merecem atenção para pacientes com FP, devido as complicações e o risco de desenvolverem algumas dessas comorbidades:

- Câncer de pulmão;

- Hipertensão pulmonar;
- Doença cardiovascular;
- Distúrbio do sono;
- Ansiedade e depressão;
- Enfisema;
- Exacerbação aguda;
- Transplante pulmonar.

1.3.5. Diagnóstico

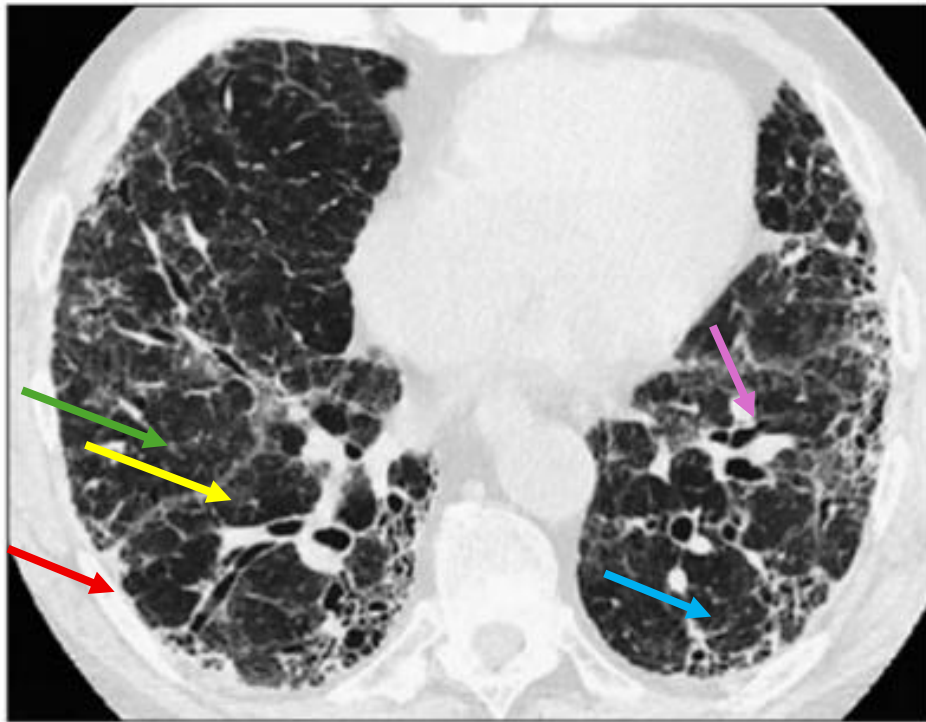
Para um diagnóstico conclusivo para FP, os pacientes são avaliados por uma equipe multidisciplinar, para excluir definitivamente uma DPI com causa conhecida, como a pneumonite, com a junção dos sintomas do paciente com a suspeita clínica, é realizado exames como: radiografia do tórax, tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR), biópsia pulmonar, podendo ser realizados todos para uma conclusão correta (LOPES *et al.*, 2007; KAWANO-DOURADO; KAIRALLA; CARVALHO, 2013; RODRIGUES; BARRETO, 2024).

Na tabela 1.1 podemos compreender a imagem axial TCAR em um pulmão com FP, conforme a figura 1.9 (SILVA; MULHER, 2005; LOPES *et al.*, 2007; KAWANO-DOURADO; KAIRALLA; CARVALHO, 2013; RODRIGUES; BARRETO, 2024).

Tabela 1.1 apresentação dos principais achados da TCAR observados no pulmão com FP, indicando: lesão, o que é e o que indica.

	Lesão	O que é	O que indica
	Faveolamento	Cistos agrupados com paredes espessas	Destruição alveolar irreversível
	Padrão reticular	Rede de linhas finas e espessas	Espessamento das paredes alveolares e do interstício
	Bronquiectasia de tração	Dilatação anormal dos brônquios, devido a tração do tecido fibroso	Perda da elasticidade pulmonar
	Redução de volume	Retração dos lobos inferiores	Restrição ventilatória
	Lesões periféricas subpleurais	Concentram próximo a pleura	Distribuição clássica da FP

Figura 1.9 Imagem axial de TCAR em um pulmão com FP na região pulmonar inferior, seta lilás (faveolamento); seta verde (padrão reticular); seta vermelha (bronquiectasia de tração); seta amarela (redução de volume); seta azul (lesão periférica subpleural).



Fonte: SILVA, C. I. S.; MULHER, N. L. Modelo de interpretação da tomografia computadorizada de alta resolução no diagnóstico diferencial das doenças intersticiais crônicas. *Radiol Bras.* 38(2): 125-132, 2005.

1.3.6. Tratamentos farmacológicos e não farmacológicos

Conforme Amaral, Colares e Kairalla (2023) e Baddini-Martinez (2020), os tratamentos atuais são a terapia Antifibrótica que foi aprovada pela FDA (*Food and Drug Administration*), uma agência do governo dos Estados Unidos em 2014, e no Brasil conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) foi aprovada em 2018 a pirfenidona e em 2020 o esilato de nintedanibe.

Segundo Amaral, Colares e Kairalla (2023); Baddini-Martinez (2020); Brasil (2018) e Brasil (2020) essa terapia é um tratamento farmacológico para a fase inicial ou avançada com o efeito de reduzir a perda funcional, porém existe o risco de efeitos adversos, esses medicamentos são:

- Pirfenidona: acredita-se que reduza mediadores pró-fibróticos, a proliferação fibroblástica e a diferenciação dos miofibroblastos, principalmente por meio da modulação negativa de TGF- β . As reações adversas mais comuns incluem erupção ou fotossensibilidade na pele, efeitos gastrointestinais como, náuseas e/ou vômitos, e atenção a função hepática devido ao risco de toxicidade (BRASIL, 2018).

- Esilato de Nintedanibe: atua no receptor de crescimento fibroblástico, no

receptor do fator de crescimento derivado de plaquetas e no receptor do fator de crescimento endotelial vascular. As reações adversas mais comuns incluem efeitos gastrointestinais como, diarreia e atenção a função hepática devido ao risco de toxicidade e eventos cardiovasculares recentes (BRASIL, 2020).

Outro tratamento é a reabilitação pulmonar, sendo uma abordagem terapêutica que tem mostrado benefícios na melhora da qualidade de vida e no funcionamento cardiopulmonar de pessoas com doenças respiratórias crônicas, como exercícios aeróbicos, treinamento muscular respiratório e educação sobre a doença. Contribui para a maior autonomia nas atividades cotidianas, para o aumento da tolerância ao exercício, além de reduzirem sintomas respiratórios, ansiedade e depressão (CORTÊZ *et al.*, 2017; JESUS *et al.*, 2020).

No caso do quadro da FP estar avançada, valores da saturação periférica de oxigênio (SpO₂) abaixo de 80% é utilizado no tratamento a Oxigenoterapia Domiciliar Prolongada, com o objetivo de melhorar a circulação pulmonar, facilitar a realização de atividades físicas, reduzir a produção excessiva de glóbulos vermelhos (Policitemia), e contribuir tanto para o funcionamento mecânico dos pulmões quanto para o bem-estar psicológico dos pacientes. Porém são reconhecidos diversos desconfortos associados à terapia, como dificuldade para se locomover, incômodo com o cateter nasal e o ruído dos aparelhos, barreiras emocionais e sociais, incluindo preconceitos da sociedade, o que pode comprometer a adesão ao tratamento (BUENO *et al.*, 2023; FRADE *et al.*, 2019).

1.4. Exercícios respiratórios

A reabilitação pulmonar tem se mostrado uma estratégia eficaz na melhora da qualidade de vida e da função cardiorrespiratória de pacientes com DPI. Seus benefícios incluem o aumento da capacidade funcional, redução de sintomas respiratórios e melhora do estado emocional. Apesar disso, ainda é pouco explorada em indivíduos com FPI, especialmente no Brasil, onde muitos pacientes não são encaminhados para esse tipo de intervenção (CORTÊZ *et al.*, 2017).

Através do exercício físico ocorre um estímulo a liberação de catecolaminas, que favorecem o relaxamento dos músculos das vias aéreas, beneficiando tanto o sistema pulmonar quanto o cardiovascular. Além disso, promove equilíbrio emocional e melhora da aptidão física, reduzindo o risco de doenças crônicas. Em pacientes com DPI, o exercício auxilia na mobilidade torácica e na redução da dispneia, por meio do alongamento da musculatura respiratória. Como essa musculatura é esquelética, sua inatividade pode levar

ao encurtamento, comprometendo a mecânica inspiratória e favorecendo a fraqueza muscular (SANTOS *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2023).

O exercício físico é um componente essencial da reabilitação pulmonar, definido como uma atividade planejada e sistemática que visa preservar ou aprimorar a aptidão física. Seus efeitos positivos superam os riscos, sendo associado à redução da morbidade e mortalidade por DPI, além de contribuir para a longevidade (SANTOS *et al.*, 2009).

1.5. Recursos terapêuticos tecnológicos

Os recursos terapêuticos tecnológicos como a fotobiomodulação e o ultrassom terapêutico são poucos empregados na prática clínica, principalmente na área da fisioterapia respiratória e pouco estudado em pacientes com FP.

No entanto, a terapia sinérgica da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico em regiões locais e de forma sistêmica, vem crescendo e com ótimos resultados nas pesquisas em tratamentos como: fibromialgia; sequelas pós-COVID 19; doenças degenerativas; tendinopatia; artrose; articulação temporomandibular; distúrbio do sono; autismo e outros (BAGNATO; PAOLILLO, 2014; AQUINO JR *et al.*, 2020; AQUINO JR *et al.*, 2021; AQUINO JR *et al.*, 2022; AQUINO JR *et al.*, 2024; BAGNATO *et al.*, 2024; PANHOCA *et al.*, 2021; GARCIA *et al.*, 2024).

1.5.1. Fotobiomodulação

Segundo Aquino Jr *et al.* (2021); Bagnato *et al.* (2024) e Canelada *et al.* (2022) o laser terapêutico de baixa potência ou fotobiomodulação é utilizado tanto no alívio dos sintomas locais como nos sistêmicos, tendo os seguintes resultados:

- Fotoexcitação de cromóforos na molécula Citocromo c oxidase;
- Aumento no transporte de elétrons, potencializando a membrana mitocondrial e a produção de ATP;
- Aumento de cálcio intracelulares;
- Liberação de histamina, serotonina, bradicinina, prostaglandinas, ocasionando redução da dor, da inflamação e reparação tecidual;
- Aumento do fluxo sanguíneo na micro e macro circulação, melhorando a oxigenação e nutrição tecidual.
- Diminui a liberação de citocinas pró inflamatórias, resultando em efeitos anti-inflamatórios;

- Aumento das citocinas anti-inflamatórias, sendo relevante para o tratamento de doenças crônicas.

Uma das teorias que norteiam a fotobiomodulação é a absorção da luz por moléculas especializadas fotorreceptoras, como a hemoglobina que pode levar a fotoexcitação de cromóforos na molécula citocromo c oxidase. Citocromo c oxidase é uma enzima essencial na produção de energia na cadeia transportadora de elétrons mitocondriais, conhecida como complexo IV, responsável pelo transporte de elétrons da ubiquinona para o oxigênio molecular, regulada pelo óxido nítrico, inibindo a respiração mitocondrial (KARU, 1999).

Ainda do ponto de vista celular, a fotobiomodulação pode estimular a proliferação e diferenciação celular, especialmente, as células tronco e progenitoras, levando a regeneração celular e tecidual, eventos importantes em casos de lesões e para o processo de cicatrização (KARU, 2013).

Associado a isso, a terapia com a fotobiomodulação pode promover o aumento do fluxo sanguíneo na micro e macro circulação, evidenciando ainda mais o efeito sistêmico da fotobiomodulação, melhorando a oxigenação e nutrição tecidual, favorecendo a recuperação muscular e cardiovascular pós-exercício físico, incluindo a redução da dor por estimular a liberação de endorfinas, diminuir a sensibilidade nociceptora e influenciar as vias de sinalização neural (BAGNATO e PAOLILLO, 2014).

Para Hamblin (2017) o efeito sistêmico da fotobiomodulação é a modulação imunológica por melhorar a resistência orgânica as infecções e controle das doenças autoimunes. Além disso, é atribuído a fotobiomodulação efeitos anti-inflamatórios por diminuir a liberação de citocinas pró-inflamatórias e estimular as citocinas anti-inflamatórias, sendo relevante para o tratamento de doenças crônicas.

Escassas são as pesquisas clínicas com a fotobiomodulação na FB, estudos experimentais demonstram que a fotobiomodulação atenua o remodelamento das vias aéreas equilibrando as citocinas pró e anti-inflamatórias no tecido pulmonar, inibindo a secreção de citocinas que induzem estímulos pró-fibrótico, desta forma, a fotobiomodulação pode ser considerada um recurso anti-inflamatório, antifibrótica e imunomodulador (BROCHETTI *et al.*, 2017; DE BRITO *et al.*, 2020).

1.5.2. Ultrassom terapêutico

O ultrassom terapêutico consiste em vibrações mecânicas de alta frequência que transmitem energia por meio de ondas ultrassônicas, promovendo ação térmica e ou não

térmica, aplicados nas regiões das lesões, como as tendinites, lacerações, lesões teciduais (LAURENTI *et al.*, 2023; PANHÓCA, 2021).

Sua ação térmica ocorre por absorção da energia mecânica, elevando a temperatura dos tecidos, promovendo vasodilatação e modulação das citocinas pró inflamatórias, gerando efeito anti-inflamatório e, aumento na permeabilidade da membrana celular, facilitando a velocidade de condução nervosa e efeito analgésico (LAURENTI *et al.*, 2023; PANHÓCA, 2021).

1.5.3. Sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico

Através de uma nova terapia sinérgica da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico realizados com o equipamento Recupero®, foram desenvolvidos vários tratamentos sistêmicos como: fibromialgia; sequelas pós-covid 19; doenças degenerativas; distúrbio do sono e autismo (AQUINO JR *et al.*, 2021; AQUINO JR *et al.*, 2022; AQUINO JR *et al.*, 2024; BAGNATO *et al.*, 2024; GARCIA *et al.*, 2024).

O equipamento tem uma capacidade sinérgica de aplicação de Laser Terapêutico e Ultrassom Terapêutico, incluindo a formação de uma “sobreposição de campos terapêuticos”, possuindo uma abordagem sistêmica, indolor, não farmacológico e fácil aplicação, sendo utilizado nas palmas das mãos por ser uma região de grande quantidade de terminações nervosas e vasos sanguíneos, onde existe condução de estímulos das fontes fotônicas e ultrassônicas através das vias aferentes, atingindo o sistema nervoso central, no qual potencializa os efeitos de ambos os recursos terapêuticos (AQUINO JR *et al.*, 2021; AQUINO JR *et al.*, 2023; BAGNATO *et al.*, 2024).

A utilização sinérgica da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico de forma sistêmica, potencializa os efeitos de ambos e os estudos de pacientes com fibromialgia, pacientes com sequelas pós-COVID 19, qualidade do sono e autismo foram observados: regeneração tecidual; redução da inflamação e dor; melhora dos parâmetros respiratórios e funcionais; melhora da qualidade do sono, depressão e ansiedade; melhora na qualidade de vida (AQUINO JR *et al.*, 2022; AQUINO JR *et al.*, 2023; BAGNATO *et al.*, 2024; GARCIA *et al.*, 2024).

A pesquisa de Aquino Jr *et al.* (2022) foi o que impulsionou a realização deste estudo piloto pelos resultados em indivíduos com sequelas da COVID 19 na melhora dos parâmetros clínicos, respiratórios, funcionais, qualidade de vida e sono. Este artigo traz como base a ação de exercícios respiratórios (fisioterapia tradicional) agindo de forma sinérgica com a tecnologia de fotobiomodulação e ultrassom terapêutico, apontando

melhoras nos quadros respiratórios dos pacientes avaliados, onde relações adversas da concentração de CO₂, alterações de pH e estímulos, poderiam alterar também áreas quimiossensíveis do cérebro.

Como também estudos realizados anteriormente, segundo Aquino Jr *et al.* (2013); Duarte *et al.* (2015) e Sense-Fiorese *et al.* (2015), a ação da luz, de forma positiva, acontece de modo mais proeminente, quando a chamada “demanda metabólica”, advinda do exercício, está presente, permitindo um efeito potencializador da terapia fotônica. Os resultados dessas pesquisas registraram redução de colesterol total, LDL, triglicerídeos, tecido adiposo, insulina basal e enzimas hepáticas, indicando melhora metabólica e modulação das vias lipídicas. Isoladamente, a luz tende a aumentar peso e gordura, mas combinada ao treino aeróbico e de resistência reduz marcadores pró-inflamatórios e pró-trombóticos, contribuindo para o controle da obesidade e dos riscos cardiometabólicos.

Diante desse contexto, foram lançadas hipóteses importantes em relação à ação destes recursos sobre a melhora respiratória:

- Exercícios respiratórios fisioterapêuticos em relação a melhora da dispneia, fortalecimento da musculatura ventilatória e aumento da capacidade cardiorrespiratória e da funcionalidade nas AVDs (PEREIRA *et al.*, 2023; SALMÓRIA *et al.*, 2025; TELES *et al.*, 2025; AQUINO JR *et al.*, 2022).
- Impacto positivo na qualidade do sono, na redução da depressão e ansiedade, resultando na percepção de bem-estar (BAGNATO *et al.*, 2024; DUARTE *et al.* 2024; GARCIA *et al.*, 2024).
- Potencialização dos efeitos clínicos com uso de tecnologias emergentes como a conjugação da fotobiomodulação e o ultrassom terapêutico, potencializando os resultados associados com exercícios físicos (AQUINO JR *et al.*, 2013; DUARTE *et al.* 2015; SENSE-FIORESE *et al.*, 2015; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2024).

Assim, formula-se a hipótese de que a integração entre exercícios respiratórios e funcionais com tecnologias terapêuticas alternativa e sinérgica, que associa a fotobiomodulação e o ultrassom terapêutico de forma sistêmica. Essa proposta representa um recurso tecnológico inovador, acessível e de baixo custo a longo prazo, representando uma estratégia eficaz e promissora para otimizar os resultados da fisioterapia respiratória, especialmente em populações frágeis e em indivíduos com doenças crônicas como a FP.

1.6. Justificativa

Diante da progressão e do caráter debilitante da Fibrose Pulmonar, torna-se relevante investigar alternativas terapêuticas que auxiliem na modulação dos sintomas e na desaceleração da doença. A sinergia da fotobiomodulação com ultrassom terapêutico de forma sistêmica, associada a exercícios respiratórios e funcionais, configura uma estratégia inovadora por ser não invasiva, indolor, não farmacológica e de fácil aplicação. Essa abordagem pode favorecer a melhora da qualidade de vida, o alívio da dispneia, a redução da fadiga e contribuir para retardar o processo fibrosante, apresentando-se como recurso seguro e viável para esses pacientes.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da aplicação sistêmica da fotobiomodulação associada ao ultrassom terapêutico, realizada nas palmas das mãos, em conjunto com exercícios respiratórios e funcionais, sobre os sintomas clínicos e a função pulmonar de pacientes diagnosticados com FP.

1.7.2. Objetivos Específicos

Avaliar o impacto do tratamento terapêutico com fotobiomodulação associada ao ultrassom terapêutico de forma sistêmica na reabilitação pulmonar de pacientes com fibrose pulmonar quanto a:

- Avaliação respiratória;
- Avaliação funcional;
- Avaliação através de questionários: fibrose pulmonar, dispneia nas atividades de vida diária, qualidade do sono e qualidade de vida.

Capítulo 2 – Materiais e Métodos

2.1. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

Esse estudo piloto foi aprovado pelo do Comitê de Ética em Pesquisa, da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos / São Paulo, CAAE: 86526725.3.0000.8148 – Anexo A.

2.2. Equipamento

O equipamento utilizado no estudo foi desenvolvido no Laboratório de Apoio Tecnológico (LAT) do Instituto de Física de São Carlos (IFSC), Universidade de São Paulo (USP) e produzido pela MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil, patente número BR102014007397-3 A2, denominado Recupero®, ilustrado na figura 2.1. O equipamento permite aplicar simultaneamente a fotobiomodulação e ultrassom terapêutico proporcionando a aplicação conjugada dos recursos, proporcionando a sobreposição dos campos terapêuticos.

Figura 2.1 Imagem do equipamento Recupero®.



Fonte: Banco de imagens do autor.

2.3. Pesquisa clínica

Esse estudo piloto foi realizada no Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, de São Carlos/São Paulo, na clínica de fisioterapia.

O presente estudo piloto, obteve após ampla chamada, amostra de 14 pacientes (n=14) com faixas etárias a partir dos 18 anos, de ambos os sexos, sendo grupo (Placebo)

de 7 pacientes (n=7) para somente o tratamento de exercícios respiratórios e funcionais fisioterapêuticos, e grupo (Tratado) de 7 pacientes (n=7) para o tratamento de exercícios respiratórios e funcionais fisioterapêuticos e na sequência o tratamento com o equipamento Recupero®. Durante o processo de intervenção, o número foi reduzido para 5 pacientes no grupo Placebo (n=5).

Todos realizaram as avaliações e reavaliações após o protocolo realizado e após 60 dias (Inicial, Final e 60 dias), com os exercícios respiratórios e funcionais fisioterapêuticos idênticos, sendo o único procedimento que difere os grupos é o equipamento Recupero® desligado no grupo Placebo.

Foram considerados fatores de inclusão: Indivíduos de ambos o sexo, com faixa etária a partir dos 18 anos, a chamada foi realizada por meio de uma divulgação aberta. Para esta pesquisa, foram selecionados previamente indivíduos com diagnóstico médico de FP, que estejam estáveis no mínimo seis meses. Com isso, o indivíduo se voluntariou para a pesquisa e assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Apêndice A.

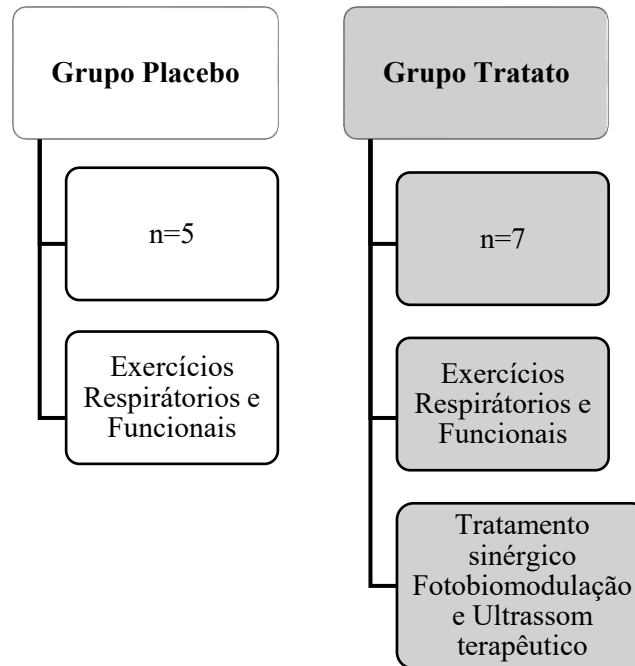
Foram considerados fatores de exclusão: Indivíduos com alterações na sensibilidade, diagnóstico prévio de trombose venosa profunda, histórico oncológico, que possuam marcapasso cardíaco, próteses metálicas e indivíduos com internação hospitalar recente e que não tenham acompanhamento médico.

A pesquisa preconiza que o paciente continue fazendo uso dos medicamentos receitados pelo médico que acompanha o tratamento do paciente.

2.4. Protocolo/grupos

Este estudo piloto é do tipo clínico randomizado. A randomização foi realizada com auxílio da tabela de números aleatórios, por uma colaboradora da pesquisa e os pesquisadores do estudo foram informados da alocação dos pacientes apenas no momento da primeira consulta de cada voluntário.

A seleção dos indivíduos obedeceu aos grupos previamente descritos, sendo total de 12 pacientes (n=12), 5 pacientes (grupo Placebo/n=5) e 7 pacientes (grupo Tratado/n=7), dispostos na Figura 2.2.

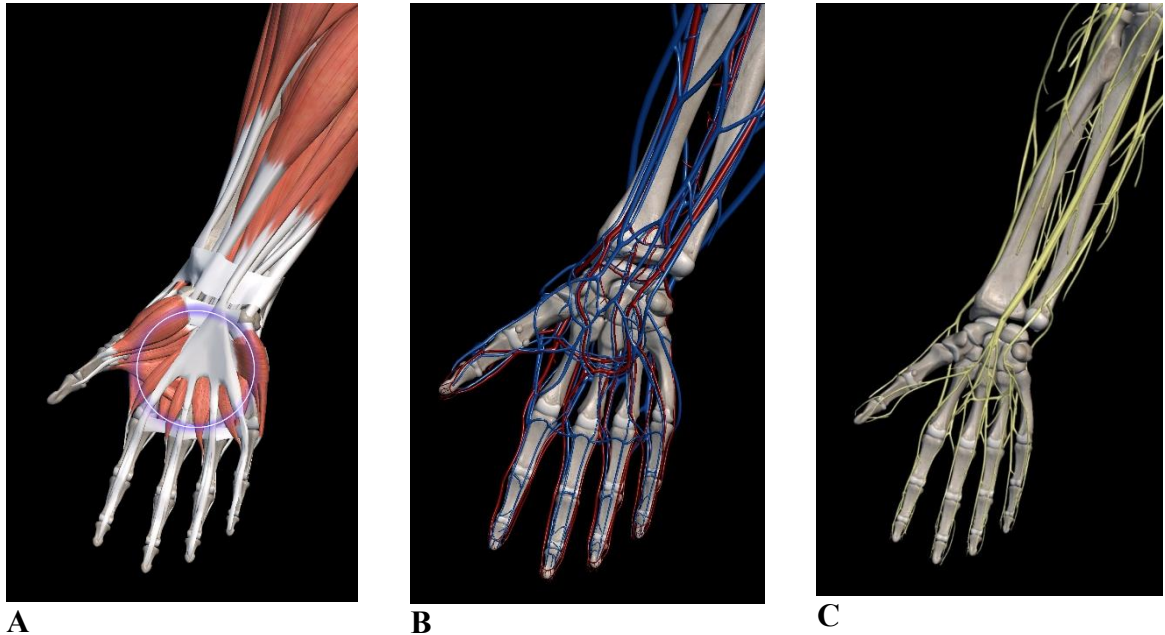
Figura 2.2 Fluxograma dos grupos.

Fonte: elaboração própria.

O Programa foi presencial, duas vezes por semana espaçado com intervalo mínimo de 48 horas, com sessões com duração de 50 minutos, durante cinco semanas, totalizando 10 sessões. Durante todos os procedimentos foi realizado monitorização oximétrica, e sinais vitais que foram também verificados no início, durante e término das sessões de fisioterapia.

A aplicação com o equipamento Recupero® foi direcionada para as palmas das mãos, de forma sistêmica. O estímulo foi concentrado nas regiões musculares hipotênar, ténar e na aponeurose palmar, áreas ricas em receptores sensoriais e vasos sanguíneos. Essa característica anatômica favorece a condução dos sinais luminosos e sonoros até o sistema nervoso central, o que pode amplificar os efeitos terapêuticos da intervenção (AQUINO JR *et al.*, 2021). Na figura 2.3, podemos observar delimitação das regiões dos músculos hipotênar, ténar e aponeurose palmar e as regiões de grande quantidade de vasos sanguíneos e terminações nervosas, e na figura 2.4 sendo executado o tratamento com o Recupero®.

Figura 2.3 Na imagem (A) ilustra a palma da mão com delimitação das regiões dos músculos hipotênar, tênar e aponeurose palmar de aplicação da Fotobiomodulação+Ultrassom com o Recupero®. Na imagem (B) ilustra a palma da mão sendo uma região de grande quantidade de vasos sanguíneos e na imagem (C) das terminações nervosas.



Fonte: ANATOMIA ATLAS 3D (2025).

Figura 2.4 Imagens através da câmera do celular do tratamento com o Recupero® sendo realizado nas palmas das mãos.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

Com relação aos parâmetros: para a fotobiomodulação foi utilizado a luz vermelha e infravermelha, respectivamente, com comprimento de onda de 660 nm e 808 nm simultaneamente, e os parâmetros do ultrassom foram modo pulsado, frequência de 1 mHz,

intensidade de 0,8 W/cm², pulso de 48 Hz realizado movimentos lentos e circulares com o cabeçote, interface com o gel, para as palmas das mãos por 10 minutos em cada uma das mãos, totalizando o tempo de aplicação do laser de 20 minutos e tanto o profissional como o paciente utilizando óculos de proteção para o laser.

2.5. Tratamento estatístico

Os resultados do presente estudo foram apresentados em média $\pm$ desvio padrão, bem como em valor absoluto e porcentagem por meio de tabelas e figuras. Para cálculo percentual foi utilizado um Δ , representado abaixo na expressão:

$$\Delta = (\text{valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial} \times 100$$

A estatística foi realizada após análise do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*, sendo utilizado teste “t” pareado (análise intragrupo) e teste “t” não pareado (análise entre grupos) do teste “t” Student, utilizando o *Software Statistic*, para $p < 0.05$.

2.6. Mecanismo de avaliação de evolução

2.6.1. Avaliação clínica geral: anamnese

Foram realizadas a coleta de dados pessoais, constando: nome completo, endereço, idade, peso, altura, hábitos de vida diários, diagnóstico médico, comorbidades, medicações em uso, dados da história da moléstia atual e pregressa - Anexo B.

2.6.2. Avaliação respiratória

2.6.2.1. Espirometria

A análise da espirometria foi baseada no Consenso Brasileiro de Espirometria de 1999, na qual leva em consideração os valores da porcentagem do previsto para todas as variáveis, isto é, a valores obtidos pelo paciente normalizados pelos valores de referência, considerando as características do voluntário (LADOSKY *et al.*, 2001).

Segundo Ladosky *et al.* (2001), foi considerado como alterações um valor abaixo de 80% do previsto. Caso estes valores forem observados na manobra de Capacidade Vital Lenta (CVL) sugere-se um padrão restritivo. E, se os valores abaixo de 80% para a variável Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1), indicativo de alterações de fluxo (velocidade de saída do ar), classifica-se como padrão de obstrução das vias aéreas.

Segundo Wong *et al* (2023), a redução da relação VEF1/CVF (Índice de *Tiffeneau*), caracteriza obstrução ao fluxo aéreo, já a redução da CFV pode indicar restrição ventilatória, sendo necessário calcular o percentual em relação ao valor previsto, conforme as fórmulas descritas abaixo:

- **Obstrução:**

$$\text{Índice de Tiffeneau} = \text{VEF1}/\text{CVF}$$

Se $< 70\%$ = padrão obstrutivo.

- **Restrição:**

$$\text{Percentual da CVF} = (\text{CVF medida})/(\text{CVF prevista}) \times 100$$

Se $< 80\%$ do previsto = padrão restritivo.

Ainda na espirometria pode-se avaliar a endurance (resistência) muscular respiratória por meio da manobra de Ventilação Voluntária Máxima (VVM), em que foi solicitado ao respirar de forma intensa (forte e rápida) por 20 segundos (LADOSKY *et al.*, 2001).

O equipamento utilizado foi um espirômetro da marca *Vitalograph*®, modelo *Spirotrac* 6800 (2005), sendo que os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade foram realizados segundo as normas recomendadas pela *American Thoracic Society* (1987), conforme na figura 2.5.

Figura 2.5 Imagem do equipamento espirômetro da marca *Vitalograph*®, modelo *Spirotrac* 6800 (2005).



Fonte: Banco de imagens do autor.

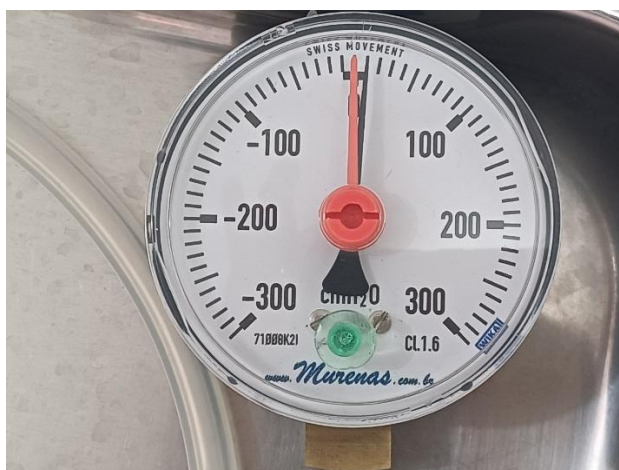
Segundo Costa e Jamami (2001) para ter o valor previsto das variáveis espirométricas, antes do início do teste espirométrico foram mensurados altura e peso em uma balança biométrica, sexo e a idade.

Durante o teste, os pacientes permaneceram sentados, com um clipe nasal e receberam orientações sobre os procedimentos antes de realizar as respectivas manobras. Foram realizadas três curvas expiratórias, tecnicamente aceitáveis para as medidas de CVL, CVF e VVM, considerando como valores previstos, segundo Pereira *et al.* (1992) - Anexo B.

2.6.2.2. Força Muscular Respiratória

A avaliação da força muscular respiratória foi por meio das medidas de Pressão Inspiratória máxima (PI_{máx}) e Pressão Expiratória máxima (PE_{máx}) utilizando um manovacuômetro analógico (Gerar®) escalonado em ± 300 cmH₂O, conforme a figura 2.6.

Figura 2.6 Imagem do equipamento manovacuômetro analógico (Gerar®) escalonado em ± 300 cmH₂O.



Fonte: Banco de imagens do autor.

Foram utilizados um bocal e o clipe nasal. O equipamento contém uma válvula de escape através de um orifício de aproximadamente 2mm de diâmetro, a fim de dissipar as pressões geradas pela musculatura da face e da orofaringe (SUPINSKI, 1999). O paciente realizou o exame em posição sentada e realizadas no mínimo três vezes.

Para a medida de PI_{máx} considerou-se o Volume Residual (VR), o orifício foi ocluído imediatamente no início da inspiração e o paciente permanecendo em posição ortostática. A inspiração é realizada contra uma via ocluída que gera uma pressão negativa intratorácica verificada no manômetro e registrada pelo avaliador. Permite-se que o paciente descanse por um minuto. A mensuração da PE_{máx} foi realizada a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT), em seguida de um esforço expiratório máximo contra a via aérea

ocluída, sendo utilizadas as mesmas orientações da medida da PImáx. O examinador permaneceu ao lado do paciente orientando-o verbalmente a respeito do padrão respiratório no momento da medida (BESSA; LOPES; RUFINO, 2015).

Segundo Parreira, *et al.* (2007) o objetivo é que a variabilidade entre as mensurações seja menor que 10 cmH₂O entre as medidas e os valores obtidos comparados com o previsto pela fórmula de Neder:

- **PImáx**

Mulheres: $y = -0,49 (\text{idade}) + 110,4$; erro-padrão da estimativa = 9,1

Homens: $y = -0,80 (\text{idade}) + 155,3$; erro-padrão da estimativa = 17,3

- **PEmáx**

Mulheres: $y = -0,61 (\text{idade}) + 115,6$; erro- -padrão da estimativa = 11,2

Homens: $y = -0,81 (\text{idade}) + 165,3$; erro-padrão da estimativa = 15,6

- **Cálculo do percentual do previsto:**

$$\text{Percentual} = \frac{\text{Valor obtido}}{\text{Valor previsto}} \times 100$$

Interpretação:

- ✓ $\geq 80\%$ do previsto $\rightarrow$ força inspiratória/expiratória normal.
- ✓ 60–79% $\rightarrow$ redução leve.
- ✓ 40–59% $\rightarrow$ redução moderada.
- ✓ $< 40\%$ $\rightarrow$ redução grave.

Obtivemos a medida da permeabilidade das vias aéreas e do pico de fluxo expiratório, ou seja, o fluxo máximo produzido durante uma expiração forçada, através do *Peak Flow* (PF), com o paciente em posição ortostática, com cliques nasal e orientado a realizar a manobra de inspiração máxima fora do aparelho e a expiração máxima no aparelho, realizando 3 vezes (SILVA *et al.*, 2011)

O aparelho utilizado foi o PF portátil, modelo: *Vitalograph*, conforme a figura 2.7.

Figura 2.7 Imagem do equipamento *Peak Flow* portátil, modelo: *Vitalograph*.



Fonte: Banco de imagens do autor.

O valor previsto é calculado conforme o sexo, estatura e a idade, na figura 2.8 e na 2.9 podemos compreender o valor de referência, através da idade e da estatura, cruzando a linha com a coluna. - Anexo B.

Figura 2.8 Valores médios normais de pico de fluxo expiratório previstos para homens, conforme a estatura e a idade.

Idade	Estatura (cm)					
	155	160	165	170	175	180
20	564	583	601	620	639	657
25	553	571	589	608	626	644
30	541	559	577	594	612	630
35	530	547	565	582	599	617
40	518	535	552	569	586	603
45	507	523	540	557	573	590
50	494	511	527	543	560	576
55	483	499	515	531	547	563
60	471	486	502	518	533	549
65	460	475	490	505	520	536
70	448	462	477	492	507	521

Fonte: LEINER *et al.* (1963).

Figura 2.9 Valores médios normais de pico de fluxo expiratório previstos para mulheres, conforme a estatura e a idade.

Idade	Estatura (cm)					
	145	150	155	160	165	170
20	404	418	431	445	459	473
25	399	412	426	440	453	467
30	394	407	421	434	447	461
35	389	402	415	428	442	455
40	383	396	409	422	435	448
45	378	391	404	417	430	442
50	373	386	398	411	423	436
55	368	380	393	405	418	430
60	363	375	387	399	411	424
65	358	370	382	394	406	418
70	352	364	376	388	399	411

Fonte: LEINER *et al.* (1963).

Para Gerald, *et al.* (2019), com base no valor máximo de PF adotado como referência, é possível verificar se os demais valores obtidos ao longo do tempo permanecem dentro dos limites considerados normais. O cálculo é realizado através da regra de três e o resultado é concluído conforme a porcentagem:

Valor previsto L/mim-----100%

Valor obtido L/mim-----X

- Oscilações entre 80% e 100% desse valor: indica normalidade;
- Oscilações entre 50% e 80% desse valor: indica estreitamento das vias aéreas;
- Abaixo de 50% desse valor: indica a piora, obstrução das vias aéreas.

2.6.3. Avaliação Funcional

2.6.3.1. Teste de Sentar e levantar – (TSL)

O TSL tem sido recomendado como alternativa prática para mensurar indiretamente a força dos membros inferiores (MMII), sendo considerado um preditor de gravidade, além da avaliação da capacidade funcional (SANTOS *et al.*, 2013).

O TSL possibilita verificar o potencial de predição para a incapacidade funcional em idosos. Escores iguais ou inferiores a 10 e 14 repetições (homens) e de 9 e 10 repetições (mulheres) permite verificar a discriminação da incapacidade funcional nas atividades básicas e intermediárias de vida diária, respectivamente. As básicas correspondem as atividades de autocuidado, enquanto as intermediárias englobam tarefas essenciais para a

manutenção da independência na comunidade onde vive, na tabela 2.1, podemos observar como é avaliado o resultado (SANTOS *et al.*, 2013).

Tabela 2.1 Valores normais para o teste Sentar e Levantar durante 30 segundos, previstos para homens, e mulheres conforme a idade.

SENTAR E LEVANTAR		
Idade (anos)	Homens (bom)	Mulheres (bom)
60–64	≥ 14	≥ 12
65–69	≥ 12	≥ 11
70–74	≥ 12	≥ 10
75–79	≥ 11	≥ 10
80–84	≥ 10	≥ 9
85–89	≥ 8	≥ 8
90–94	≥ 7	≥ 4

Foi utilizada uma cadeira com encosto, sem apoio para os membros superiores (MMSS). O teste iniciará com o indivíduo sentado na cadeira, com as costas apoiadas no encosto e os pés apoiados no chão. O paciente foi orientado a sentar completamente na cadeira, levantar se estendendo totalmente os joelhos, sem realizar compensações posturais, mantendo os MMSS cruzados à frente do tórax, conforme mostra a figura 2.10. Todos os indivíduos repetiram o procedimento o mais rápido possível, tantas vezes quanto possível (número de repetições máximas), em um período de 30 segundos, sendo a cadência de execução do teste livre. O indivíduo foi orientado a realizar o movimento completo de sentar e levantar o maior número de repetições em 30 segundos. Caso estiver na metade da elevação ao final do tempo de execução do teste, considera-se como movimento completo, e caso o paciente não consiga continuar o teste é interrompido. Foi aferido pelo oxímetro de pulso a saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência cardíaca (FC), e avaliada a dispneia e dor dos MMII, através da escala de Borg Modificada CR10, em repouso, término do teste (30 segundos), e após recuperação de 1 minuto e 2 minutos (RIKLI; JONES, 2008) – Anexo B.

Figura 2.10 Representação artística do Teste de Sentar e Levantar.



Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial no Microsoft Copilot, 2025.

2.6.3.2. *Timed Up and Go* – (TUG)

O TUG, é considerado de fácil aplicação e possível reprodução na prática clínica, além de avaliar a mobilidade funcional, o equilíbrio sentado, transferências de sentado para a posição em pé, estabilidade na deambulação e mudanças do curso da marcha sem utilizar estratégias compensatórias (BEAUCHET *et al.*, 2011; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

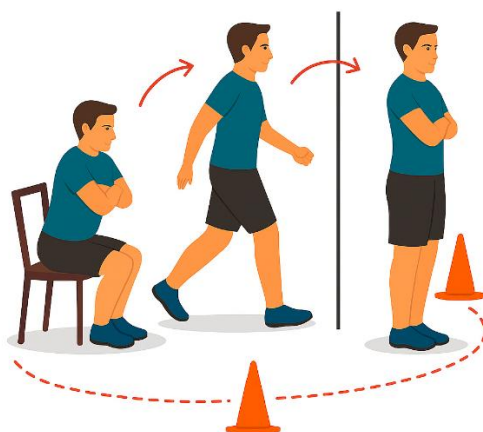
A Distância Percorrida (DP) devido as alterações na postura e marcha aumentam o risco potencial de queda, além disto, é de fácil administração e não requer equipamentos, utiliza apenas duas cadeiras e um espaço pouco maior que 3 metros (VICCARO; PERERA; STUDENSKI, 2011). O TUG também demonstra ter um alto nível de confiabilidade em retestes e entre os avaliadores em populações de DP (HUANG *et al.*, 2011).

É uma medida de desempenho físico em que é cronometrada a capacidade do indivíduo de se levantar de uma cadeira a partir da posição sentada, andar três metros, virar, voltar e sentar-se apoiando as costas na cadeira, é medida útil em ambiente ambulatorial (BEAUCHET *et al.*, 2011). Segundo Podsiadlo e Richardson (1991), indivíduos adultos independentes e sem alterações no equilíbrio realizam o teste em ≤ 10 segundos; os que são dependentes em transferências básicas realizam o teste em ≤ 20 segundos e os que realizam mais o teste em > 20 segundos são dependentes em muitas atividades da vida diária (AVDs) e na mobilidade.

Para realização do teste foi utilizada uma cadeira de 45cm de altura e o paciente foi instruído a executar a tarefa de forma segura e o mais rapidamente possível e o seu

desempenho foi analisado por meio da contagem do tempo necessário para realizá-lo. O teste foi realizado 3 vezes, conforme a figura 2.11 - Anexo B.

Figura 2.11 Representação artística do Teste TUG.



Fonte: Imagem gerada por inteligência artificial no Microsoft Copilot, 2025.

2.6.3.3. Teste de Caminhada de 6 minutos – (TC6m)

O TC6m tem o objetivo de analisar a capacidade ao exercício, e foi realizado em um corredor plano, com percurso de 24 metros e duração de 6 minutos, sendo o paciente monitorizado durante o mesmo por meio de um oxímetro de pulso portátil para verificação SpO2 e obtenção FC, além de ser questionado quanto à sensação de dispneia e dor em MMII por meio da escala de Borg Modificada CR10, em repouso, no 1º, 2º, 4º e 6º minutos de caminhada e na recuperação no 7º, 9º e 12º minutos, e aferida a pressão arterial (PA mmHg) em repouso, no 6º e 12º minutos, sendo registrada a distância percorrida, em metros, ao final do teste (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002). O indivíduo é acompanhado pelo terapeuta e incentivado por frases de incentivo pré-estabelecidas. Caso o paciente não consiga completar o teste é considerada a distância percorrida até a interrupção do mesmo. Para o cálculo da distância prevista, apenas para comparar com os valores obtidos pela amostra será utilizada a fórmula Distância Previstam, sendo que “x” deve ser substituído por 1 para homens e 0 se for mulher (IWAMA *et al.*, 2009). - Anexo B. Na figura 2.12, podemos observar como o TC6m é executado.

$$\text{Previsto} = 622,461 - (1,846 * \text{idade anos}) + (61,503 * x)$$

Interpretação prática do TC6m:

- $\geq 80\%$ do previsto $\rightarrow$ desempenho preservado.

- 50–80% do previsto → limitação moderada da capacidade funcional.
- <50% do previsto → limitação grave, indicando que o paciente tem dificuldade significativa em sustentar esforço físico.

Figura 2.12 Imagens através da câmera do celular do TC6m.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

2.6.4. Questionários

2.6.4.1. Questionário validado sobre Doença Pulmonar Intersticial do “King’s Hospital” ou “King’s Brief Interstitial Lung Disease Questionnaire” – (K-BILD)

O K-BILD é um instrumento específico traduzido e validado para a língua portuguesa falada no Brasil por Silveira *et al.* (2019). Avalia o estado de saúde de pacientes com DPI, e segundo estes autores sugerem que este questionário possa ser utilizado para acompanhamento regular e tratamento, melhorando a qualidade de vida desses pacientes pela equipe multiprofissional (RAUTAJOKI, *et al.*, 2024; PATEL, *et al.*, 2012; SINHA, *et al.*, 2019). Segundo Patel, *et al.* (2019) o questionário K-BILD final consistiu em 15 itens e 3 domínios:

- Falta de ar e atividades (questões 1, 4, 11, 13),
- Psicológico (questões 3, 5, 6, 8, 10, 12, 14) e
- Sintomas torácicos (questões 2, 7, 9) - Anexo C.

2.6.4.2. Escala London Chest Activity of Daily Living – (LCADL)

A escala LCADL é uma ferramenta que se propõe a avaliar o grau de dispneia durante as AVDs, possuindo 15 questões contempladas em quatro domínios: cuidados pessoais, atividades domésticas, atividade física e lazer (CARPES *et al.*, 2008). As atividades envolvidas são de cuidados pessoal como secar-se após o banho, vestir-se,

colocar sapatos com meia, lavar os cabelos; as atividades domésticas como arrumar a cama, trocar o lençol, lavar janelas e cortinas, tirar o pó, lavar a louça, passar aspirador e pano de chão; atividade física como subir escadas e curvar-se e atividades de lazer como caminhar em casa, sair socialmente, falar e conversar.

Cada questão dos domínios recebe um escore que varia de 0 a 5, sendo que o maior valor representa a incapacidade máxima de realização das AVDs devido a dispneia. Um subescore é calculado para cada domínio e um escore total é formado pela soma dos subescores dos quatro domínios. O escore total pode variar de 0 até 75 pontos, sendo que, quanto mais alto for o valor, maior a limitação por dispneia nas AVDs (CARPES *et al.*, 2008) - Anexo D.

2.6.4.3. Índice da Qualidade do Sono de *Pittsburgh* – (PSQI)

O PSQI, avalia a qualidade do sono em relação ao último mês, de forma padronizada, com o objetivo de fornecer uma medida de qualidade de sono. O questionário possui 19 questões autoaplicáveis e 7 componentes principais, cada um pontuado de 0 a 3, que abrangem aspectos como:

- Qualidade subjetiva do sono: (0 = muito boa) e (3 = muito ruim);
- Latência (tempo para adormecer): quanto maior a demora, maior a pontuação;
- Duração do sono: 0 (mais de 7h) e 3 (menos de 5h);
- Eficiência habitual (tempo dormido/tempo na cama): (0 = eficiência $\geq 85\%$ e (3 = eficiência $< 65\%$);
- Distúrbios do sono (despertares, apneia, dor etc.): (0 = nenhuma dificuldade) e (3 = dificuldades frequentes);
- Uso de medicamentos para dormir: (0 = nunca) e (3 = uso quase diário);
- Disfunção diurna (fadiga, sonolência, dificuldade de concentração): (0 = nenhum problema e (3 = problemas graves).

A Pontuação é através da soma dos componentes, onde gera um escore total de 0 a 21.

- 0–4 pontos: boa qualidade do sono
- ≥ 5 pontos: má qualidade do sono (ponto de corte validado)

Possui ainda 5 questões para que os companheiros de quarto respondam, caracterizando-se como um questionário tanto quantitativo quanto qualitativo. É muito utilizado em várias faixas etárias, patologias e distúrbios, aplicado em inúmeras populações no mundo (BERTOLAZI *et al.*, 2011) - Anexo E.

2.6.4.4. Questionário de Qualidade de Vida *Short Form 36* – (SF-36)

O questionário SF-36, avalia a qualidade de vida, um questionário genérico validado para o português, contendo um total de 36 questões, compostos por oito domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspecto emocional e saúde mental, além da pontuação total, a qual considera a média aritmética de todos os domínios. A pontuação varia de 0 a 100, sendo 0 - pior estado de saúde e 100 - melhor estado de saúde (CICONELLI *et al.*, 1999) - Anexo F.

2.6.5. Oxímetro de pulso

O aparelho oxímetro de pulso é utilizado para analisar o nível de saturação periférica de oxigênio (SpO_2) na corrente sanguínea e a frequência cardíaca (FC), podendo ser utilizado nas mãos e nos pés em qualquer dedo, e para maior precisão o indivíduo não deve estar utilizando esmaltes nas unhas e com a temperatura dos dedos o mais natural possível (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Na figura 2.13 está representado o aparelho oxímetro de pulso.

Figura 2.13 Imagem do aparelho oxímetro de pulso para aferir a SpO_2 e a FC.



Fonte: Imagem Canva.

2.6.6. Aparelho Portátil Medidor de Pressão Arterial

O Aparelho Medidor de Pressão Digital de Braço utilizado foi modelo: BPSP11 G-Tech, na avaliação, antes e pós sessão e na reavaliação, realizado com o paciente sentado em uma cadeira, em repouso, com as costas apoiadas na cadeira, pernas descruzadas, o braço apoiado na altura do coração, e com a palma da mão virada para cima, na figura 2.14 está representado o aparelho portátil medidor de pressão arterial.

Figura 2.14 Imagem do aparelho portátil medidor de pressão arterial.



Fonte: Imagem Canva.

2.6.7. Protocolo de exercícios

O protocolo de exercícios foi igual para ambos os grupos e todos os pacientes foram acompanhados e orientados conforme a necessidade de cada um. Os exercícios foram: diafragmático, freno-labial, exercício com bastão, Respiron® Volumétrico, miniciclo para membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII).

2.6.7.1. Exercício Diafragmático

O principal músculo da fase inspiratória da respiração é o Diafragma, e o exercício diafragmático tem como objetivos de promover a expansão pulmonar, aumentar a permeabilidade das vias aéreas e fortalecimento dessa musculatura (COSTA *et al.*, 2011). Foi realizado com o paciente sentado e com as mãos na região do diafragma, 2 séries de 10 repetições com intervalo de 1 minuto entre elas, nas 10 sessões do tratamento, na figura 2.15 podemos observar a realização do exercício.

Figura 2.15 Imagens através da câmera do celular do exercício diafragmático.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

2.6.7.2. Exercício Freno-Labial

A respiração Freno-Labial ajuda a manter as vias aéreas funcionais e evita problemas como atelectasias, que surgem quando a pressão no interior do tórax aumenta e comprime os brônquios. Esse exercício é realizado com o paciente sentado e com as mãos no abdome, executando uma inspiração pelo nariz seguida de uma expiração pela boca, realizada lentamente com os lábios levemente fechados, assim evita uma expiração forçada e impede que o ar saia pelo nariz, permitindo um controle melhor sobre o tempo de inspiração e expiração (ASSIS; ARAÚJO; SANTOS, 2011). Foi realizado com o paciente sentado, 2 séries de 10 repetições com intervalo de 1 minuto entre elas, nas 10 sessões do tratamento, na figura 2.16 podemos observar a realização do exercício.

Figura 2.16 Imagens através da câmera do celular do exercício freno-labial.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

2.6.7.3. Exercício Respiratório com Bastão

Foi considerado como os outros acima, uma ginástica respiratória com o objetivo de melhorar a capacidade vital, o fluxo pulmonar, reserva inspiratória, volume de reserva expiratória e a postura, e diminui o volume de ar residual. Foi realizado com o paciente em posição ortostática, segurando o bastão na horizontal e com as 2 mãos à frente do corpo, com os braços esticados na região dos quadríceps, inspirar pelo nariz levando o bastão acima da cabeça, segurar em 3 segundos e expirar com o freno-labial, voltando a posição inicial (PINCHERLE, 1978). Foi realizado 2 séries de 10 repetições com intervalo de 1

minuto entre elas, nas 10 sessões do tratamento, na figura 2.17 podemos observar a realização do exercício.

Figura 2.17 Imagens através da câmera do celular do exercício respiratório com bastão.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

2.6.7.4. Fortalecimento Inspiratório – Respiron® Volumétrico

O aparelho Respiron® Volumétrico utilizado foi o modelo: *Respivol Soft* 2500/5000, é um equipamento com o objetivo de incentivar a respiração lenta e profunda, além do exercício da musculatura respiratória. Com a repetição regular dos exercícios de inspiração profunda, obtém-se uma recuperação a tenacidade dos músculos exigidos, resultando uma melhoria nos parâmetros da função respiratória através da medição do volume de ar inspirado a cada movimento (NCSDOBRASIL). Foi realizado com o paciente sentado e o aparelho sobre uma mesa, 2 séries de 10 repetições, medindo o volume respiratório com intervalo de 1 minuto entre elas, nas 10 sessões do tratamento, na figura 2.18 podemos observar a realização do exercício.

Figura 2.18 Imagens através da câmera do celular do fortalecimento inspiratório com Respiron® Volumétrico.



Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

2.6.7.5. Miniciclo Ergômetro – MMSS e MMII

O miniciclo ergômetro é um equipamento em que o paciente pedala sentado em uma cadeira, podendo ser utilizado de duas formas, com o miniciclo sobre o chão para os MMII e o miniciclo sobre uma mesa para os MMSS. É um equipamento que exercita de maneira suave e com baixo impacto, auxiliando no condicionamento físico, estimulando a circulação sanguínea, auxiliando na recuperação de lesões musculares (BEJES; PILAR; OLIVEIRA, 2020). O miniciclo foi utilizado com o paciente sentado para os MMSS e MMII, sendo introduzido os exercícios respiratórios (diafragmático, freno-labial), executados anteriormente, na figura 2.19 podemos observar a realização dos exercícios. Foi realizado nas 10 sessões do tratamento, sendo marcado o tempo e a quantidade de pedaladas dentro da divisão das sessões:

- Na 1ª e 2ª sessão, foi realizado 1 minuto;
- Na 3ª e 4ª sessão, foi realizado 2 minutos;
- Na 5ª e 6ª sessão, foi realizado 3 minutos;
- Na 7ª e 8ª sessão, foi realizado 4 minutos;
- Na 9ª e 10ª sessão, foi realizado 5 minutos.

Figura 2.19 Imagens através da câmera do celular dos exercícios com o miniciclo: MMSS (A) e MMII (B).



A



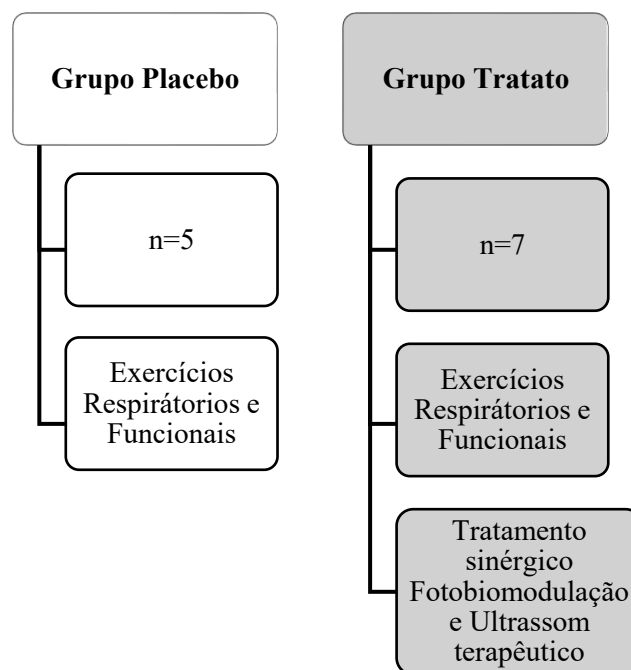
B

Fonte: Banco de imagens do autor, com autorização dos pacientes.

Capítulo 3 – Resultados

Tivemos uma amostra de 14 pacientes para essa pesquisa clínica de FP, porém 2 pacientes tiveram que interromper o tratamento, resultando em uma diminuição de (-14%), não sendo bom para esse estudo piloto, porém não foi prejudicado. Portanto essa pesquisa obteve 12 pacientes para o resultado, sendo no grupo Placebo – n=5 pacientes e no grupo Tratado – n=7 pacientes, conforme a Figura 3.1 abaixo.

Figura 3.1 Fluxograma atualizado dos grupos.



Fonte: elaboração própria

Foram realizadas avaliações nos 2 grupos (Placebo e Tratado), sendo os resultados apresentados da seguinte forma:

- Média $\pm$ Desvio padrão e $p < 0.05$ (Inicial, Final e após 60 dias): em todos os métodos de avaliação;
- Percentual Δ (Inicial e final, Inicial e após 60 dias, Final e após 60 dias): em todos os métodos de avaliação;
- Percentual em relação ao previsto (Inicial, Final e após 60 dias): para espirometria, pressão inspiratória máxima e expiratória máxima, pico de fluxo expiratório e teste de caminhada de 6 minutos.

Na Tabela 3.1 podemos analisar a função pulmonar dos participantes, que foram avaliadas por meio da espirometria, considerando os parâmetros CVL (Capacidade Vital Lenta), CVF (Capacidade Vital Forçada), VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo), PEF (Pico de Fluxo Expiratório), PEF 25–75% (Fluxo Expiratório Forçado entre 25% e 75% da CVF) e VVM (Ventilação Voluntária Máxima). O grupo Placebo obteve uma redução na CVL e CVF e melhoras na PEF, PEF 25-75% e VVM, e redução em todos os parâmetros após 60 dias, já o grupo Tratado obteve redução na CVF, VEF1, PEF e VVM e melhoras na CVL e PEF 25-75 %, e após 60 dias melhoras nos parâmetros na PEF e VVM. Os resultados do percentual inicial e final, inicial e 60 dias, final e 60 dias, no grupo Placebo indicam reduções significativas em alguns parâmetros e um aumento apenas inicial e final na CVL (22.58%), PEF (8.76%), PEF 25-75% (5.21%) e VVM (7.91%) e entre inicial e 60 dias na CVL (15.89%), PEF (6.33%) e VVM (5.37%). No grupo Tratado indicam reduções significativas em quase todos os momentos analisados, com aumento apenas no inicial e final na VEF1 (1.80%) e PEF 25-75% (2.02%) e no momento inicial e 60 dias na PEF 25-75% (1.93%).

Tabela 3.1 Médias e desvios padrão da espirometria nos períodos (inicial, final e após 60 dias), comparando os grupos Placebo e Tratado, e diferença percentual (Δ), entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias), para os parâmetros da função pulmonar: CVL, CVF, VEF1, PEF, PEF 25-75% e VVM.

Espirometria	Média $\pm$ Desvio padrão Placebo					
	CVL	CVF	VEF1	PEF	PEF 25-75%	VVM
Previsto	2.89 $\pm$ 0.04	2.87 $\pm$ 0.1	2.22 $\pm$ 0.1	371.7 $\pm$ 30.2	2.39 $\pm$ 0.4	83.6 $\pm$ 5.7
Inicial	2.25 $\pm$ 0.7	2.25 $\pm$ 0.4	1.66 $\pm$ 0.3	268.2 $\pm$ 26	1.34 $\pm$ 0.3	74.6 $\pm$ 13
Final	2.21 $\pm$ 0.8 $\downarrow$	2.24 $\pm$ 0.5 $\downarrow$	1.69 $\pm$ 0.3 $\uparrow$	291.8 $\pm$ 51 $\uparrow$	1.4 $\pm$ 0.4 $\uparrow$	80 $\pm$ 13 $\uparrow$
60 dias	1.75 $\pm$ 0.04 $\downarrow$	2.22 $\pm$ 0.6 $\downarrow$	1.65 $\pm$ 0.4 $\downarrow$	285.2 $\pm$ 42 $\downarrow$	1.3 $\pm$ 0.6 $\downarrow$	78 $\pm$ 11 $\downarrow$
% Inicial x Final	22.58%	-4.71%	-4.62%	8.76%	5.21%	7.91%
% Inicial x 60 dias	15.89%	-11.02%	-9.79%	6.33%	-3.53%	5.37%
% Final x 60 dias	-5.45%	-6.62%	-5.41%	-2.23%	-8.31%	-2.35%

Espirometria	Média $\pm$ Desvio padrão Tratado					
	CVL	CVF	VEF1	PEF	PEF 25-75%	VVM
Previsto	2.23 $\pm$ 0.6	2.30 $\pm$ 0.6	1.91 $\pm$ 0.5	305.3 $\pm$ 91.6	2.69 $\pm$ 0.4	71.7 $\pm$ 20
Inicial	1.39 $\pm$ 0.7	1.87 $\pm$ 0.4	1.54 $\pm$ 0.4	285.7 $\pm$ 108	1.89 $\pm$ 1.2	79.5 $\pm$ 26
Final	1.71 $\pm$ 0.7 $\uparrow$	1.79 $\pm$ 0.5 $\downarrow$	1.47 $\pm$ 0.4 $\downarrow$	262.9 $\pm$ 90 $\downarrow$	1.93 $\pm$ 0.8 $\uparrow$	77.8 $\pm$ 25 $\downarrow$
60 dias	1.61 $\pm$ 0.6 $\downarrow$	1.67 $\pm$ 0.5 $\downarrow$	1.40 $\pm$ 0.4 $\downarrow$	305.3 $\pm$ 98.4 $\uparrow$	1.93 $\pm$ 0.7 $\downarrow$	79 $\pm$ 26 $\uparrow$
% Inicial x Final	-1.66%	-0.33%	1.80%	-7.98%	2.02%	-3.37%
% Inicial x 60 dias	-22.19%	-1.33%	-0.45%	-14.56%	1.93%	-0.34%
% Final x 60 dias	-20.88%	-1%	-2.21%	-7.14%	-0.08%	3.12%

Na tabela 3.2 na Espirometria em relação análise de obstrução e restrição, podemos observar que nenhum dos grupos apresentou padrão obstrutivo, mantendo-se acima de 70% do VEF1. Quanto ao padrão restritivo observa-se que o grupo Placebo apresentou restrição leve nos momentos inicial e final, evoluindo para restrição moderada após 60 dias, ou seja, uma piora, já o grupo Tratado manteve restrição moderada em todos os momentos analisados, ou seja, manteve o quadro praticamente igual ao inicial.

Tabela 3.2 Diferença percentual dos valores previstos na espirometria, considerando a interpretação de obstrução e restrição nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

Espirometria	Análise de Obstrução e Restrição			
	Grupo: Placebo			
	VEF1/CVF %	Interpretação	CVF % previsto	Interpretação
Inicial	74%	Sem obstrução	78.4%	Restrição leve
Final	74% ↑	Sem obstrução	78.0% ↓	Restrição leve
60 dias	82% ↑	Sem obstrução	70.4% ↓	Restrição moderada
Espirometria	Análise de Obstrução e Restrição			
	Grupo: Tratado			
	VEF1/CVF %	Interpretação	CVF % previsto	Interpretação
Inicial	111%	Sem obstrução	62.9%	Restrição moderada
Final	115% ↑	Sem obstrução	62.0% ↓	Restrição moderada
60 dias	109% ↓	Sem obstrução	62.4% ↑	Restrição moderada

Os resultados da espirometria foram obtidos por meio do equipamento Vitalograph® Spirotrac 6800 (2005). Conforme descrito por Miller *et al.* (2005), recomenda-se cautela na realização de testes em ambientes com temperaturas inferiores a 17 °C, uma vez que tais condições podem interferir nos valores registrados. No período em que foram realizadas as reavaliações espirométricas, especificamente no mês de julho de 2025, as temperaturas mínimas no período da manhã, variaram entre 8 °C e 16 °C, coincidentes com o horário de aplicação dos protocolos. Apesar dessa oscilação térmica, é possível que os resultados não tenham obtido impacto expressivo com o protocolo utilizado, considerando a baixa amplitude das variações registradas (AccuWeather, acesso em: 06 jul. 2025).

Nas tabelas 3.3 e 3.4 podemos observar a análise da Pressão Inspiratória Máxima (PI_{máx}) com diferenças entre os grupos. No grupo Placebo, o valor previsto foi de 84.3 ± 2 cmH₂O. O resultado inicial foi de 75 ± 5 cmH₂O, correspondendo a 89% do previsto. No momento final, houve discreta melhora para 81 ± 11 cmH₂O (96% do previsto), sugerindo ganho funcional da musculatura inspiratória. Aos 60 dias, observou-se queda para 71 ± 29 cmH₂O (84% do previsto), indicando perda parcial da força inspiratória.

No grupo Tratado, o valor previsto foi de 79.4 ± 4 cmH₂O. O resultado inicial foi de 50.8 ± 21 cmH₂O, equivalente a 64% do previsto, caracterizando déficit moderado da força inspiratória. No final, verificou-se melhora expressiva para 79.4 ± 22 cmH₂O (100% do previsto), atingindo o valor esperado. Aos 60 dias, os valores mantiveram-se em 72.2 ± 19 cmH₂O (91% do previsto), superiores ao inicial, embora com discreta queda em relação ao final, resultando em redução leve na força inspiratória. Entretanto, tais variações não

atingiram nível de significância estatística intragrupo para ambos os grupos e a força inspiratória em normalidade no grupo Placebo em todos os momentos analisados e no grupo Tratado iniciou com redução leve, e nos momentos final e 60 dias obteve normalidade.

Tabela 3.3 Médias e desvios padrão da PImáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias), e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PImáx	Média ± Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Previsto	84.3±2	79.4±4
Inicial	75±5 ↓	50.8±21 ↓
Final	81±11 ↑	79.4±22 ↑
60 dias	71±29 ↓	72.2±19 ↓
p Inicial x Final	NS	NS
p Inicial x 60 dias	NS	NS
p Final x 60 dias	NS	NS

Tabela 3.4 Diferença percentual em relação ao previsto na força inspiratória sobre a PImáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PImáx	Percentual em relação ao previsto na Força Inspiratória			
	Placebo	Força inspiratória	Tratado	Força inspiratória
Previsto	84.3	Normal	79.4	Redução leve
Inicial (% previsto)	89% ↓	Normal	64% ↓	Redução leve
Final (% previsto)	96% ↑	Normal	100% ↑	Normal
60 dias (%previsto)	84% ↓	Normal	91% ↓	Normal

Conforme evidenciado na Tabela 3.5 no PImáx, verificou-se em termos percentuais no grupo Placebo um aumento entre o momento inicial e final (8.33%), redução entre o momento inicial e 60 dias (-5%) e entre o final e 60 dias (-12.32%). Já o grupo Tratado obteve um aumento significativo entre o momento inicial e final (56.28%) e entre o momento inicial e 60 dias (42%), seguido de redução entre o final e 60 dias (-9.16%).

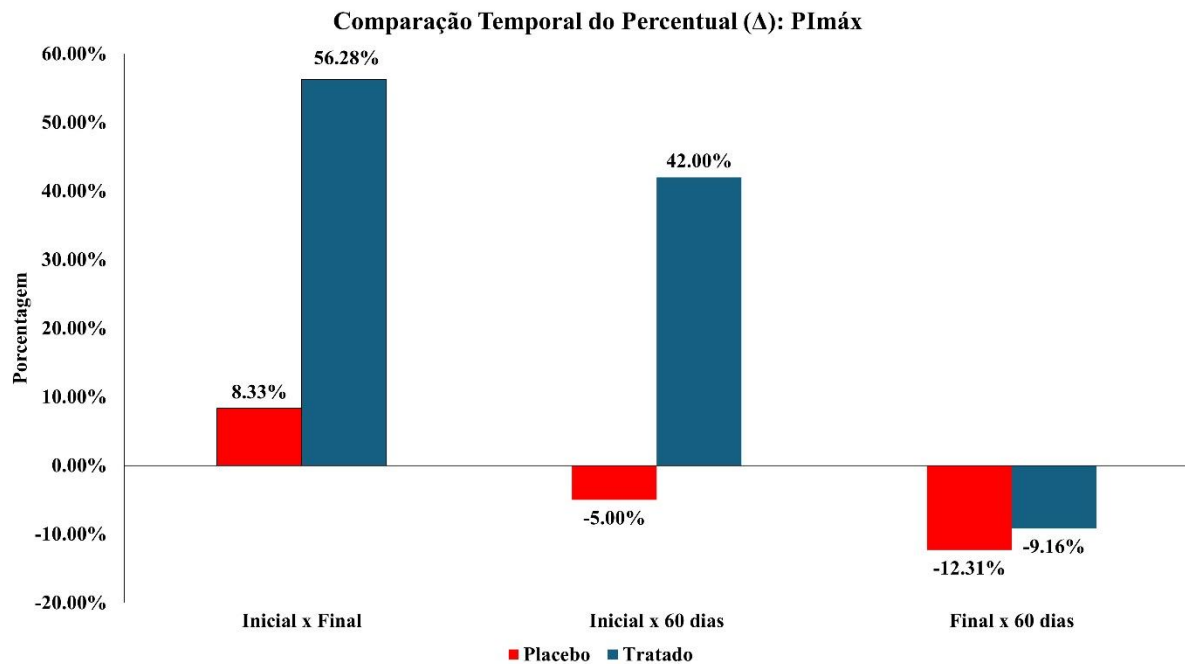
Os resultados evidenciam um incremento na força da musculatura inspiratória. No grupo Placebo, observou-se um ganho discreto no momento inicial, seguido de declínio após 60 dias, indicando ausência de manutenção do benefício. Por outro lado, no grupo Tratado, o ganho foi mais expressivo, uma vez que os valores iniciais se encontravam substancialmente abaixo do previsto; contudo, após 60 dias, verificou-se redução em relação ao pico alcançado, sugerindo que a melhora não se sustentou integralmente ao longo do tempo.

Tabela 3.5 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PImáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PImáx	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	8.33%	56.28%
Inicial x 60 dias	-5%	42%
Final x 60 dias	-12.31%	-9.16%

Na figura 3.2, é mostrado graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o PImáx, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado com ganho expressivo, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.2 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PImáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.6 e 3.7 podemos observar a análise da Pressão Expiratória Máxima (PEmáx) que evidenciou comportamentos distintos entre os grupos Placebo e Tratado. No grupo Placebo, o valor previsto foi de 72.9 ± 2 cmH₂O. O resultado inicial foi de 76.25 ± 8 cmH₂O, correspondendo a 105% do previsto. No momento final, houve melhora para 80 ± 9 cmH₂O (110% do previsto), e aos 60 dias observou-se incremento adicional para 85 ± 21 cmH₂O (117% do previsto). Esses resultados indicam que o grupo Placebo manteve desempenho expiratório acima do esperado desde o início, com evolução positiva ao longo do acompanhamento, sugerindo boa preservação e possível fortalecimento da musculatura expiratória.

No grupo Tratado, o valor previsto foi de 71 ± 6 cmH₂O. O resultado inicial foi de 56.9 ± 19 cmH₂O, equivalente a 80% do previsto, caracterizando déficit leve da força expiratória. No momento final, verificou-se melhora expressiva para 77.5 ± 13 cmH₂O (109% do previsto), atingindo valores superiores ao esperado. Aos 60 dias, os valores reduziram para 62 ± 10 cmH₂O (87% do previsto), ainda acima do inicial, mas com perda parcial em relação ao final. Essa evolução sugere que o grupo Tratado respondeu positivamente à intervenção, com recuperação significativa no curto prazo, embora parte do ganho não tenha sido sustentada após 60 dias. Entretanto, tais variações não atingiram nível de significância estatística intragrupo para ambos os grupos e a força expiratória em normalidade em todos os momentos analisados.

Tabela 3.6 Médias e desvios padrão da PEmáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PEmáx	Média ± Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Previsto	72.9±2	71±6
Inicial	76.25±8 ↑	56.9±19 ↓
Final	80±9 ↑	77.5±13 ↑
60 dias	85±21 ↑	62±10 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Tabela 3.7 Diferença percentual em relação ao previsto na força expiratória sobre a PEmáx nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PEmáx	Percentual em relação ao previsto na Força Expiratória			
	Placebo	Força Expiratória	Tratado	Força Expiratória
Previsto	72.9	Redução leve	71	Redução leve
Inicial (% previsto)	105% ↑	Normal	80% ↓	Normal
Final (% previsto)	110% ↑	Normal	109% ↑	Normal
60 dias (%previsto)	117% ↑	Normal	87% ↓	Normal

Conforme evidenciado na Tabela 3.8 no PEmáx, verificou-se em termos percentuais no grupo Placebo um aumento entre o momento inicial e final (5%), inicial e 60 dias (11.47%) e entre o final e 60 dias (6.25%). Já o grupo Tratado obteve um aumento significativo entre o momento inicial e final (36.09%), sustentando entre inicial e 60 dias (8.87%), e redução entre o final e 60 dias (-20%).

Os resultados evidenciam incremento da força na musculatura expiratória. No grupo Placebo, verificou-se um ganho discreto no momento inicial, seguido de manutenção parcial até 60 dias, sem evolução significativa. Em contraste, o grupo Tratado apresentou ganho mais expressivo, uma vez que os valores iniciais se encontravam substancialmente

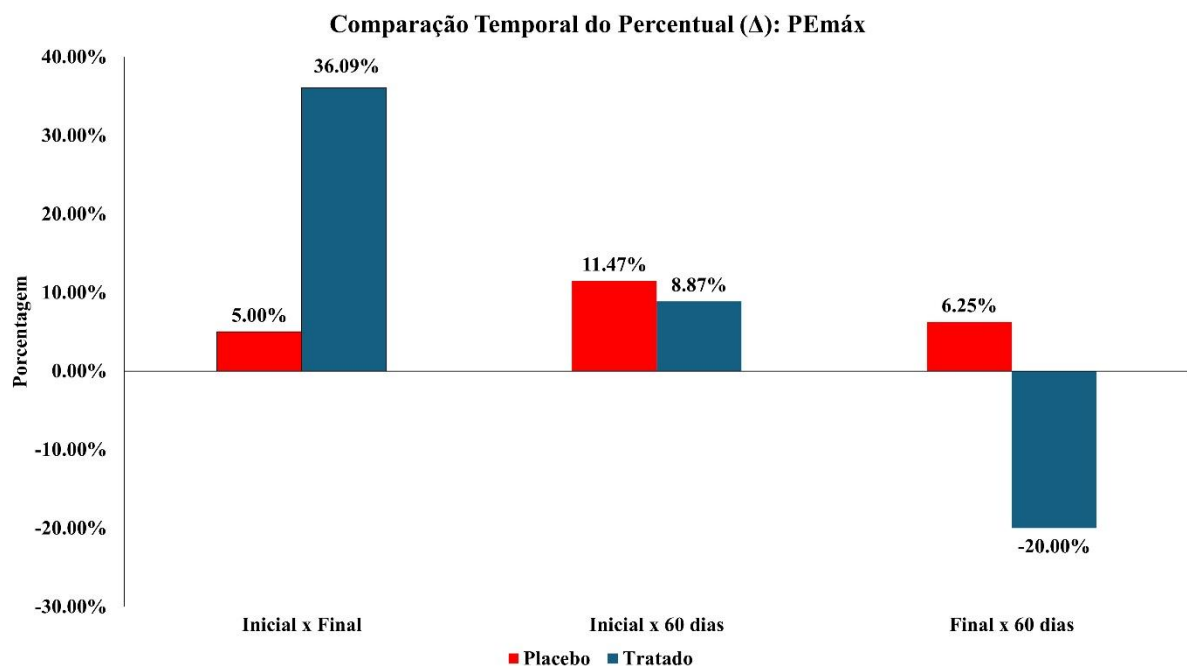
abaixo do previsto; contudo, após 60 dias, observou-se redução em relação ao pico alcançado, sugerindo que a melhora não se sustentou integralmente ao longo do período de acompanhamento.

Tabela 3.8 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PEmáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PEmáx	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	5%	36.09%
Inicial x 60 dias	11.47%	8.87%
Final x 60 dias	6.25%	-20%

Na figura 3.3, podemos observar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o PEmáx, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado com ganhos expressivos, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.3 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos na PEmáx entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.9 e 3.10 a análise do Pico de Fluxo (PF) mostrou evolução distinta entre os grupos Placebo e Tratado. No grupo Placebo, o valor previsto foi de 322 ± 4 L/min. O

resultado inicial foi de 299.6 ± 37 L/min (93% do previsto), indicando desempenho próximo ao esperado. No momento final, houve melhora para 330.8 ± 62 L/min (103% do previsto), ultrapassando o valor esperado. Aos 60 dias, observou-se incremento adicional para 347 ± 65 L/min (108% do previsto), evidenciando evolução positiva e sustentada da função expiratória máxima.

No grupo Tratado, o valor previsto foi de 300 ± 24 L/min. O resultado inicial foi de 264.4 ± 69 L/min (88% do previsto), caracterizando leve redução em relação ao esperado. No final, verificou-se melhora para 291.1 ± 87 L/min (97% do previsto), aproximando-se do valor previsto. Aos 60 dias, os valores mantiveram-se em 305 ± 97 L/min (102% do previsto), superando o esperado e confirmando manutenção dos ganhos obtidos na função expiratória máxima. Apesar das diferenças percentuais, não se verificou significância estatística intragrupo em ambos os grupos e as oscilações das vias aéreas em normalidade em todos os momentos analisados.

Tabela 3.9 Médias e desvios padrão do PF nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PF	Média $\pm$ Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Previsto	322 $\pm$ 4	300 $\pm$ 24
Inicial	299.6 $\pm$ 37 ↓	264.4 $\pm$ 69 ↓
Final	330.8 $\pm$ 62 ↑	291.1 $\pm$ 87 ↑
60 dias	347 $\pm$ 65 ↑	305 $\pm$ 97 ↑
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Tabela 3.10 Diferença percentual em relação ao previsto das oscilações das vias aéreas no PF nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PF	Percentual em relação ao previsto das oscilações das vias aéreas			
	Placebo	Oscilações das vias aéreas	Tratado	Oscilações das vias aéreas
Previsto	322		300	
Inicial (% previsto)	93% ↓	Normalidade	88% ↓	Normalidade
Final (% previsto)	103% ↑	Normalidade	97% ↑	Normalidade
60 dias (%previsto)	108% ↑	Normalidade	102% ↑	Normalidade

Segundo os resultados expostos na Tabela 3.11 no PF, constatarem-se diferenças percentuais no grupo Placebo com um aumento entre o momento inicial e final (10.43%), inicial e 60 dias (10.85%) e entre o final e 60 dias (4.91%). Já o grupo Tratado obteve um aumento entre o momento inicial e final (10.08%), inicial e 60 dias (15.36%), e entre o final e 60 dias (4.77%).

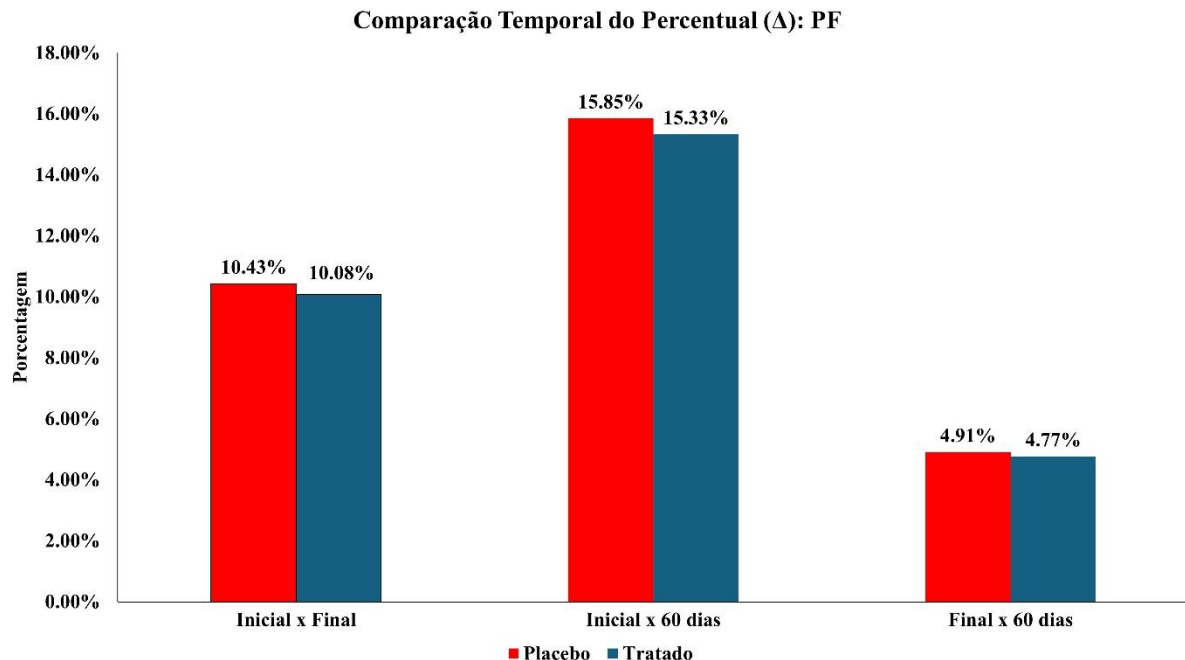
Os resultados evidenciam incremento da força na musculatura responsável pela expulsão do ar. Ambos os grupos apresentaram melhora tanto no momento final quanto após 60 dias; entretanto, no grupo Tratado o ganho pode ser considerado superior, uma vez que os valores iniciais se encontravam substancialmente abaixo do previsto. Esse resultado sugere que, apesar de partirem de uma condição mais desfavorável, os indivíduos tratados alcançaram desempenho mais expressivo ao longo do acompanhamento.

Tabela 3.11 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no PF entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PF	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	10.43%	10.08%
Inicial x 60 dias	15.85%	15.36%
Final x 60 dias	4.91%	4.77%

Na figura 3.4, podemos observar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o PF, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.4 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no PF entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.12, a análise do Teste de Sentar e Levantar (TSL) evidenciou evolução positiva em ambos os grupos ao longo do acompanhamento. No grupo Placebo, o valor inicial foi de 6.5 ± 1.9 repetições, aumentando para 9.5 ± 2.9 repetições no momento final. Aos 60 dias, os valores mantiveram-se em 9.25 ± 3.6 repetições, superiores ao inicial, indicando manutenção parcial dos ganhos obtidos, ainda que com discreta redução em relação ao final.

No grupo Tratado, o valor inicial foi de 9.2 ± 1.7 repetições. No final, verificou-se incremento significativo para 12.8 ± 1.9 repetições ($p < 0.05$), demonstrando evolução estatisticamente relevante. Aos 60 dias, os valores permaneceram elevados em 11.5 ± 1.3 repetições, superiores ao inicial, mas com pequena redução em relação ao final.

Tabela 3.12 Médias e desvios padrão do teste TSL nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TSL	Média ± Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Inicial	6.5±1.9	9.2±1.7
Final	9.5±2.9 ↑	12.8±1.9 ↑
60 dias	9.25±3.6 ↓	11.5±1.3 ↓
p Inicial x Final	SN	p<0.05
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

A Tabela 3.13 evidencia diferenças percentuais no TSL, observadas no grupo Placebo com um aumento entre o momento inicial e final (46.15%), inicial e 60 dias (42.30%) e redução entre o final e 60 dias (-2.63%). Já o grupo Tratado obteve um aumento entre o momento inicial e final (40%) e inicial e 60 dias (25.45%), seguido de redução entre o final e 60 dias (-10.38%).

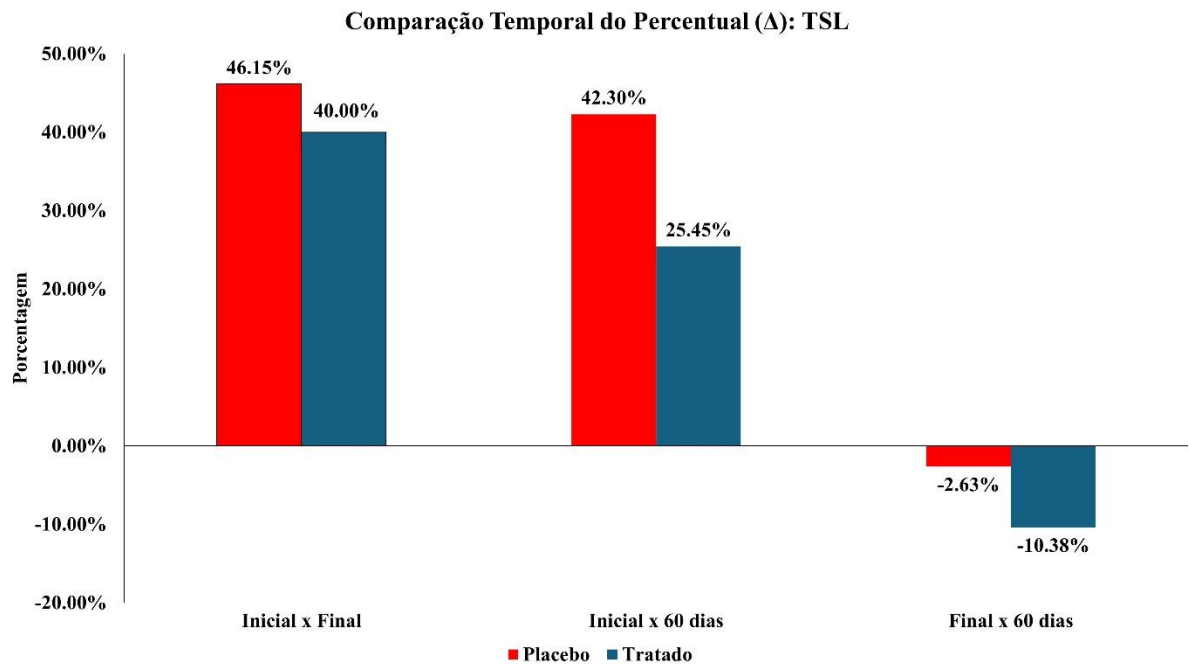
Os resultados evidenciam incremento da força na musculatura dos membros MMII. Ambos os grupos apresentaram melhora no momento final, seguida de redução após 60 dias. Entretanto, o grupo Tratado demonstrou uma menor perda nesse período, indicando maior capacidade de manutenção do ganho obtido em comparação ao grupo Placebo.

Tabela 3.13 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TSL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TSL	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	46.15%	40%
Inicial x 60 dias	42.30%	25.45%
Final x 60 dias	-2.63%	-10.38%

Na figura 3.5, podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o teste TSL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.5 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TSL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.14 a análise teste *Timed Up and Go* (TUG) evidenciou comportamentos distintos entre os grupos Placebo e Tratado, observando neste teste, a interpretação dos resultados segue a lógica em que valores mais baixos representam melhor performance. No grupo Placebo, o valor inicial foi de 10.09 ± 1.59 segundos. No momento final, os resultados permaneceram estáveis em 10.17 ± 0.79 segundos, e aos 60 dias houve discreto aumento para 10.47 ± 2.6 segundos, sem diferença estatisticamente significativa em relação ao valor inicial. Esses achados sugerem manutenção da capacidade funcional, sem melhora expressiva ao longo do acompanhamento.

No grupo Tratado, o valor inicial foi de 10.16 ± 2.5 segundos. No final, observou-se redução significativa para 7.8 ± 0.8 segundos ($p < 0.05$), indicando melhora relevante na mobilidade funcional. Aos 60 dias, os valores mantiveram-se em 7.9 ± 1.18 segundos, também significativamente inferiores ao inicial ($p < 0.05$), demonstrando manutenção dos ganhos obtidos.

Tabela 3.14 Médias e desvios padrão do teste TUG nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TUG	Média ± Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Inicial	10.09±1.59	10.16±2.5
Final	10.17±0.79 ↑	7.8±0.8 ↓
60 dias	10.47±2.6 ↑	7.9±1.18 ↑
p Inicial x Final	SN	p<0.05
p Inicial x 60 dias	SN	p<0.05
p Final x 60 dias	SN	SN

Segundo os resultados expostos na Tabela 3.15 no TUG, constatarem-se diferenças percentuais no grupo Placebo com piora através do aumento entre o momento inicial e final (0.77%), inicial e 60 dias (3.79%) e entre o final e 60 dias (3%). Já o grupo Tratado obteve uma melhora significativa com a redução entre o momento inicial e final (-23.24%) e inicial e 60 dias (-21.75%), e uma leve piora entre o final e 60 dias (1.94%).

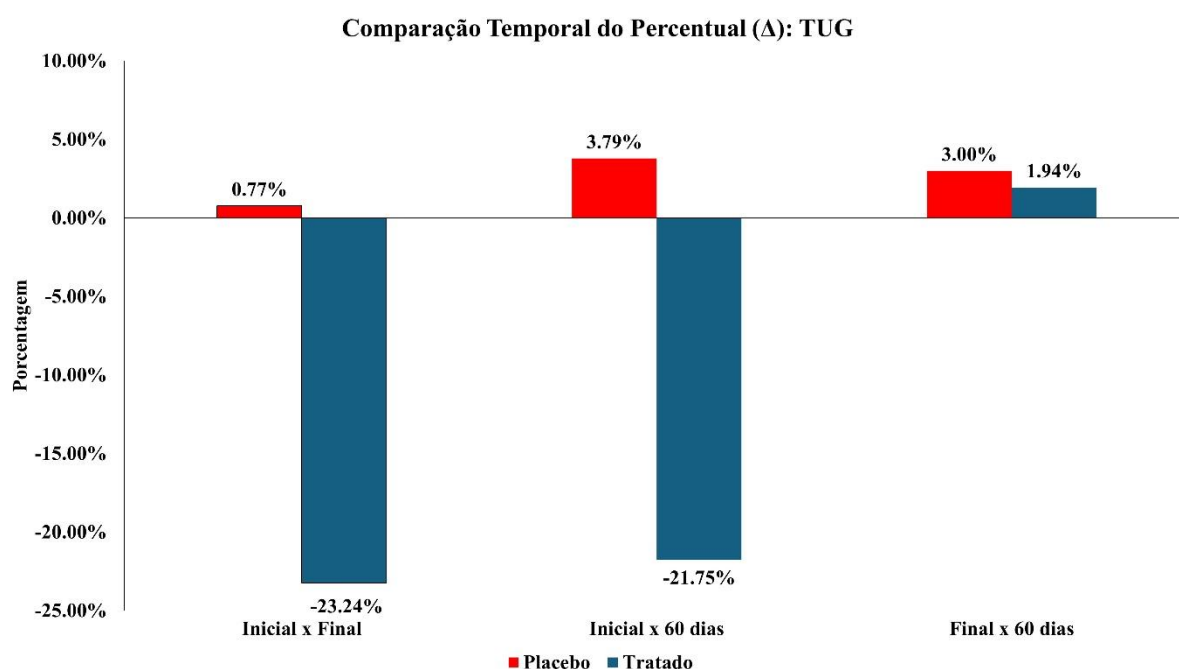
Os resultados evidenciam incremento da força na musculatura dos membros inferiores (MMII) associado à melhora do equilíbrio. No grupo Placebo, verificou-se redução tanto no momento final quanto após 60 dias, indicando perda progressiva da capacidade funcional. Em contraste, o grupo Tratado apresentou ganho expressivo no momento final, mantendo valores superiores também após 60 dias, o que sugere maior eficácia da intervenção na preservação da força muscular e do equilíbrio ao longo do acompanhamento.

Tabela 3.15 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TUG, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TUG	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	0.77%	-23.24%
Inicial x 60 dias	3.79%	-21.75%
Final x 60 dias	3%	1.94%

Na figura 3.6, podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o teste TUG, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado obtendo ganhos expressivos, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.6 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TUG, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.16 e 3.17, podemos observar no Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6min) um desempenho bastante inferior ao previsto em ambos os grupos, com evolução distinta ao longo do acompanhamento. No grupo Placebo, o valor previsto foi de 493.2 ± 1.4 metros. O resultado inicial foi de apenas 142.25 ± 81 metros, representando cerca de 28.85% do esperado. No momento final, houve discreta melhora para 155.25 ± 84 metros, cerca de 31.48%, e aos 60 dias os valores mantiveram-se em 158.7 ± 71 metros, cerca de 32.18%, ainda muito abaixo do previsto. Esses resultados sugerem que o grupo Placebo apresentou ganhos modestos, sem recuperação significativa da capacidade funcional.

No grupo Tratado, o valor previsto foi de 487.7 ± 18 metros. O resultado inicial foi de 160.2 ± 70 metros, representando cerca de 32.85% do esperado. No final, observou-se melhora expressiva para 247.5 ± 65 metros, indicando evolução funcional relevante, cerca de 50.75%. Aos 60 dias, os valores reduziram para 168.5 ± 67 metros, próximos ao inicial, cerca de 34.55%, sugerindo perda parcial dos ganhos obtidos após o término da intervenção.

Apesar das diferenças percentuais, não se verificou significância estatística intragrupo em ambos os grupos e com limitações severas em todos os momentos analisados.

Tabela 3.16 Médias e desvios padrão do teste TC6m nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TC6m	Média ± Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Previsto	493.2±1.4	487.7±18
Inicial	142.25±81 ↓	160.2±70 ↓
Final	155.25±84 ↑	247.5±65 ↑
60 dias	158.7±71 ↑	168.5±67 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Tabela 3.17 Diferença percentual em relação ao previsto na capacidade funcional no teste TC6m, nos períodos (inicial, final e após 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TC6m	Percentual em relação ao previsto na capacidade funcional			
	Placebo	Capacidade funcional	Tratado	Capacidade funcional
Previsto	493.2		487.7	
Inicial (% previsto)	28.85% ↓	Limitação severa	32.85% ↓	Limitação severa
Final (% previsto)	31.48% ↑	Limitação severa	50.75% ↑	Limitação severa
60 dias (% previsto)	32.18% ↑	Limitação severa	34.55% ↓	Limitação severa

A Tabela 3.18 evidencia diferenças percentuais no TC6m, observadas no grupo Placebo com um aumento entre o momento inicial e final (9.13%), inicial e 60 dias (11.60%) e entre o final e 60 dias (2.25%). Já o grupo Tratado obteve um aumento significativo entre o momento inicial e final (454.52%) com aumento modesto entre inicial e 60 dias (5.20%), seguido de redução entre o final e 60 dias (-31.91%).

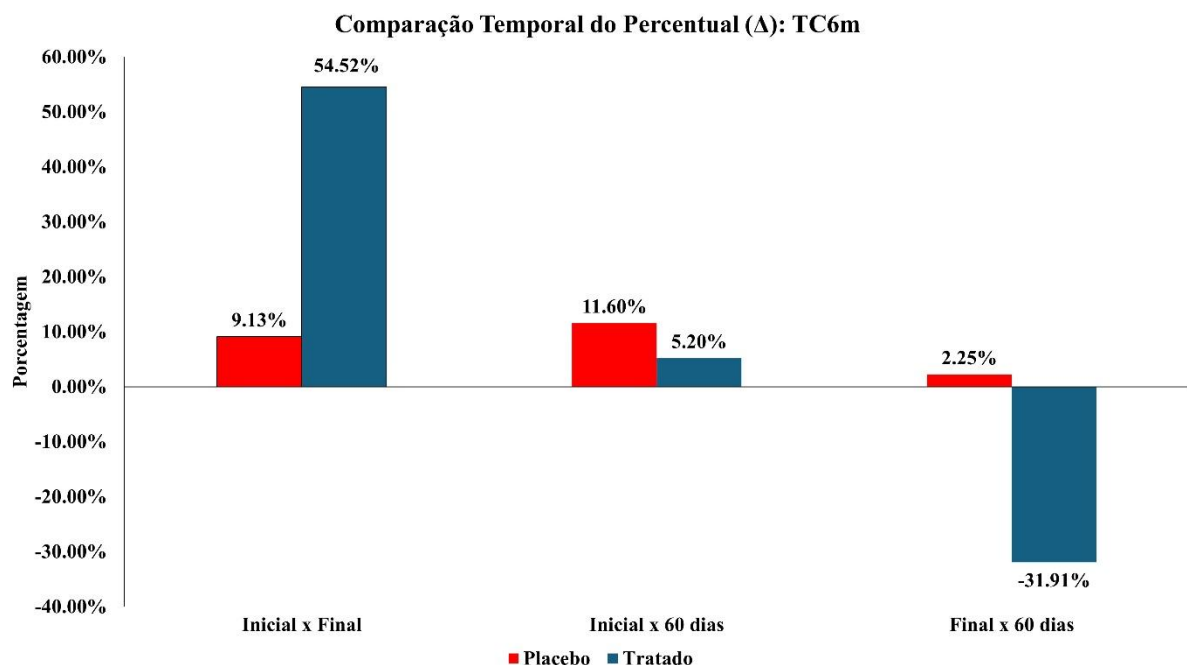
Os resultados evidenciam melhora da funcionalidade. No grupo Placebo, observou-se um ganho discreto tanto no momento final quanto após 60 dias, sem avanços significativos. Em contraste, o grupo Tratado apresentou um ganho expressivo no momento final e, embora tenha ocorrido uma leve redução após 60 dias, os valores permaneceram superiores em relação ao início, indicando manutenção parcial do benefício obtido.

Tabela 3.18 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TC6m, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

TC6m	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	9.13%	54.52%
Inicial x 60 dias	11.60%	5.20
Final x 60 dias	2.25%	-31.91%

Na figura 3.7, podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o teste TC6m, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.7 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no teste TC6m, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.19, observamos através do Questionário Validado sobre Doença Pulmonar Intersticial do “King’s Hospital” (K-BILD), a evolução positiva em ambos os grupos, com destaque para o grupo Tratado.

No grupo Placebo, o valor inicial foi de 78.6 ± 7.8 pontos. No momento final, observou-se aumento para 91.2 ± 24 pontos, e aos 60 dias os valores mantiveram-se elevados em 95.4 ± 49 pontos, indicando melhoria contínua da qualidade de vida relacionada à saúde respiratória. No grupo Tratado, o valor inicial foi de 51.4 ± 18 pontos, inferior ao grupo Placebo, refletindo pior percepção inicial da qualidade de vida. Após a intervenção, verificou-se incremento significativo para 92.7 ± 6.9 pontos ($p < 0.04$), demonstrando melhora estatisticamente relevante. Aos 60 dias, os valores reduziram para 74.5 ± 25 pontos, ainda superiores ao inicial, mas com perda parcial dos ganhos obtidos.

Tabela 3.19 Médias e desvios padrão do questionário K-BILD nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

K-BILD	Média $\pm$ Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Inicial	78.6 $\pm$ 7.8	51.4 $\pm$ 18
Final	91.2 $\pm$ 24 $\uparrow$	92.7 $\pm$ 6.9 $\uparrow$
60 dias	95.4 $\pm$ 49 $\uparrow$	74.5 $\pm$ 25 $\downarrow$
p Inicial x Final	SN	p<0.04
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Segundo os resultados expostos na Tabela 3.20 no K-BILD, constataram-se diferenças percentuais no grupo Placebo com aumento modesto entre o momento inicial e final (16%), inicial e 60 dias (21.45%) e entre o final e 60 dias (4.70%). Já o grupo Tratado obteve uma melhora significativa com aumento entre o momento inicial e final (80.42%) e inicial e 60 dias (45.01%), e uma redução entre o final e 60 dias (-19.62%).

Os resultados evidenciam melhora no estado de saúde e na qualidade de vida dos participantes. No grupo Placebo, observou-se um ganho tanto no momento final quanto após 60 dias, ainda que de menor magnitude. Em contraste, o grupo Tratado apresentou um ganho expressivo no momento final em comparação ao valor inicial. Embora tenha ocorrido

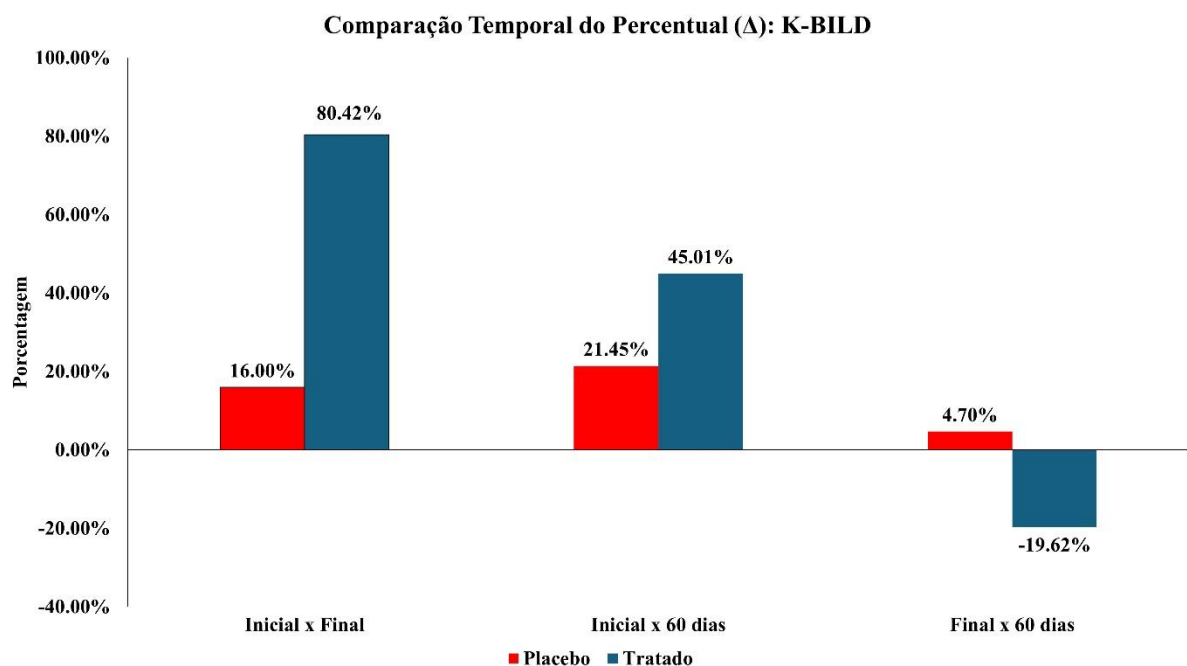
uma leve redução após 60 dias, os valores permaneceram superiores aos observados no início, indicando manutenção parcial do benefício clínico obtido.

Tabela 3.20 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário K-BILD entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

K-BILD	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	16%	80.42%
Inicial x 60 dias	21.45%	45.01%
Final x 60 dias	4.70%	-19.62%

Na figura 3.8, podemos observar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o questionário K-BILD, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado alcançado ganhos expressivos, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.8 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário K-BILD, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.21, podemos observar na Escala London Chest Activity of Daily Living (LCADL), diferenças relevantes entre os grupos Placebo e Tratado, observando neste

questionário, a interpretação dos resultados segue a lógica em que valores mais baixos representam melhor performance.

No grupo Placebo, o valor inicial foi de 17.25 ± 4.6 pontos. No momento final, observou-se discreto aumento para 18.5 ± 4.3 pontos, e aos 60 dias os valores mantiveram-se em 19.7 ± 7.2 pontos, indicando leve piora na limitação percebida nas atividades de vida diária relacionadas à função respiratória.

No grupo Tratado, o valor inicial foi de 31.8 ± 8.5 pontos, refletindo maior limitação funcional em comparação ao grupo B. O valor final, verificou-se redução significativa para 19.5 ± 3.4 pontos ($p < 0.05$), evidenciando melhora estatisticamente relevante na percepção das atividades de vida diária. Aos 60 dias, os valores permaneceram em 21.3 ± 8.8 pontos, ainda superiores ao inicial, mas com discreta elevação em relação ao final, sugerindo manutenção parcial dos ganhos obtidos.

Tabela 3.21 Médias e desvios padrão do questionário LCADL nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

LCADL	Média $\pm$ Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Inicial	17.25 $\pm$ 4.6	31.8 $\pm$ 8.5
Final	18.5 $\pm$ 4.3 $\uparrow$	19.5 $\pm$ 3.4 $\downarrow$
60 dias	19.7 $\pm$ 7.2 $\uparrow$	21.3 $\pm$ 8.8 $\uparrow$
p Inicial x Final	SN	p<0.05
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Na tabela 3.22 na LCADL podemos observar o percentual do grupo Placebo que obteve uma piora com aumento entre inicial e final (7.24%), inicial e 60 dias (14.49%) e entre final e 60 dias (6.75%), já o grupo Tratado obteve melhora expressiva com redução entre inicial e final (-38.74%), inicial e 60 dias (-32.98%) e um leve aumento final e 60 dias (9.40%).

Os resultados evidenciam redução da dispneia durante as atividades de vida diária. No grupo Placebo, observou-se aumento dos sintomas tanto no momento final quanto após 60 dias, sem evolução positiva ao longo do acompanhamento. Em contraste, o grupo Tratado apresentou uma diminuição expressiva da dispneia no momento final, com

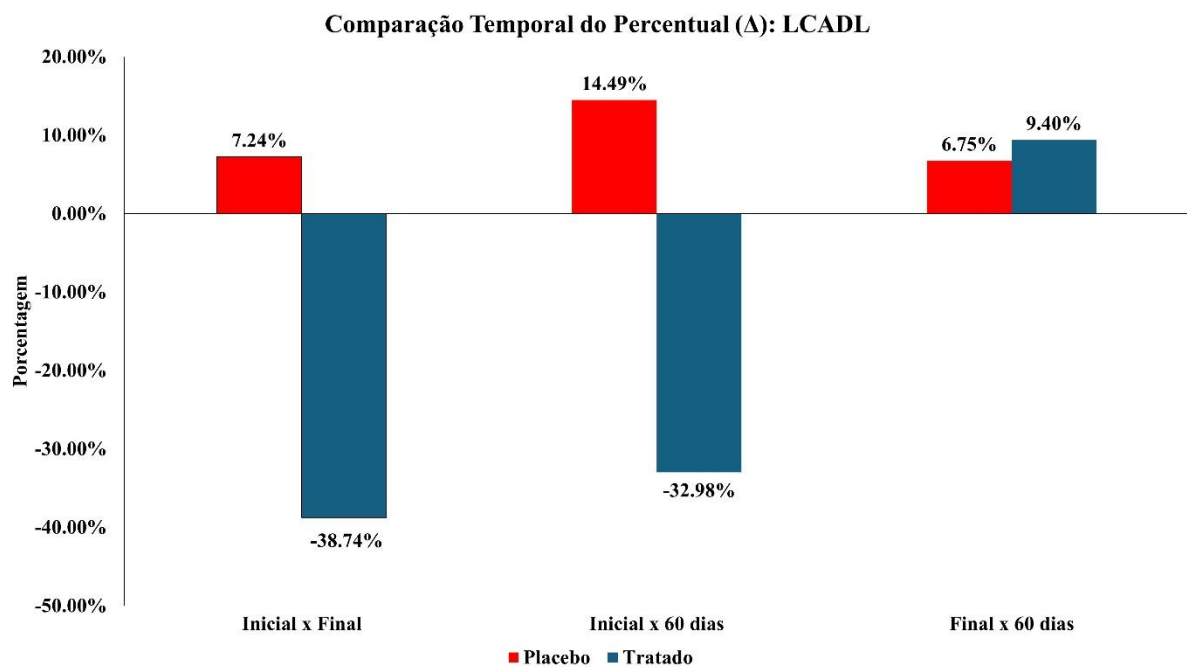
manutenção da melhora ao longo do tempo. Embora tenha ocorrido uma leve redução após 60 dias, os valores permaneceram superiores em relação ao início, indicando benefício clínico sustentado.

Tabela 3.22 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário LCADL entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

LCADL	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	7.24%	-38.74%
Inicial x 60 dias	14.49%	-32.98%
Final x 60 dias	6.75%	9.40%

Na figura 3.9, podemos observar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o questionário LCADL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado obtendo ganhos significativos e o grupo Placebo com leve piora, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.9 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário LCADL, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.23 podemos analisar pelo Questionário Índice da Qualidade do Sono de *Pittsburgh* (PSQI) diferenças marcantes entre os grupos Placebo e Tratado, observando neste questionário, a interpretação dos resultados segue a lógica em que valores mais baixos representam melhor performance. No grupo Placebo, o valor inicial foi de 4.25 ± 1.9 pontos, indicando boa qualidade de sono. No momento final, os resultados permaneceram estáveis em 4 ± 2.3 pontos, sem alteração significativa. Aos 60 dias, entretanto, houve aumento para 7.75 ± 9.25 pontos, sugerindo piora da qualidade do sono em relação ao período inicial e final.

No grupo Tratado, o valor inicial foi de 11.3 ± 5.9 pontos, caracterizando sono de baixa qualidade. Após a intervenção, observou-se melhora significativa para 4.3 ± 2.2 pontos ($p < 0.05$), aproximando-se dos valores considerados normais. Aos 60 dias, contudo, os resultados retornaram para 10.8 ± 5.9 pontos, próximos ao valor inicial, indicando perda parcial dos benefícios obtidos.

Tabela 3.23 Médias e desvios padrão do questionário PSQI nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PSQI	Média $\pm$ Desvio padrão	
	Placebo	Tratado
Inicial	4.25 $\pm$ 1.9	11.3 $\pm$ 5.9
Final	4 $\pm$ 2.3 ↓	4.3 $\pm$ 2.2 ↓
60 dias	7.75 $\pm$ 9.25 ↑	10.8 $\pm$ 5.9 ↑
p Inicial x Final	SN	p<0.05
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Final x 60 dias	SN	SN

Conforme evidenciado na Tabela 3.24 no PSQI, verificou-se em termos percentuais no grupo Placebo uma redução modesta entre o momento inicial e final (-5.88%), e aumento significativo entre inicial e 60 dias (82.35%) e entre final e 60 dias (93.75%). Já o grupo Tratado obteve uma redução significativa entre o momento inicial e final (-61.76%), seguido de redução modesta entre inicial e 60 dias (-4.41%), e aumento significativo entre o final e 60 dias (150%).

Os resultados evidenciam melhora na qualidade do sono. No grupo Placebo, observou-se uma leve melhora no momento final, seguida de piora significativa após 60

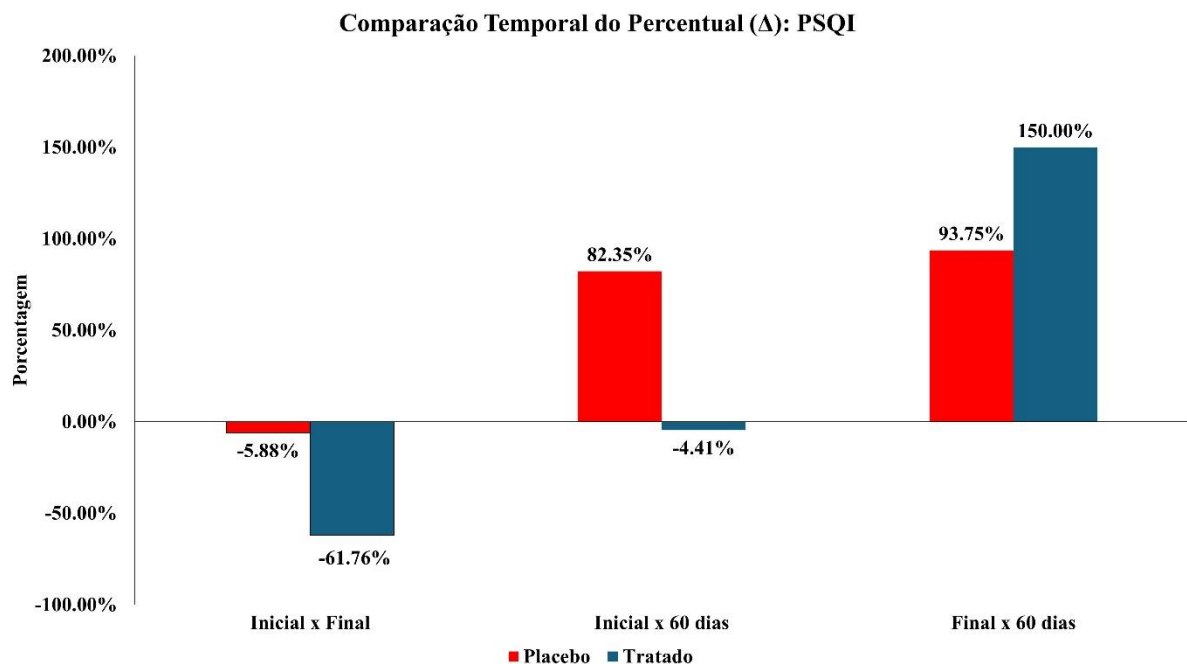
dias; ainda assim, os valores permaneceram superiores em relação ao início. Em contraste, o grupo Tratado apresentou uma melhora expressiva no momento final e, embora tenha ocorrido piora após 60 dias, os resultados mantiveram-se acima dos valores iniciais, indicando benefício clínico parcial e sustentado.

Tabela 3.24 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário PSQI entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

PSQI	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	-5.88%	-61.76%
Inicial x 60 dias	82.35%	-4.41%
Final x 60 dias	93.75%	150%

Na figura 3.10, podemos observar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o questionário PSQI, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, sendo o grupo Tratado com ganhos expressivos e o Placebo com piora, onde mesmo com grande diferença entre eles, não houve diferença significativa.

Figura 3.10 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário PSQI, entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.25, o Questionário de Qualidade de Vida Short Form 36 (SF-36), os resultados demonstraram evolução diferenciada entre os grupos, com ganhos mais expressivos no grupo Tratado em alguns domínios específicos.

Na Capacidade Funcional, o grupo Placebo apresentou valores iniciais de 48.7 ± 29 , evoluindo para 62.5 ± 26 no final e reduzindo para 53.7 ± 33 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou com 27.5 ± 14 , alcançou 60.8 ± 17 no final e manteve 52.5 ± 12 aos 60 dias, indicando melhora funcional em ambos os grupos, sem diferença estatística significativa.

Nos Limites por Aspectos Físicos, o grupo Placebo variou de 43.7 ± 51 inicialmente para 56.2 ± 37 no final, mas reduziu para 25 ± 50 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou em 29.2 ± 45 , apresentou melhora significativa para 87.5 ± 30 no final ($p < 0.05$) e retornou para 25 ± 38 aos 60 dias ($p < 0.05$), evidenciando ganhos relevantes, mas não sustentados.

No domínio Dor, o grupo Placebo evoluiu de 71.5 ± 20 para 86.5 ± 15 no final, com redução para 73 ± 31 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou em 54.8 ± 29 , melhorou para 78.2 ± 19 no final e manteve 64.3 ± 36 aos 60 dias, sem significância estatística.

Na Percepção Geral de Saúde, o grupo Placebo apresentou valores iniciais de 72 ± 16 , reduzindo para 70.7 ± 28 no final e 67 ± 23 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou com 41.8 ± 26 , melhorou para 54.5 ± 24 no final, mas obteve uma redução de 26 ± 9 aos 60 dias, sem significância estatística.

No domínio Vitalidade, o grupo Placebo evoluiu de 61.2 ± 17 para 77.5 ± 16 no final e manteve 71.2 ± 19 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou em 50 ± 22 , alcançou 81.6 ± 10 no final e reduziu para 53 ± 19 aos 60 dias, sem diferença estatística.

Nos Aspectos Sociais, o grupo Placebo apresentou valores elevados desde o início (87.5 ± 17), atingindo 96.8 ± 6 no final e reduzindo para 84.3 ± 31 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou com 60.4 ± 21 , melhorou para 93.7 ± 10 no final e manteve 64 ± 9 aos 60 dias, sem significância estatística.

Nos Limites por Aspectos Emocionais, o grupo Placebo variou de 41.6 ± 50 para 66.7 ± 27 no final, mas reduziu para 33.3 ± 47 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou em 22.2 ± 40 , apresentou melhora significativa para 83.3 ± 27 no final ($p < 0.01$) e retornou para 33.3 ± 42 aos 60 dias, indicando ganhos relevantes, mas não sustentados.

Por fim, na Saúde Mental, o grupo Placebo apresentou valores de 73 ± 10 inicialmente, evoluindo para 82 ± 5 no final e reduzindo para 75 ± 18 aos 60 dias. O grupo Tratado iniciou em 68 ± 23 , melhorou para 83.3 ± 11 no final e manteve 70 ± 16 aos 60 dias, sem diferença estatística.

Tabela 3.25 Médias e desvios padrão do questionário SF-36 nos períodos (inicial, final e após 60 dias) e níveis de significância entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

SF-36	Média ± Desvio padrão	
Capacidade Funcional	Placebo	Tratado
Inicial	48.7±29	27.5±14
Final	62.5±26 ↑	60.8±17 ↑
60 dias	53.7±33 ↓	52.5±12 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
Lim. Aspectos Físicos	Placebo	Tratado
Inicial	43.7±51	29.2±45
Final	56.2±37 ↑	87.5±30 ↑
60 dias	25±50 ↓	25±38 ↓
p Inicial x Final	SN	p<0.05
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	p<0.05
Dor	Placebo	Tratado
Inicial	71.5±20	54.8±29
Final	86.5±15 ↑	78.2±19 ↑
60 dias	73±31 ↓	64.3±36 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
Est. Geral de Saúde	Placebo	Tratado
Inicial	72±16	41.8±26
Final	70.7±28 ↑	54.5±24 ↑
60 dias	67±23 ↓	26±9 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
Vitalidade	Placebo	Tratado
Inicial	61.2±17	50±22
Final	77.5±16 ↑	81.6±10 ↑
60 dias	71.2±19 ↓	53±19 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN

Aspectos Sociais	Placebo	Tratado
Inicial	87.5±17	60.4±21
Final	96.8±6 ↑	93.7±10 ↑
60 dias	84.3±31 ↓	64±9 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
Lim. Asp. Emocionais	Placebo	Tratado
Inicial	41.6±50	22.2±40
Final	66.7±27 ↑	83.3±27 ↑
60 dias	33.3±47 ↓	33.3±42 ↓
p Inicial x Final	SN	p<0.01
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
Saúde Mental	Placebo	Tratado
Inicial	73±10	68±23
Final	82±5 ↑	83.3±11 ↑
60 dias	75±18 ↓	70±16 ↓
p Inicial x Final	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN
p Inicial x 60 dias	SN	SN

Na tabela 3.26 no questionário SF-36, podemos analisar os percentuais de evolução entre os momentos inicial e final, inicial e 60 dias, final e 60 dias. O grupo Placebo apresentou melhoras moderadas entre inicial e final em capacidade funcional (28%), dor (21%), vitalidade (27%) e aspectos emocionais (60%). Contudo, esses ganhos não se sustentaram aos 60 dias, com quedas em vários domínios, como aspectos físicos (-43%) e emocionais (-20%). O grupo Tratado mostrou melhoras expressivas entre inicial e final, especialmente em capacidade funcional (121%), aspectos físicos (200%) e emocionais (275%). Porém, também houve perda parcial dos ganhos aos 60 dias, com reduções acentuadas em aspectos físicos (71%) e emocionais (60%).

Os resultados evidenciam piora no grupo Placebo e uma melhora expressiva no grupo Tratado entre os momentos inicial e final, bem como entre o inicial e 60 dias, no que se refere à qualidade funcional relacionada à respiração. Embora ambos os grupos tenham apresentado melhora após a intervenção, apenas o grupo Tratado demonstrou ganhos significativos, refletindo impacto positivo mais consistente sobre a qualidade de vida.

Tabela 3.26 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no questionário SF-36 entre os períodos (inicial x final, inicial x 60 dias e final x 60 dias) de acompanhamento, comparando os grupos Placebo e Tratado.

SF-36	Porcentagem (%) = Δ	
Capacidade Funcional	Placebo	Tratado
Inicial x Final	28.20%	121.21%
Inicial x 60 dias	10.25%	90.90%
Final x 60 dias	-14%	-13.69%
Lim. Aspectos Físicos	Placebo	Tratado
Inicial x Final	28.57%	200%
Inicial x 60 dias	-42.85%	-14.28%
Final x 60 dias	-55.55%	-71.42%
Dor	Placebo	Tratado
Inicial x Final	20.97%	42.55%
Inicial x 60 dias	2.09%	17.32%
Final x 60 dias	-15.60%	-17.69%
Est. Geral de Saúde	Placebo	Tratado
Inicial x Final	-1.73%	30.27%
Inicial x 60 dias	-6.60%	-37.85%
Final x 60 dias	-4.95%	-52.29%
Vitalidade	Placebo	Tratado
Inicial x Final	26.53%	63.33%
Inicial x 60 dias	16.32%	6.70%
Final x 60 dias	-8.06%	-34.69%
Aspectos Sociais	Placebo	Tratado
Inicial x Final	10.71%	55.17%
Inicial x 60 dias	-3.57%	6.89%
Final x 60 dias	-12.90%	-31.11%
Lim. Asp. Emocionais	Placebo	Tratado
Inicial x Final	60%	275%
Inicial x 60 dias	-20%	50%
Final x 60 dias	-50%	-60%
Saúde Mental	Placebo	Tratado
Inicial x Final	12.32%	22.54%
Inicial x 60 dias	2.73%	2.94%
Final x 60 dias	-8.53%	-16%

Na tabela 3.27 e 3.28, mostram os resultados obtidos através do Miniciclo para os MMSS em ambos os grupos ao longo das cinco semanas, registrando número de pedaladas em cada sessão. No grupo Placebo, o desempenho inicial foi de 103.7 ± 23 movimentos na

primeira semana. Houve aumento constante, alcançando 192.6 ± 24 na segunda semana, 269.1 ± 30 na terceira ($p < 0.001$), 376.2 ± 48 na quarta ($p < 0.001$) e 468.9 ± 65 na quinta semana ($p < 0.001$), obtendo níveis de significância intragrupo, o que representa um aumento de 369.27% em relação ao valor inicial. No grupo Tratado, o valor inicial foi de 80 ± 14 movimentos na primeira semana. Assim como no grupo Placebo, observou-se evolução contínua, com 186 ± 52 na segunda semana, 299 ± 49 na terceira ($p < 0.001$), 410.4 ± 81 na quarta ($p < 0.001$) e 520 ± 96 na quinta semana ($p < 0.001$), obtendo níveis de significância intragrupo, correspondendo a um incremento ainda maior, de 549.03% em relação ao início. Comparando os grupos, ambos apresentaram evolução significativa e progressiva ao longo das semanas, porém o grupo Tratado obteve um ganho percentual superior, indicando maior capacidade de adaptação, força muscular nos MMSS e ganho de resistência.

Tabela 3.27 Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo e entre grupos) do miniciclo para MMSS, nos períodos (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), sendo 2 sessões por semana, comparando os grupos Placebo e Tratado.

Miniciclo MMSS	Placebo		Tratado		Tratado x Placebo
	%±	p<	%±	p<	p<
1ª semana	103.7±23	SN	80±14	SN	SN
2ª semana	192.6±24 ↑	SN	186±52 ↑	SN	SN
3ª semana	269.1±30 ↑	p<0.001	299±49 ↑	p<0.001	SN
4ª semana	376.2±48 ↑	p<0.001	410.4±81 ↑	p<0.001	SN
5ª semana	468.9±65 ↑	p<0.001	520±96 ↑	p<0.001	SN

Tabela 3.28 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.

Miniciclo MMSS	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	369.27%	549.03%

Na figura 3.11 (barras – entre os períodos: inicial x final) e 3.12 (linhas – nos períodos: 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o miniciclo (MMSS), sendo o grupo Tratado com ganhos superiores comparado com o grupo Placebo, destacando os níveis de significâncias intragrupo para ambos os grupos.

Figura 3.11 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.

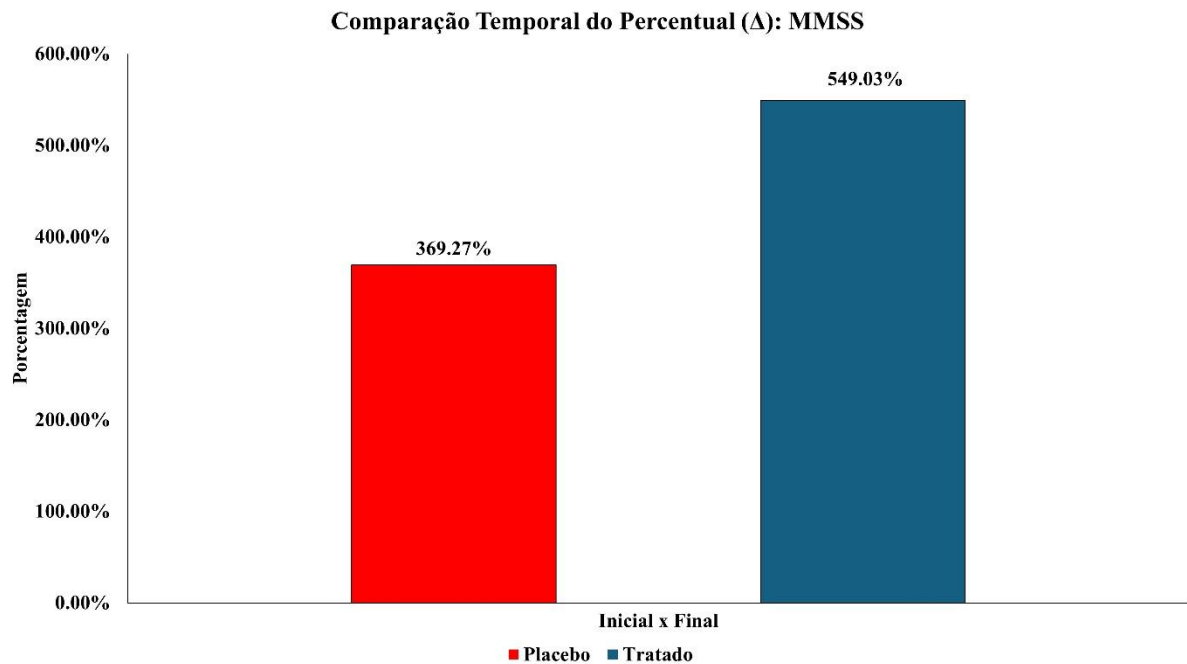
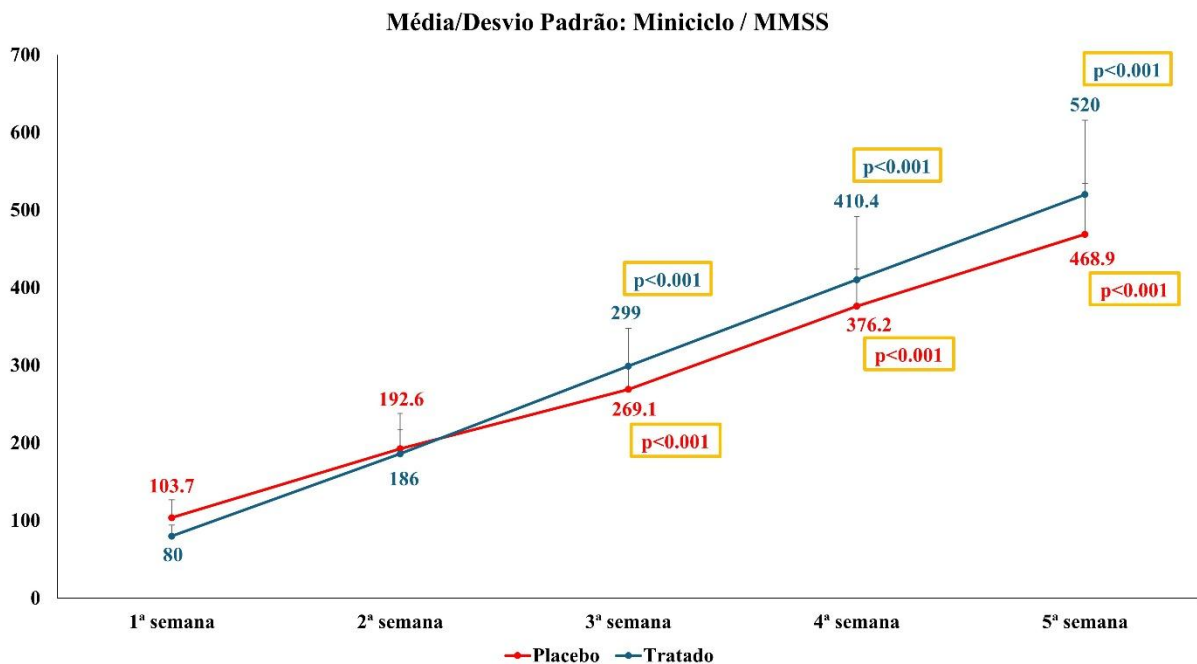


Figura 3.12 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMSS, nos períodos (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.29 e 3.30 mostram os resultados obtidos através do Miniciclo para os MMII em ambos os grupos ao longo das cinco semanas, registrando número de pedaladas em cada sessão. No grupo Placebo, o desempenho inicial foi de 88 ± 7 movimentos na

primeira semana. Houve evolução progressiva, alcançando 188 ± 20 na segunda semana, 240.6 ± 53 na terceira, 343 ± 62 na quarta ($p < 0.05$) e 438.5 ± 51 na quinta semana ($p < 0.01$), obtendo níveis de significância intragrupo, esse aumento corresponde a uma evolução de 397.61% em relação ao valor inicial. No grupo Tratado, o valor na primeira semana foi de 69 ± 13 movimentos, inferior ao grupo Placebo. A evolução também foi contínua, com 155 ± 36 na segunda semana, 237 ± 43 na terceira, 344 ± 94 na quarta ($p < 0.01$) e 478 ± 76 na quinta semana ($p < 0.001$), obtendo níveis de significância intragrupo, representando um aumento expressivo de 591.26% em relação ao início. Ambos os grupos apresentaram evolução significativa e progressiva ao longo das semanas, porém o grupo Tratado obteve um ganho percentual superior, indicando maior capacidade de adaptação, força muscular nos MMII e ganho de resistência.

Tabela 3.29 Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo e entre grupos) do miniciclo para MMII, nos períodos (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), sendo 2 sessões por semana, comparando os grupos Placebo e Tratado.

Miniciclo MMII	Placebo		Tratado		Tratado x Placebo
	% $\pm$	p<	% $\pm$	p<	p<
1ª semana	88 $\pm$ 7	SN	69 $\pm$ 13	SN	SN
2ª semana	188 $\pm$ 20 $\uparrow$	SN	155 $\pm$ 36 $\uparrow$	SN	SN
3ª semana	240.6 $\pm$ 53 $\uparrow$	SN	237 $\pm$ 43 $\uparrow$	SN	SN
4ª semana	343 $\pm$ 62 $\uparrow$	p<0.05	344 $\pm$ 94 $\uparrow$	p<0.01	SN
5ª semana	438.5 $\pm$ 51 $\uparrow$	p<0.01	478 $\pm$ 76 $\uparrow$	p<0.001	SN

Tabela 3.30 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMII entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.

Miniciclo MMII	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	397.61%	591.26%

Na figura 3.13 (barras – entre os períodos: inicial x final) e 3.14 (linhas – nos períodos: 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o miniciclo (MMII), sendo o grupo Tratado com ganhos superiores comparado com o grupo Placebo, destacando os níveis de significâncias intragrupo para ambos os grupos e para o grupo Tratado entre grupos ($p < 0.003$).

Figura 3.13 Diferença percentual (Δ) dos valores previstos no miniciclo para MMII, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.

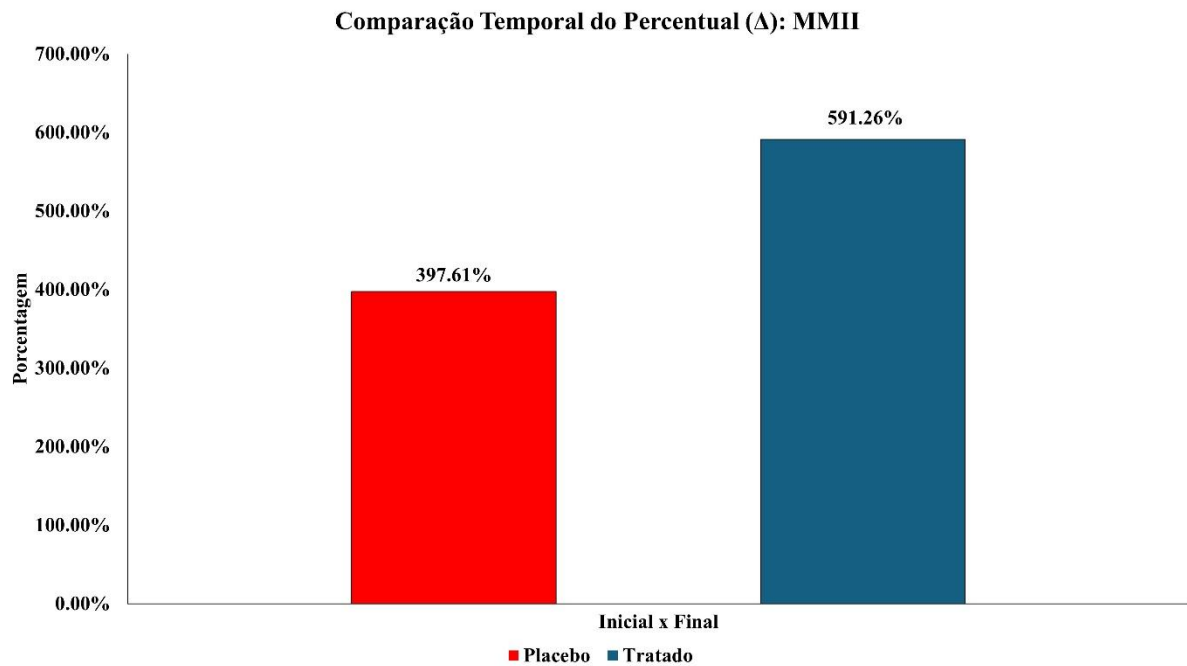
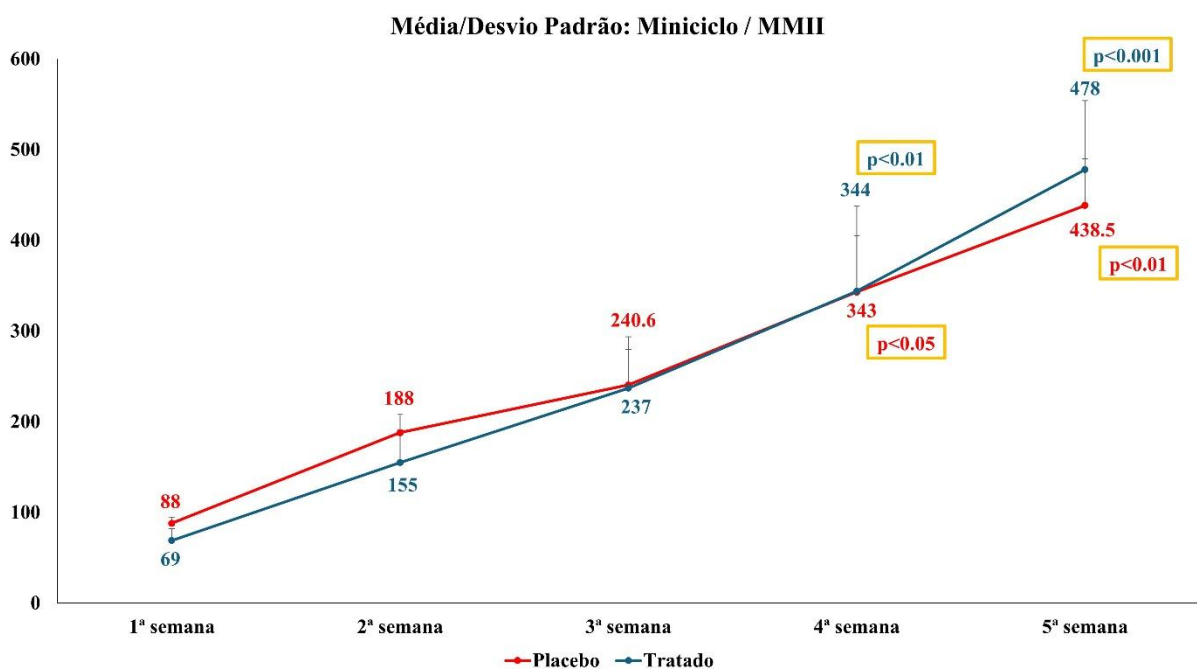


Figura 3.14 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no miniciclo para MMII, nos períodos (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª semana), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Na tabela 3.31 e 3.32 podemos observar através do RESPIRON® Volumétrico a evolução progressiva em ambos os grupos, com ganhos significativos principalmente no grupo Tratado nas últimas sessões.

No grupo Placebo, o valor inicial foi de 1830 ± 1513 mL na 1ª sessão. Houve aumento contínuo, alcançando 1900 ± 1631 mL na 2ª sessão, 2090 ± 1831 mL na 3ª, 2580 ± 2107 mL na 4ª e 2520 ± 1988 mL na 5ª. A progressão manteve-se estável, com 2720 ± 2041 mL na 6ª, 2800 ± 2018 mL na 7ª, 3050 ± 2124 mL na 8ª, 3150 ± 2147 mL na 9ª e 3350 ± 2190 mL na 10ª sessão, mostrando melhora consistente, embora sem significância estatística, mas com um aumento percentual de 83.06% em relação ao início.

No grupo Tratado, o valor inicial foi de 1183 ± 271 mL na 1ª sessão. A evolução também foi contínua, com 1291 ± 254 mL na 2ª, 1450 ± 344 mL na 3ª, 1700 ± 328 mL na 4ª e 1691 ± 415 mL na 5ª. A partir da 6ª sessão, os valores aumentaram para 2025 ± 318 mL, seguidos de 2075 ± 392 mL na 7ª ($p < 0.05$), 2416 ± 699 mL na 8ª ($p < 0.01$), 3000 ± 632 mL na 9ª ($p < 0.001$) e 3583 ± 664 mL na 10ª ($p < 0.001$), evidenciando ganhos estatisticamente significativos nas últimas sessões, expressando um aumento percentual de 150.01% em relação ao início. Ambos os grupos obtiveram melhoras em relação a força inspiratória em relação ao volume, mas o grupo Placebo iniciou com valores mais altos e o grupo Tratado apresentou maior evolução percentual, superando o desempenho final do grupo Placebo.

Tabela 3.31 Médias, desvios padrão e níveis de significância (intragrupo) do RESPIRON® Volumétrico, nos períodos de 10 sessões, sendo 2 repetições em cada, comparando os grupos Placebo e Tratado.

RESPIRON® Volumétrico	Placebo		Tratado	
	%±	p<	%±	p<
1ª sessão	1830±1513	SN	1183±271	SN
2ª sessão	1900±1631 ↑	SN	1291±254 ↑	SN
3ª sessão	2090±1831 ↑	SN	1450±344 ↑	SN
4ª sessão	2580±2107 ↑	SN	1700±328 ↑	SN
5ª sessão	2520±1988 ↓	SN	1691±415 ↓	SN
6ª sessão	2720±2041 ↑	SN	2025±318 ↑	SN
7ª sessão	2800±2018 ↑	SN	2075±392 ↑	p<0.05
8ª sessão	3050±2124 ↑	SN	2416±699 ↑	p<0.01
9ª sessão	3150±2147 ↑	SN	3000±632 ↑	p<0.001
10ª sessão	3350±2190 ↑	SN	3583±664 ↑	p<0.001

Tabela 3.32 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, entre os períodos inicial x final, comparando os grupos Placebo e Tratado.

RESPIRON® Volumétrico	Porcentagem (%) = Δ	
	Placebo	Tratado
Inicial x Final	83.06%	150.01%

Na figura 3.15 (barras – entre os períodos: inicial x final) e 3.16 (linhas – nos períodos: 10 sessões), podemos analisar graficamente a diferença percentual (Δ) entre os grupos Placebo e Tratado para o RESPIRON® Volumétrico, sendo o grupo Tratado com ganhos superiores comparado com o grupo Placebo, destacando os níveis de significâncias intragrupo para ambos os grupos.

Figura 3.15 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, entre os períodos (inicial x final), comparando os grupos Placebo e Tratado.

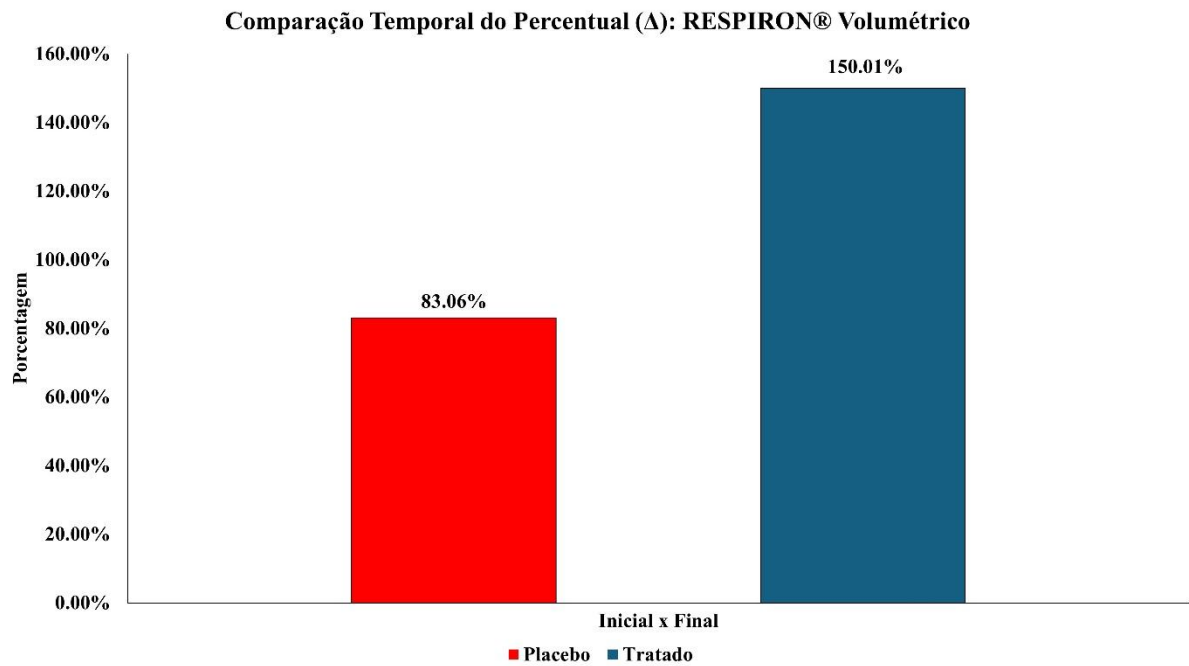
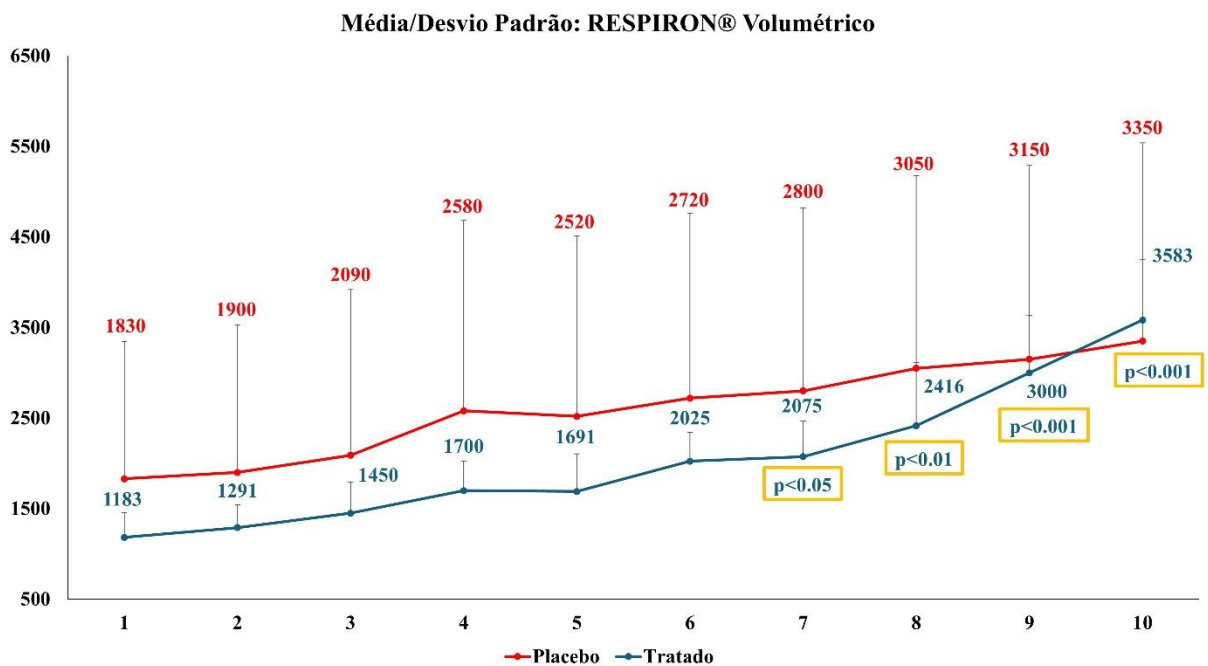


Figura 3.16 Diferença percentual (Δ), dos valores previstos no RESPIRON® Volumétrico, nos períodos (10 sessões), e níveis de significância intragrupo, comparando os grupos Placebo e Tratado.



Capítulo 4 – Discussão

A fibrose pulmonar (FP) é uma doença intersticial crônica e fibrosante, de caráter progressivo, que compromete a função pulmonar e a qualidade de vida dos pacientes adultos. Sua etiologia não é totalmente compreendida, mas acredita-se que resulte da interação entre fatores genéticos e ambientais em indivíduos predispostos (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023; BADDINI-MARTINEZ, 2020; BUENO *et al.*, 2023; CORTÊZ *et al.*, 2017).

Os sinais clínicos variam em intensidade e velocidade de progressão, incluindo dispnéia progressiva, hipoxemia, tosse seca persistente e risco de comorbidades como distúrbios do sono, ansiedade, depressão e doenças cardiovasculares, resultando em fraqueza dos músculos respiratórios, diminuição da capacidade funcional e afetando a qualidade de vida em geral (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023; CORTÊZ *et al.*, 2017).

Os tratamentos atuais envolvem Antifibróticos, oxigenoterapia em casos graves e reabilitação pulmonar, embora os recursos tecnológicos aplicados à fisioterapia respiratória ainda sejam limitados e pouco explorados (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023; BADDINI-MARTINEZ, 2020; BUENO *et al.*, 2023; FRADE *et al.*, 2019; CORTÊZ *et al.*, 2017).

Pesquisas demonstram que a fotobiomodulação promove melhora inflamatória e regeneração tecidual por meio da ativação do citocromo c oxidase, intensificando o transporte de elétrons e a produção de ATP (AQUINO JR *et al.*, 2021; BAGNATO *et al.*, 2024; CANELADA *et al.*, 2022). Além do citocromo c oxidase, outros cromóforos como canais iônicos de cálcio (Ca^{2+}) e água nanoestruturada participam do processo, resultando em maior consumo de O_2 e ativação de fatores de transcrição (KARU, 1999; HAMBLIN, 2017; DANTAS *et al.*, 2020).

Ainda no nível celular, a fotobiomodulação ativa vias de sinalização como PKC/RAF-MEK-ERK e PI3K/Akt (proteínas de sinalização celular), relacionadas ao crescimento, sobrevivência e resposta ao estresse, mediadas por moléculas como ATP, AMPc (adenosina monofosfato cíclico) e Ca^{2+} (FARIAS *et al.*, 2024). Em modelos experimentais, demonstrou efeito antifibrótico em fibrose pulmonar, redução de inflamação em tendinite, artrite reumatoide, asma e lesões medulares, além de incremento de desempenho muscular e organização da neoformação óssea (hemácias) (LEITE *et al.*, 2022; FARIAS *et al.*, 2024; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2015).

A técnica reduz a atividade do NF-kB (regulador das respostas imune e inflamatórias), diminui o influxo de neutrófilos e a produção de citocinas pró-inflamatórias (IL-1 β – Interleucina-1 beta, TNF- α – Fator de Necrose Tumoral alfa, IL-17^a – Interleucina-17A), ao mesmo tempo em que aumenta citocinas anti-inflamatórias como IL-10 (Interleucina-10) e IFN- γ (Interferon-gama), além de reduzir espécies reativas de oxigênio (ROS) e elevar a proteína anexina V, reforçando seu caráter imunomodulador (HAMBLIN, 2017; BROCHETTI *et al.*, 2017; DE BRITO *et al.*, 2020). Além disso, a técnica induz a liberação de histamina e serotonina, fundamentais para analgesia e controle da inflamação, e aumenta o fluxo sanguíneo micro e macro circulatório, favorecendo oxigenação e nutrição tecidual (BAGNATO; PAOLILLO, 2014).

Pesquisas com o ultrassom terapêutico evidenciam efeitos favoráveis, incluindo vasodilatação, aumento da permeabilidade das membranas celulares e modulação de citocinas pró-inflamatórias, resultando em ação anti-inflamatória e analgésica relevante para a recuperação (LAURENTI *et al.*, 2023; PANHÓCA, 2021). Segundo Gelain *et al.* (2025) o ultrassom terapêutico aplicado em modos pulsado e contínuo nas frequências de 1 MHz e 3 MHz, demonstrou melhora significativa da função endotelial, sem diferenças entre formas de onda, indicando efeito anti-inflamatório vascular semelhante e benefícios para a homeostase micro e macro vascular.

Ainda Silva *et al.* (2022) o ultrassom terapêutico mostrou eficácia na reabilitação osteomuscular, estimulando regeneração tecidual, metabolismo celular e angiogênese. No músculo, promoveu proliferação de mioblastos, recrutamento de miofibrilas e aumento da contração. Seus efeitos térmicos ampliam fluxo sanguíneo, reduzem espasmos e aumentam a extensibilidade do colágeno, enquanto os mecânicos alteram permeabilidade celular e transporte de íons. Em músculos lesionados, favoreceu a formação de novas fibras e a recuperação funcional.

A combinação da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico evidencia um caráter sinérgico, capaz de intensificar os mecanismos celulares e fisiológicos, de forma sistêmica, envolvidos na recuperação (FRANCO *et al.*, 2018; AQUINO JR *et al.*, 2022).

Essas pesquisas corroboram com este estudo piloto comparando os mecanismos patológicos da FP e os efeitos com a sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico, de forma sistêmica, conforme podemos observar na tabela 4.1 abaixo (AMARAL; COLARES; KAIRALLA, 2023; PHAN *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2023; AQUINO JR *et al.*, 2021; BAGNATO *et al.*, 2024; CANELADA *et al.*, 2022; KARU, 1999; KARU, 2013; BAGNATO e PAOLILLO, 2014; HAMBLIN, 2017; BROCHETTI *et al.*, 2017; DE

BRITO *et al.*, 2020; AQUINO JR *et al.*, 2021; AQUINO JR *et al.*, 2022; AQUINO JR *et al.*, 2024; BAGNATO *et al.*, 2024; DUARTE *et al.*, 2024; GARCIA *et al.*, 2024; AQUINO JR *et al.*, 2013; DUARTE *et al.* 2015; SENSE-FIORESE *et al.*, 2015; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2024):

Tabela 4.1 Comparação dos mecanismos patológicos da FP e os efeitos com a sinergia da fotobiomodulação e ultrassom terapêutico.

FP x Tratamento: Exercícios, Fotobiomodulação e Ultrassom terapêutico	
FP	Tratamento
Disfunção mitocondrial: redução da produção de ATP, fazendo o corpo sofrer fadiga.	Fotoexcitação da Citocromo c oxidase: aumento do transporte de elétrons, potencialização da membrana mitocondrial e maior produção de ATP.
Estresse oxidativo: acúmulo de radicais livres e dano celular, resultando em inflamações no corpo e podendo desenvolver doença cardíaca.	Melhora da oxigenação e nutrição tecidual: aumento do fluxo sanguíneo micro e macro circulatório, reduzindo hipóxia e radicais livres.
Estresse do retículo endoplasmático: alteração na síntese proteica e esgotamento de cálcio.	Aumento de cálcio intracelular: favorece reparo celular e síntese adequada de proteínas e cálcio.
Citocinas pró-inflamatórias: manutenção da inflamação crônica, resultando em inflamações no corpo e podendo desenvolver depressão, ansiedade e mudança no humor.	Modulação das citocinas: redução das pró-inflamatórias e aumento das anti-inflamatórias, gerando efeito anti-inflamatório.
Senescência celular: perda da capacidade regenerativa, potencializando os mediadores inflamatórios e fibrogênicos.	Estimulação metabólica e regenerativa: maior produção de ATP e ativação de processos de reparo.
Apoptose: morte celular precoce.	Liberação de mediadores (histamina, serotonina, prostaglandinas): reparação tecidual e redução da inflamação.
Migração patológica de células epiteliais: perdem sua adesão emigram, resultando em inflamações e lesões.	Equilíbrio homeostático: melhora da funcionalidade celular, redução da inflamação e remodelamento patológico.
Transições epitelial-mesenquimal e endotelial-mesenquimal: favorecem o processo de fibrose.	Vasodilatação, aumento da permeabilidade celular, modulação inflamatória e efeito analgésico.

Pesquisas recentes evidenciam que a associação entre exercícios respiratórios e terapias tecnológicas geram benefícios clínicos mais consistentes. O exercício físico promove liberação de catecolaminas, relaxamento da musculatura das vias aéreas e melhora da mecânica inspiratória, reduzindo a dispneia e aumentando a aptidão cardiorrespiratória (SANTOS *et al.*, 2009; CORTÊZ *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2023).

A avaliação respiratória evidenciou que ambos os grupos apresentaram ganhos na força inspiratória e expiratória, bem como na capacidade de expulsão do ar, indicando benefícios gerais da intervenção. No entanto, o grupo Tratado obteve resultados superiores, o que se torna ainda mais relevante ao considerar que seus valores iniciais estavam substancialmente abaixo do previsto. Esses resultados sugerem que a intervenção aplicada foi capaz de promover não apenas ganhos respiratórios, mas também uma recuperação mais acentuada em indivíduos com maior comprometimento inicial.

Esses resultados têm base em estudos científicos, que apontam os exercícios respiratórios como estratégias eficazes para o fortalecimento da musculatura ventilatória e para a melhora da função pulmonar. Segundo Pereira *et al.*, 2023; Salmória *et al.*, 2025 e Teles *et al.*, 2025, evidenciam que programas estruturados de exercícios respiratórios, como fortalecimento muscular e reeducação respiratória, contribuem para a redução da dispneia e para o aumento da força ventilatória em indivíduos com doença pulmonar. De forma complementar, segundo Aquino Jr. *et al.* (2022) reforça que tais intervenções associadas com a fotobiomodulação e ultrassom terapêutico potencializa os resultados com valores iniciais abaixo da normalidade.

Pesquisas anteriores mostram que a fotobiomodulação só é eficaz na reabilitação metabólica em modelos de obesidade quando associada ao exercício, pois depende da demanda metabólica gerada pela atividade física e sugerem que sua combinação com treino aeróbico e de resistência pode reduzir marcadores pró-inflamatórios e pró-trombóticos (AQUINO JR *et al.*, 2013; DUARTE *et al.*, 2015; SENSE-FIORESE *et al.*, 2015; CAMPOS *et al.*, 2018).

Outras pesquisas que corroboram com este estudo piloto evidenciaram que a fotobiomodulação, aplicada antes do exercício, pode proteger contra danos e fadiga, reduzindo creatina quinase e lactato. Quando usada após o treino, aumentou em 28,76% o desempenho muscular em comparação ao exercício isolado (LEAL-JUNIOR *et al.*, 2015). Em atletas, o aquecimento padronizado antes da fotobiomodulação potencializa o desempenho intermitente de alta intensidade em jogadoras de futsal, sem alterar frequência cardíaca, lactato ou percepção de esforço. Esse efeito decorre do aumento do fluxo de

elétrons na cadeia respiratória, elevando a produção de H^+ e a disponibilidade de ATP, o que melhora a performance (SANTOS *et al.*, 2024).

Na avaliação funcional, ambos os grupos apresentaram ganhos, exceto no teste TUG, em que o grupo Placebo demonstrou piora, reforçando a relevância dos exercícios respiratórios para a manutenção da funcionalidade. Em comparação, o grupo Tratado obteve resultados mais expressivos, com avanços na força muscular dos MMII, no equilíbrio, na funcionalidade e no sistema cardiorrespiratório. Esses resultados corroboram com as hipótese deste estudo piloto com a eficácia dos exercícios respiratórios e funcionais, especialmente quando associados a fotobiomodulação e ultrassom terapêutico, confirmando sua contribuição para a melhora da capacidade física e da qualidade de vida (AQUINO JR *et al.*, 2013; DUARTE *et al.* 2015; SENSE-FIORESE *et al.*, 2015; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2024; PEREIRA *et al.*, 2023; SALMÓRIA *et al.*, 2025; TELES *et al.*, 2025; AQUINO JR *et al.*, 2022).

A análise dos questionários evidenciou diferenças relevantes entre os grupos. O grupo Placebo apresentou desempenho inferior, com piora no LCADL, indicando ausência de redução da dispneia nas AVDs. Já o grupo Tratado obteve resultados expressivos em todos os questionários, com melhora no estado de saúde, qualidade de vida, qualidade do sono e redução da dispneia.

Pesquisas com a aplicação combinada da fotobiomodulação e do ultrassom terapêutico, de forma sistêmica, corroboram com este estudo piloto com resultados superiores em comparação ao uso isolado de cada recurso, com o equipamento Recupero®. Os resultados apontam benefícios clínicos relevantes em diferentes condições, como fibromialgia e sequelas pós-COVID 19, incluindo redução da dor e da inflamação, melhora da qualidade do sono, diminuição de sintomas emocionais como ansiedade, depressão e alterações de humor, além de ganhos significativos na qualidade de vida (FRANCO *et al.*, 2018; AMARAL *et al.*, 2018; AQUINO JR *et al.*, 2022; AQUINO JR *et al.*, 2023).

Em investigações voltadas ao distúrbio do sono e ao autismo, também foram observados avanços consistentes para evidenciar este estudo, tanto nos parâmetros do sono quanto nos sintomas emocionais, reforçando o potencial da associação terapêutica, de forma sistêmica (BAGNATO *et al.*, 2024; DUARTE *et al.*, 2024; GARCIA *et al.*, 2024). No contexto específico das sequelas pós-COVID-19, a integração entre exercícios respiratórios, já consolidados na prática fisioterapêutica, e a aplicação conjunta da fotobiomodulação com ultrassom terapêutico resultou em melhora expressiva da função respiratória e ajustes em parâmetros fisiológicos (AQUINO JR *et al.*, 2022).

Outras pesquisas que corroboram com os resultados obtidos principalmente nos questionários LCADL e SF-36, confirmam que exercícios respiratórios e funcionais melhoram a capacidade funcional, reduzem a dispneia, aumentam suas AVDs e elevam a qualidade de vida. Além disso, a associação desses exercícios com fotobiomodulação e ultrassom terapêutico potencializa os ganhos na função pulmonar e na resistência física (PEREIRA *et al.*, 2023; SALMÓRIA *et al.*, 2025; TELES *et al.*, 2025; AQUINO JR *et al.*, 2022; DUARTE *et al.* 2015).

Nos resultados obtidos a partir da aplicação dos exercícios respiratórios e funcionais, verificou-se que ambos os grupos apresentaram ganhos significativos em diferentes parâmetros fisiológicos e funcionais, incluindo a capacidade de adaptação, força muscular inspiratória e nos MMSS e MMII, capacidade pulmonar, resistência cardiorrespiratória. Contudo, o grupo Tratado demonstrou valores mais expressivos e uma evolução contínua ao longo do período de intervenção, em comparação ao grupo Placebo.

Pesquisas anteriores corroboram com esses resultados, destacando que os exercícios respiratórios e funcionais constituem estratégias terapêuticas eficazes para o fortalecimento da musculatura ventilatória, o aprimoramento da capacidade cardiorrespiratória e a ampliação da autonomia funcional. (PEREIRA *et al.*, 2023; SALMÓRIA *et al.*, 2025; TELES *et al.*, 2025). Além disso, observa-se uma potencialização dos resultados quando tais exercícios são associados a fotobiomodulação e o ultrassom terapêutico, conforme apontado em estudos recentes e clássicos da área (AQUINO JR *et al.*, 2013; DUARTE *et al.* 2015; SENSE-FIORESE *et al.*, 2015; LEAL-JUNIOR *et al.*, 2013; AQUINO JR *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2024).

Os resultados confirmam a relevância dos exercícios respiratórios e funcionais na fisioterapia, que, quando associados à sinergia da fotobiomodulação e ao ultrassom terapêutico, de forma sistêmica, potencializam os ganhos clínicos. Após 60 dias do tratamento, observou-se redução parcial dos valores, porém ainda superiores aos iniciais. O grupo Tratado, mesmo partindo de parâmetros mais baixos, superou o grupo Placebo em praticamente todos os indicadores, com diferenças estatisticamente significativas. Com esses resultados, aliados a pesquisas que corroboram os resultados deste estudo piloto, fica evidente uma melhora consistente em todos os parâmetros avaliados. A associação entre exercícios respiratórios e funcionais com a sinérgica, da fotobiomodulação e o ultrassom terapêutico, de forma sistêmica demonstrou não apenas eficácia clínica, mas também reforçou o potencial dessas abordagens como recursos complementares na fisioterapia respiratória.

Capítulo 5 – Conclusão

Este estudo piloto demonstrou que a aplicação de um protocolo fisioterapêutico integrativo, envolvendo os exercícios respiratórios e funcionais e a associação sinérgica de fotobiomodulação com ultrassom terapêutico, de forma sistêmica, promoveu melhoras significativas na função respiratória, capacidade funcional, força muscular e resistência, mobilidade e equilíbrio, qualidade do sono e qualidade de vida de pacientes com FP.

Os dados evidenciam que, mesmo diante de limitações impostas pela doença, é possível alcançar ganhos clínicos relevantes por meio de intervenções não invasivas. A melhora nos parâmetros funcionais e subjetivos reforça a importância de estratégias que considerem o indivíduo de forma como um todo atuando não apenas sobre os sintomas físicos, mas também sobre aspectos emocionais e sociais.

Além disso, os resultados obtidos apontam para o potencial da fotobiomodulação associada ao ultrassom terapêutico como recurso complementar na reabilitação respiratória, ampliando as possibilidades terapêuticas dentro da prática fisioterapêutica.

Diante disso, conclui-se que o protocolo proposto é eficaz, seguro e viável, podendo ser incorporado à rotina clínica como ferramenta de suporte à reabilitação de pacientes com FP. Recomenda-se a realização de novos estudos com amostras maiores e acompanhamento em longo prazo, a fim de validar e expandir os achados aqui apresentados.

Referências

AccuWeather. Temperatura máxima e mínima, mensal na cidade de São Carlos-SP.<<https://www.accuweather.com/pt/br/s%C3%A3o-carlos/36362/june-weather/36362?year=2025>>. Acesso em: 06 jul. 2025.

AMARAL, A. F.; COLARES, P. F. B.; KAIRALLA, R. A. Idiopathic pulmonary fibrosis: current diagnosis and treatment. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 49, p. e20230085, 2023.

AMARAL, J.; *et al.* Could Hands be a New Treatment to Fibromyalgia? A Pilot Study. **Journal of novel physiotherapies**, v. 08, p. 393-397, 2018. DOI: 10.4172/2165-7025.1000393.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS: Standardization of spirometry. **Am. Rev Respir. Dis.**, p. 1285-99, 1987.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v.166, n.1, p.111-7, 2002.

AQUINO, JR. A. E., *et al.* Low- level laser Therapy (LLLT) combined with swimming training improved the lipid profile in rats fed with high fat diet. **Lasers in Medical Science**, v. 28, p. 1271 1280, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-012-1223-z>.

AQUINO, JR. A. E.; *et al.* The Laser and Ultrasound: The Ultra Laser like Efficient Treatment to Fibromyalgia by Palms of Hands: Comparative Study **Journal of Novel Physiotherapies**, 11: 447, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4172%20/%202165-7025.1000393>.

AQUINO, JR. A. E.; *et al.* Conjugated and Synergistic Therapies in the treatment of Covid 19 Dysfunction - Pain, Weakness, Parestheria, Respiratory Condition, Memory, Olfactory and Taste: Case Series. **Journal of Novel Physiotherapies**, 12: 545, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000545>.

AQUINO, JR. A.E.; *et al.* Photosonic treatment and Fibromyalgia: The Effect on Brain Compliance – Case Report. **Journal of Novel Physiotherapies**, 12:510, 2022.DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000510>.

AQUINO, JR. A.E.; *et al.* The Regulatory Action of Fibro fog: Pain, Quality of Life, Sleep, Anxiety and Depression observed after 42 Months of Treatment: A Case Report. **Journal of Novel Physiotherapies**, 13:2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000574>.

ASSIS, C. S.; ARAÚJO, M. S.; SANTOS, J. P. M. Respiração freno-labial não melhora o PFE e o VEF1 na doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Revista Hórus**, v. 6, n. 1, p. 243-250, 2011.

BADDINI-MARTINEZ, J.; *et al.* Diretrizes brasileiras para o tratamento farmacológico da fibrose pulmonar idiopática. Documento oficial da Sociedade Brasileira de

Pneumologia e Tisiologia baseado na metodologia GRADE. **J Bras Pneumol.** 46(2):e20190423, 2020; <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20190423>.

BAGNATO, V.; PAOLILLO, F. **Novos enfoques da fototerapia para condicionamento físico e reabilitação**. São Carlos: Compacta Gráfica e Editora. Acesso em: 23 maio, 2014.

BAGNATO, V. S.; *et al.* Systemic Effects of Photobiomodulation and Ultrasound as a Potentiating Tool in the Treatment of Sleep Disorders - Pilot Study. **Journal of Novel Physiotherapies**, v. 14, p. 1-8, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000703>.

BARBOSA, K. B. F.; *et al.* Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 629–643, jul./ago. 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013>.

BEAUCHET, O.; *et al.* Timed up and go test and risk of falls in older adults: a systematic review. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, [S.L.], v. 15, n. 10, p. 933-938, 3 mayo, 2011. Springer Science and Business Media LLC. <http://doi.org/10.1007/s12603-011-0062-0>.

BEJES, B. M.; PILAR, C. R.; OLIVEIRA, H. F. R. Relato de experiência do estágio supervisionado de educação física em programa de reabilitação no hospital regional de Ponta Grossa. **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, Vol.12, nº. 1, p. 2, 2020. DOI: doi.org/10.36692/cpaqc-v12n1-17b.

BERTOLAZI, A. N.; *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

BESSA, E. J. C.; LOPES, A. J.; RUFINO, R. A importância da medida da força muscular respiratória na prática da pneumologia. **Pulmão RJ**, v. 24, n. 1, p. 37 41, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ofev (esilato de nintedanibe): nova indicação. Brasília: **Anvisa**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/medicamentos/novos-medicamentos-e-indicacoes/ofev-esilato-de-nintedanibe-nova-indicacao>>. Acesso em: 09/09/2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS – CONITEC. Relatório de recomendação: pirfenidona para o tratamento da fibrose pulmonar idiopática (FPI). Brasília: **Ministério da Saúde**, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/conitec/ptbr/midias/relatorios/2018/relatorio_pirfenidona_fpi.pdf> Acesso em: 09/09/2025.

BROCHETTI, R. A. *et al.* Photobiomodulation therapy improves both inflammatory and fibrotic parameters in experimental model of lung fibrosis in mice. **Lasers in medical Science**, v. 32, p. 1825-1834, 2017.

BUENO, G. H.; *et al.* Experiences of older adults with chronic pulmonary disease using long-term home oxygen therapy in romantic and sexual relationships. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** 2023;26:e230085.

- CAMPOS, R. M. da S.; *et al.* The effects of exercise training associated with low-level laser therapy on biomarkers of adipose tissue trans differentiation in obese women. **Lasers in Medical Science. Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature.** 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2465-1>.
- CANELADA, A. C. N.; *et al.* Effect to the Synergistic Action of Photobiomodulation and Therapeutic Ultrasound on Psoriatic Arthritis and Fibromyalgia - Case Report **Journal of Novel Physiotherapies**, 12:2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000506>.
- CARPES, M.F.; *et al.* Versão brasileira da escala London Chest Activity of Daily Living para uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **J. Bras. Pneumol.**, v. 34, n. 3, p.143-151, 2008.
- CICONELLI, R.M.; *et al.* Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Rev. Bras. Reumatol.**, v.39, n.3, p.143 150, 1999.
- CIENA, A. P.; *et al.* Influence of pain intensity on the unidimensional scales responses of pain measurement in an elderly and young adults population. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 201-212, jul./dez. 2008.
- CORTÊZ, P. C.; *et al.* Pulmonary rehabilitation in individuals with idiopathic pulmonary fibrosis: what is the evidence? **Fisioter Bras**, 18(1):97-108, 2017.
- COSTA, D. JAMAMI, M. Bases fundamentais da espirometria. **Rev. Bras. Fisioter.**, vol.5, n 2, 95-102, 2001.
- COSTA, I. P.; *et al.* Effects of diaphragmatic exercise and incentive spirometry on lung function in children with nemaline myopathy: a case series. **Ter Man.** 9(42), 2011.
- DANTAS, E. P. de V.; *et al.* Photobiomodulation as an adjunct in the treatment of acute lung injury due to sepsis. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e5929109024. ISSN 2525-3409, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9024>.
- DE BRITO, A. A. *et al.* Low-level laser therapy attenuates lung inflammation and airway remodeling in a murine model of idiopathic pulmonary fibrosis: Relevance to cytokines secretion from lung structural cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 203, p. 111731, 2020.
- DOS SANTOS, A. M.; *et al.* Sistema respiratório, óbito e exercício físico. **RBPFOX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 3, n. 18, 29 dez. 2011.
- DUARTE, F. O.; *et al.* A terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) associada a treinamento aeróbico e de resistência pode alterar o risco cardiometabólico em mulheres obesas? Um ensaio clínico controlado por placebo. **Revista de Fotoquímica e Fotobiologia B: Biologia**. Elsevier. v. 153, pag. 103 – 110, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.08.026>.

DUARTE, N. S.; *et al.* Synergistic Action of Photobiomodulation and Ultrasound in the Treatment of Fibromyalgia and Childhood Autism: Case Report. **Journal of novel physiotherapies**, v. 14, p. 1-5, 2024.

FARIAS, T. G.; *et al.* Fotobiomodulação e suas aplicações na saúde. Ciência, Cuidado e Saúde: contextualizando saberes. **Editora Científica**, vol. 3. ISBN 978-65-5360-737-8 - Vol. 3, 2024. Doi: 10.37885/240717254.

FRADE, L.; *et al.* Oxygen Therapy in Advanced Disease: Do You Know the Evidence? **Medicina Interna**, vol.26, nº4, out/dez, 2019.

FRANCO, D.; *et al.* Therapeutic Ultrasound and Photobiomodulation Applied on the Palm of Hands: A New Treatment for Fibromyalgia? A Man Case Study. **Journal of novel physiotherapies**, v. 08, p. 402-404, 2018. DOI: 10.4172/2165-7025.1000402.

GARCIA, V.; *et al.* Effects of Synergy between Physiotherapeutic Resources as a Systemic Intervention Model on the Quality of Life of Patient with Autism-Case Study. **Journal of Novel Physiotherapies**, v. 14, p. 1-5, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000766>.

GELAIN, L.; *et al.* Efeitos do ultrassom terapêutico sobre a função endotelial: revisão sistemática e metanálise. **Anais do Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumato-Ortopédica - ABRAFITO**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2025.

GERALD, L. B.; *et al.* Peak expiratory flow monitoring asthma. UpToDate, 2019. Disponível em: <<https://saude.ufpr.br/medtrab/wp-content/uploads/sites/25/2019/09/Peak-expiratory-flow-monitoring-in-asthma-UpToDate.pdf>>. Acesso em: 10/09/2025.

HADDAD, M.; SHARMA, S. Physiology, Lung. **Treasure Island (FL): StatPearls Publishing**; 2025 Jan. Bookshelf ID: NBK545177.

HAMBLIN, M. R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. **AIMS biophysics**, v. 4, n. 3, p. 337, 2017.

HERNANDEZ-GONZALEZ, F. *et al.* Cellular senescence in lung fibrosis. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 13, p. 7012, 2021. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms22137012>.

HUANG, S-L.; *et al.* Minimal detectable change of the timed “up & go” test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. **Physical Therapy**, v. 91, n. 1, p. 114-121, 2011.

IWAMA, A. M.; *et al.* The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v.42, n.11, p.1080-5, 2009.

KARU, T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. **Journal of Photochemistry and photobiology B: Biology**, v. 49, n. 1, p. 1-17, 1999.

KARU, T. Is it time to consider photobiomodulation as a drug equivalent? **Photomedicine and laser surgery**, v. 31, n. 5, p. 189-191, 2013.

KAWANO-DOURADO, L.; KAIRALLA, R. A.; CARVALHO, C. R. R. Idiopathic Pulmonary Fibrosis: An Update. **Pulmão RJ**; 22(1):33-37, 2013.

JESUS, P. A. P.; *et al.* Atuação fisioterapêutica na fibrose pulmonar idiopática: revisão sistemática. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, Santos, v. 17, n. 47, p. 1–11, 2020. Disponível em: <<http://revista.unilus.edu.br/index.php/ruep/article/view/1264>>. Acesso em: 09/09/2025.

LADOSKY, W. *et al.* Comparação entre valores espirométricos de referência obtidos a partir das equações de Knudson e de Pereira – Adultos. **J Pneumol**, 27(6), Nov-dez, 2001.

LAURENTI, K. C.; *et al.* Reabilitação com terapias combinadas: uma nova visão de otimização terapêutica. **Recife: Even3 Publicações**, 2023. DOI 10.29327/5156086.

LEAL-JUNIOR, E. C. P.; *et al.* Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis. **Lasers Med Sci.**, 30:925–939, 2013. DOI 10.1007/s10103-013-1465-4.

LEINER, G. C., *et al.* Taxa de pico de fluxo expiratório. Valores padrão para indivíduos normais. Uso como teste clínico da função ventilatória. **Am Rev Respir Dis.**; 88:644-51, 1963.

LEITE, M. K. M.; *et al.* Comparison of the effects of low intensity phototherapy (laser/led) in the process of experimentally induced bone repair in rats. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. Vol.15 (4). ISSN 2178-2091, 2022. Doi: <https://doi.org/10.25248/REAS.e9665.2022>.

LOPES, A. J.; *et al.* Correlation of tomographic findings with pulmonary function parameters in nonsmoking patients with idiopathic pulmonary fibrosis. **J Bras Pneumol**; 33(6):671-678, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000600010>.

MORA, Ticiana Camila. Curso profissionalizante: anatomia e fisiologia humana. Indaial: UNIASSELVI, 2022. 159 p. Il. ISBN 978-65-5646-507-4.

NCSDOBRASIL. Respirom Volumétrico adulto 5,0 LT. Disponível em: <<https://www.ncsdo brasil.com/respirom-volumetrico>>. Acesso em: 20/04/2025.

OLIVEIRA, V. I., *et al.* Pulse oximetry with Bluetooth remote monitoring. **FTT Journal of Engineering and Business**, São Bernardo do Campo, nov., 2018. ISSN 2525-8729.

PANHÓCA, V.H.; *et al.* Comparison of the Synergistic Effect of Vacuum Therapy or Ultrasound Associated with Low Power Laser Applied in Temporomandibular Disorders. **OHDM**, 20(9), 2021.

- PARREIRA, V. F.; *et al.* Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368, set./out. 2007, ISSN 1413-3555.
- PATEL, A. S.; *et al.* The development and validation of the King's Brief Interstitial Lung Disease (K-BILD) health status questionnaire. **Thorax**; 67:804 e 810. doi:10.1136/thoraxjnl-2012-201581, 2012.
- PEREIRA, C. A. et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. **J Pneumol**, v.18, p.10-22, 1992.
- PEREIRA, M. P.; *et al.* Antifibróticos em pacientes com fibrose pulmonar idiopática candidatos a transplante de pulmão e submetidos a reabilitação pulmonar. **J Bras Pneumol.**; 49(1):e20220250, 2023. Doi: <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20220250> 1/5.
- PHAN, T. H. G.; *et al.* Emerging cellular and molecular determinants of idiopathic pulmonary fibrosis. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 78, p. 2031-2057, 2021.
- PINCHERLE, M. C. M. Ginástica Respiratória: tratamento das afecções do aparelho respiratório. **Rev. Esc. Enf. USP**, 12(1):61-68, 1978.
- PULMONARY FIBROSIS FOUNDATION. Guia para pacientes com fibrose pulmonar. Chicago: **Pulmonary Fibrosis Foundation**, 2016. Disponível em: <<https://abraf.org/wp-content/uploads/2020/09/o-que--fpi.pdf>>. Acesso em: 09/09/2025.
- PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.
- RAUTAJOKI, T.; *et al.* Health-related quality of life measured with K-BILD is associated with survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. **BMC Pulmonary Medicine**; 24:480, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03303-3>.
- RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **The Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255-267, 2013.
- RODRIGUES, R. S.; BARRETO, M. M. Imaging Diagnosis of Diseases Fibrosing Interstitial Lungs. **Pulmão RJ**, 32(1): 39-49, 2024.
- SALMÓRIA, L.; *et al.* Impact of respiratory physiotherapy on asthma control: a narrative review. **rLAS@** v.7, n.2, Especial EIXO II: Ambiente, Saúde e Sociedade. ISSN: 2526-219X, 2025.
- SANTOS, A. M.; *et al.* Sistema respiratório, óbito e exercício físico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.3, n.18, p.592-596. Nov/Dez. 2009. ISSN 1981-9900.

SANTOS, I. A.; *et al.* Innovative integration: optimizing performance through warm-up and photobiomodulation in high-intensity test. **Front. Sports Act. Living.** 6:1341106, 2024. DOI: 10.3389/fspor.2024.1341106.

SANTOS, R. G.; *et al.* Força de membros inferiores como indicador de incapacidade funcional em idosos. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 19, p. 35-42, 2013.

SARMENTO, G. J. V. O ABC da Fisioterapia Respiratória. Ed. **Manole Saúde** Barueri, SP, vol. 2, pag. 562, 2015.

SCHREINER, G. E.; *et al.* Estresse oxidativo e desordens neurológicas. Neurociência e comportamento humano. **Brasília: Editora Atena**, 2020. p. 1–15. Doi: <https://doi.org/10.22533/at.ed.04611242609>.

SENE-FIORESE, M.; *et al.* O potencial da fototerapia para reduzir a gordura corporal, a resistência à insulina e a “inflexibilidade metabólica” relacionadas à obesidade em mulheres submetidas a tratamento para perda de peso. **Lasers Med Sci.**, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/lsm.22395>.

SILVA, A. N. G.; *et al.* Terapia por ultrassom na reabilitação muscular: revisão. **Revista Perspectiva**, [S. l.], v. 46, n. 173, p. 19–30, 2022. DOI: 10.31512/persp.v.46. n.173.2022.208. p.19-30.

SILVA, C. I. S.; MULHER, N. L. Modelo de interpretação da tomografia computadorizada de alta resolução no diagnóstico diferencial das doenças intersticiais crônicas. **Radiol Bras.** 38(2): 125-132, 2005.

SILVA, D. R.; *et al.* Idiopathic pulmonary fibrosis and emphysema in smokers. **J Bras Pneumol**, 34(10):779-786, 2008.

SILVA, L. O.; *et al.* Evaluation of Exercise-Induced Bronchospasm Assessed by Peak Flow Meter in Obese Adolescents. **Rev Bras Med Esporte**, Vol. 17, n. 6, Nov/Dez, 2011.

SILVA, R. K. P. *et al.* Avanços no diagnóstico e tratamento da fibrose pulmonar idiopática: uma revisão integrativa de literatura. **Revista Foco**, v. 17, n. 10, 2024. Doi: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n10-149>.

SILVEIRA, K.; *et al.* Tradução e adaptação cultural do King's Brief Interstitial Lung Disease Health status questionnaire. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 45, p. e20180194, 2019.

SINHA, A.; *et al.* The King's Brief Interstitial Lung Disease (KBILD) questionnaire: an updated minimal clinically important difference. **BMJ Open Resp Res**; 6: e000363. 2019. Doi:10.1136/bmjresp-2018-000363.

SUPINSKI, G. Determination and interpretation of inspiratory and expiratory pressure measurements. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 6, n. 2, p. 118-125, 1999.

TELES, L. da S. V.; *et al.* A atuação e a eficácia da fisioterapia respiratória em pacientes com a doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Liberum Accessum**. 17(1): 34-48. ISSN 2675-3553, 2025.

VICCARO, L. J.; PERERA, S.; STUDENSKI, S. A. Is timed up and go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 59, n. 5, p. 887-892, 2011.

WONG, B. de M. S.; *et al.* Pathophysiology of reduced forced vital capacity with airflow obstruction on spirometry: performance of two mathematical models in clinical practice. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. vol. 49, ed.1, 2023. Doi: [10.36416/1806-3756/e20220377](https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20220377)

XAUBET, A.; ANCOCHEA, J. MOLINA-MOLINA, M. Idiopathic pulmonary fibrosis. **Medicina Clínica**, vol.148, ed. 4, fev., pag. 170-175, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.11.004>.

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – (TCLE) TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Contatos do pesquisador responsável – Vanessa Garcia (16) 99344 3324, e-mail: garcia.van@hotmail.com e a Dra. Luciana Kawakami Jamami (16) 981971386, e-mail: lkjamami@gmail.com ou contato da Unidade de Terapia Fotodinâmica (16) 35091351, CEP Santa Casa (16)35091100.

Título do Projeto: EFEITO DO TRATAMENTO COMBINADO DE LASER E ULTRASSOM EM INDIVÍDUOS ACOMETIDOS COM FIBROSE PULMONAR.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato.

Pesquisadores Colaboradores: Vanessa Garcia, Ana Carolina Negraes Canelada, Luciana Kawakami Jamami, Luciene Barbieri Ázar.

Instituição do Pesquisador Responsável: Instituto de Física de São Carlos.

O Senhor (a) está sendo convidado para participar de uma pesquisa clínica. Leia cuidadosamente o que consta nesse termo e nos pergunte sobre qualquer dúvida que tiver. Após ser esclarecido as informações abaixo e aceitando ser um participante desta pesquisa, é necessário assinar as duas vias deste documento, em que uma delas será entregue ao senhor (a). Esse trabalho irá tratar a fibrose pulmonar, é relevante lembrar que o tratamento não é uma cura. Além disso, é importante estabelecer que, em momento algum será solicitado que a senhor (a) pare com qualquer medicação e que nenhuma delas será receitada. Esse projeto de pesquisa tem como objetivo analisar o tratamento conjugado de laser e ultrassom terapêuticos aplicados ao mesmo tempo em indivíduos com fibrose pulmonar, esse recurso é amplamente utilizado. Nesse sentido, conhecer mais profundamente o efeito do tratamento é muito importante e você poderá nos ajudar. O tratamento terá duração de 10 sessões (2 vezes na semana), com duração de aplicação do laser e ultrassom de 10 minutos em cada palma das mãos, além de exercícios respiratórios apropriados e individualizados. Pedimos que ao longo destas sessões, a senhor(a) não falte para que nossa pesquisa e seu tratamento não sejam prejudicados. Serão realizados testes de avaliação clínico-funcional: teste de caminhada de seis minutos, teste para equilíbrio e mobilidade (TUG), espirometria, frequência cardíaca, força muscular respiratória e periférica, teste senta-levanta. Além disso, serão aplicados questionários de avaliação da qualidade de vida, escala do sono, escala visual analógica (escala de dor) e, questionários específicos: escala de Fibrose (DPI) e escala de atividades de vida diária (London). Caso o senhor (a) fique constrangido (a) ou se sinta incomodado (a) pode solicitar a não responder os questionários ou para que este não seja aplicado. Ainda, nas avaliações clínico-funcionais, a qualquer momento, pode ser solicitado a interrupção ou não realização. Todas as avaliações ocorrerão antes do início da primeira sessão de tratamento e após a última sessão. Caso ocorra qualquer intercorrência ou acidente, os custos de atendimento ou tratamento serão custeados pelo Instituto de Física de São Carlos.

As suas informações e seus dados serão mantidos em sigilo e, não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a expressa autorização por escrito dos pesquisadores. Tais informações obtidas poderão ser usadas para fins estatísticos ou pesquisas científicas, sendo armazenadas em arquivos de modo privado e confidencial, sob os cuidados dos pesquisadores, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados.

Os riscos existentes são: o laser e ultrassom terapêutico podem, em alguns casos, causar um pequeno aquecimento, mas sem risco de causar queimadura, já que antes de iniciar a pesquisa a equipe é treinada para uso correto dos equipamentos. A qualquer momento, em caso de qualquer sensibilidade excessiva, o atendimento será paralisado. Para evitar mudanças nos equipamentos, eles são calibrados semanalmente. Em relação aos riscos relativos aos questionários e testes de avaliação pode-se solicitar a não aplicação, assim como durante os exercícios respiratórios.

Os benefícios existentes: o senhor (a) poderá obter melhora no seu quadro respiratório proporcionados pela fisioterapia respiratória, podendo, com a pesquisa clínica melhorar ou não o quadro clínico com a associação do laser e ultrassom. Além disso, todos os procedimentos serão individualizados e com acompanhamento direto pelos pesquisadores, e ao final do estudo, os voluntários receberão um relatório e orientações.

Esta pesquisa trará benefícios com melhora dos desconfortos respiratórios, dispneia, dor e sono, buscando-se um melhor desempenho nas atividades diárias, possivelmente, refletindo na qualidade de vida. Desta forma, os participantes terão os benefícios da fisioterapia respiratória, podendo, com a pesquisa clínica melhorar ou não o quadro clínico com a associação do laser e ultrassom. Além disso, todos os procedimentos serão individualizados e com acompanhamento direto pelos pesquisadores, e ao final do estudo, os voluntários receberão um relatório e orientações.

O senhor (a) é livre para desautorizar, a qualquer momento, o uso dos dados armazenados, sem prejuízo ou penalização alguma às partes envolvidas. A desistência não vai provocar nenhum prejuízo ao senhor (a). Este projeto não tem nenhum custo para o voluntário, sendo necessário à sua presença nos dias estabelecidos previamente.

Eu li e entendi as informações assim como todas as dúvidas foram sanadas. Informo que estou ciente e de acordo com o exposto.

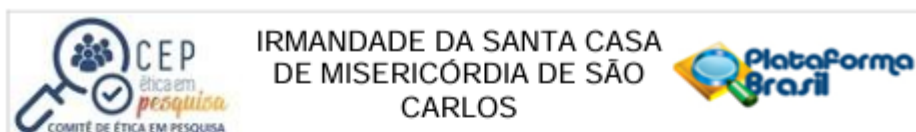
Eu, _____,
RG: _____, estou de acordo em participar deste
tratamento/ pesquisa.

São Carlos, SP, ____/____/____

Assinatura do paciente

Assinatura pesquisador responsável

ANEXO A: Comitê de Ética em Pesquisa – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos: Aprovação



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DO TRATAMENTO COMBINADO DE LASER E ULTRASSOM EM INDIVÍDUOS ACOMETIDOS COM FIBROSE PULMONAR

Pesquisador: Luciana Kawakami Jamami

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 86526725.3.0000.8148

Instituição Proponente: IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICORDIA DE SAO CARLOS

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.475.433

Apresentação do Projeto:

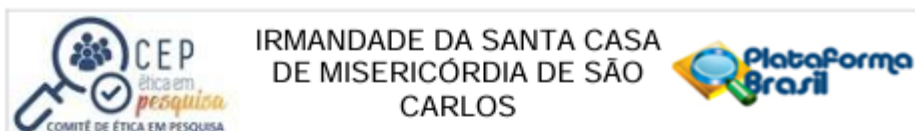
As informações elencadas neste campo foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2484048, de 20/03/2025 e/ou Projeto Detalhado (Projeto_detalhado_CEP_7426160, de 20/03/2025):

" Resumo:

Atualmente, a terapia com laser de baixa potência tem sido amplamente utilizado em diversos contextos, em diversas áreas do conhecimento e empregada por inúmeros profissionais, possui uma vasta gama de aplicabilidades terapêuticas que vão desde a prevenção até a reabilitação com segurança e efetividade comprovadas (BAGNATO e PAOLILLO, 2014). Inúmeros efeitos benéficos têm sido observados como analgesia, anti

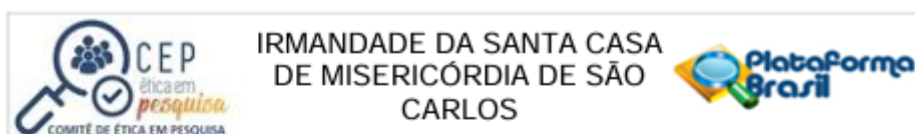
inflamatórios, modulação imunológica, estímulos a regeneração celular e cicatrização, melhora da circulação sanguínea, oxigenação e nutrição tecidual. A partir dessas premissas é relevante considerar a importância na inovação na utilização de recursos terapêuticos disponíveis, porém pouco empregados na prática clínica, principalmente na área da fisioterapia respiratória, e pouco estudados em pacientes com fibrose pulmonar, justificando a realização deste estudo, no qual o objetivo deste projeto piloto será avaliar os efeitos do laser combinado ao ultrassom (US) em pacientes com fibrose pulmonar. Serão convidados pacientes com diagnóstico médico de fibrose pulmonar, que aleatoriamente, irão

Endereço: Rua Paulino Botelho de Abreu Sampaio, 573 ½ Vila Pureza ½ Bloco E 2º - Setor IEP
Bairro: Vila Pureza **CEP:** 13.573-284
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3509-1305 **E-mail:** cep@santacasasaocarlos.com.br



Continuação do Parecer: 7.475.433

compor os grupos (G), G1 realizarão exercícios respiratórios e G2 exercícios respiratórios e laser conjugado com US. O tratamento será realizado na Unidade de Terapia Fotodinâmica, unidade de pesquisa clínica em parceria com o Instituto de Física de São Carlos, a qual está localizado na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos. Todos inicialmente realizarão uma avaliação inicial com verificação dos sinais vitais, especialmente a análise da frequência cardíaca, avaliação e reavaliação de medidas de força muscular respiratória e periférica (preensão palmar), teste sentar levantar, de caminhada de seis minutos e teste de avaliação da mobilidade (Timed Up and Go), espirometria, questionários que avaliam as atividades de vida diária, qualidade de vida e específico para fibrose pulmonar e escala de dor e sono, procedimentos que serão realizados na Clínica-escola de Fisioterapia do UNICEP. No início e término das sessões os sinais vitais serão verificados, sessões de 50 minutos, 2x/semana, por 5 semanas consecutivas, ambos os G realizarão exercícios respiratórios com monitorização oximétrica e, apenas o G2 será acrescentado 20 minutos de laser vermelho e infra-vermelho simultaneamente com US, nas palmas das mãos direita e esquerda, parâmetros do US: modo pulsado, frequência de 1 MHz, intensidade de 0,8 W/cm², pulso de 48 Hz utilizando-se o aparelho Recupero®. Os dados serão tratados por meio de testes estatísticos e análise qualitativa. Espera-se, com este estudo avaliar os efeitos terapêuticos do laser combinado com US sobre parâmetros clínicos, respiratórios, funcionais e na qualidade de vida e sono em indivíduos com fibrose pulmonar. Acredita-se que os efeitos produzidos pelo laser combinado com US são desejáveis e aplicáveis para esta população, um recurso não invasivo seguro com efeitos interessantes e custo relativamente baixo, tempo de aplicação viável na prática clínica sem efeitos colaterais, podendo potencializar as respostas fisiológicas e diminuir o tempo de reabilitação frente a fisioterapia respiratória tradicional."



Continuação do Parecer: 7.475.433

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2484048.pdf	20/03/2025 20:59:25		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_AO_CEP_7426160.pdf	20/03/2025 20:58:57	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_CEP_7426160.pdf	20/03/2025 20:56:35	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_7426160.pdf	20/03/2025 20:51:46	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia.pdf	14/02/2025 08:16:22	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Luciana_K_Jamami_PP_GBiotec_01_2025.pdf	31/01/2025 15:32:05	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Piloto_Fibrose_Pulmonar_CEP_2.pdf	10/01/2025 12:10:49	Luciana Kawakami Jamami	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_2.pdf	10/01/2025 12:10:10	Luciana Kawakami Jamami	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 30 de Março de 2025

Assinado por:
LUCIANA DITOMASO LUPORINI
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Paulino Botelho de Abreu Sampaio, 573 - Vila Pureza - Bloco E 2º - Setor IEP
Bairro: Vila Pureza **CEP:** 13.573-284
UF: SP **Município:** SAO CARLOS
Telefone: (16)3509-1305 **E-mail:** cep@santacasasaocarlos.com.br

ANEXO B: Avaliação clínica geral: Anamnese, Espirometria, PImáx, PEmáx, PF, TSL, TUG, TC6m.

FICHA DE AVALIAÇÃO - PROJETO FIBROSE PULMONAR		
NOME:	Idade:	Data da Avaliação:
Sexo:	FT:	

DADOS PESSOAIS

Diagnóstico: Médico: Especialidade:

Profissão: Estado Civil: Data de nascimento:/...../.....

Endereço:

Celular / Contato: (.....)

ANAMNESE

QP:

HMP:

HMA:

Medicamentos atuais:

Co-morbidades:

Exames complementares:

Outros:

Antecedentes familiares: Bronquite Asma Rinite Nenhum Outros:

Vícios: Fumante () Sim () Não

Se sim, quanto tempo: Se não, já fumou antes: Período:

Quanto cig/dia: Quanto tempo parou: Quanto cig/dia:

Por que parou:

Atividade física: () Não () Sim Se sim, qual? Frequência:

EXAME FÍSICO:

Altura: cm

Peso: kg

IMC: kg/m²

Cintura (C): cm

Quadril (Q): cm

C/Q:

Tipo respiratório: Costal Diafragmático Misto Apical Paradoxal

Tipo de Tórax: Normal Barril Quilha Escavado

Deformidades Posturais: Hipercifose Hiperlordose Escoliose

SINTOMAS RESPIRATÓRIOS

Tosse: () Não () Sim Secreção: () Não () Sim

Tipo de secreção: Amarela Esbranquiçada Esverdeada Marrom Rósea

Dispneia: () Não () Sim Se sim, em que momento?

INCLUSÃO:

() FP (tempo:) () Estável (pelo - 6 meses)

() Encaminhamento ft

EXCLUSÕES:

() TVP

() Neoplasias MMSS

() Marcapasso cardíaco

() Próteses metálicas

() Internação hosp. recente

() Alterações sensitiva

OBS: Fototipo:

ESPIROMETRIA

Data:

Classificação:

SINAIS VITAIS:

FC:

FR:

SpO2:

PA:

AP:

AVALIAÇÃO RESPIRATORIA PACIENTE:		Data:
PF (L/min)	Previsto:	
PE _{max} (cmH ₂ O)	Previsto:	
PI _{max} (cmH ₂ O)	Previsto:	

AVALIAÇÃO FUNCIONAL

TUG		Força Preensão Palmar		TESTE SENTA-LEVANTA			
TEMPO (1).....		Direito: / /		SpO ₂ (%)	FC (bpm)	EB - dispneia	EB Dor MMII
TEMPO (2).....		Esquerdo: / /		Repouso			
TEMPO (3).....		Dominante? D () E ()		30seg			
MÉDIA=				REC 1'			
				REC 2'			
 ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA				No de vezes sentou/levantou.....			
				Teste interrompido por:.....			

AVALIAÇÃO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

Data:

Nº voltas		SpO ₂ (%)	FC (bpm)	EB - dispneia	EB - Dor MMII	PA (mmHg)
---	Repouso					
	1'					---
	2'					---
	4'					---
	6'					
---	REC 7'					---
---	REC 9'					---
---	REC 12'					

Distância percorrida (m): Previsto (m):
 Teste interrompido por:

REAValiação-AVALIAÇÕES FUNCIONAIS Data:

TUG		Força Preensão Palmar		TESTE SENTA-LEVANTA			
TEMPO (1).....		Direito: / /		SpO ₂ (%)	FC (bpm)	EB - dispneia	EB Dor MMII
TEMPO (2).....		Esquerdo: / /		Repouso			
TEMPO (3).....		Dominante? D () E ()		30seg			
MÉDIA=				REC 1'			
				REC 2'			
RE RESPIRATORIA Data:..... PF (L/min) PE _{max} (cmH ₂ O) PI _{max} (cmH ₂ O) VAS=				No de vezes sentou/levantou.....			
				Teste interrompido por:.....			

REAValiação TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS

Data:

Nº voltas		SpO ₂ (%)	FC (bpm)	EB - dispneia	EB - Dor MMII	PA (mmHg)
---	Repouso					
	1'					---
	2'					---
	4'					---
	6'					
---	REC 7'					---
---	REC 9'					---
---	REC 12'					

Distância percorrida (m): Previsto (m):
 Teste interrompido por:

ANEXO C: Questionário validado sobre Doença Pulmonar Intersticial do “King’s Hospital” – (K-BILD)

KING'S BRIEF INTERSTITIAL LUNG DISEASE HEALTH STATUS QUESTIONNAIRE		
NOME:	Idade:	Data da Avaliação:
	FT:	

Este questionário foi desenvolvido para avaliar o impacto da sua doença pulmonar em vários aspectos da sua vida. Por favor, **circule a resposta que melhor se aplica para você em**

+ cada questão.

1. Nas duas últimas semanas, eu tenho sentido falta de ar ao subir escadas, rampas ou ladeiras.						
1. Sempre	2. Na maioria das vezes	3. Muitas vezes	4. Algumas vezes	5. De vez em	6. Raramente	7. Nunca
2. Nas duas últimas semanas, devido à minha doença pulmonar, tenho sentido aperto no peito.						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
3. Nas duas últimas semanas, você se preocupou com a gravidade da sua doença pulmonar?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
4. Nas duas últimas semanas, você evitou fazer coisas que te deixam com falta de ar?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
5. Nas duas últimas semanas, você se sentiu no controle da sua doença pulmonar?						
1. Nenhuma vez	2. Quase nunca	3. Poucas vezes	4. Algumas vezes	5. Boa parte do tempo	6. Quase sempre	7. O tempo todo
6. Nas duas últimas semanas, sua doença pulmonar fez você se sentir incomodado ou deprimido?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Pouco tempo	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
7. Nas duas últimas semanas, eu senti urgência de respirar, também conhecido como “fome de ar”.						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Pouco tempo	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
8. Nas duas últimas semanas, minha doença pulmonar me fez sentir ansioso.						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
9. Nas duas últimas semanas, com que frequência você teve “chiados” ou sons de assobio do seu peito?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
10. Nas duas últimas semanas, quanto tempo você sentiu que sua doença pulmonar estava piorando?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Alguma parte	5. Pouco tempo	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	do tempo	nunca	vez		
11. Nas duas últimas semanas, a sua doença pulmonar incomodou no seu trabalho ou em outras tarefas diárias (atividades do seu dia a dia)?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
12. Nas duas últimas semanas, você esperava que sua doença pulmonar fosse piorar?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
13. Nas duas últimas semanas, quanto sua doença pulmonar limitou você de carregar coisas, por exemplo, compras?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
14. Nas duas últimas semanas, sua doença pulmonar fez você pensar mais sobre o fim de sua vida?						
1. O tempo todo	2. Quase sempre	3. Boa parte do tempo	4. Algumas vezes	5. Poucas vezes	6. Quase	
	7. Nenhuma vez	nunca	vez			
15. A sua doença pulmonar piorou sua vida financeira / seu dinheiro / suas economias?						
1. Em quantidade significativa	2. Em grande quantidade razoável	3. Em quantidade considerável	4. Em quantidade razoável	5. Em pequena quantidade	6. Quase nada	7. Nada

Suplemento 15. Versão final do questionário sobre Doença Pulmonar Intersticial do “King’s Hospital” — *King’s Brief Interstitial Lung Disease (K-BILD) health status questionnaire*.

SILVEIRA, Karoline et al. Tradução e adaptação cultural do King’s Brief Interstitial Lung Disease health status questionnaire. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 45, p. e20180194, 2019.

ANEXO D: Escala London Chest Activity of Daily Living – (LCADL)

ESCALA LONDON CHEST ACTIVITY OF DAILY LIVING (LCADL) *		
NOME:	Idade:	Data da Avaliação:
	FT:	

Cuidado pessoal						
Enxugar-se	0	1	2	3	4	5
Vestir a parte superior do tronco	0	1	2	3	4	5
Calçar os sapatos / meias	0	1	2	3	4	5
Lavar a cabeça	0	1	2	3	4	5
Doméstica						
Fazer a cama	0	1	2	3	4	5
Mudar o lençol	0	1	2	3	4	5
Lavar janelas / cortinas	0	1	2	3	4	5
Limpeza / limpar o pó	0	1	2	3	4	5
Lavar a louça	0	1	2	3	4	5
Utilizar o aspirador de pó / varrer	0	1	2	3	4	5
Atividade física						
Subir escadas	0	1	2	3	4	5
Inclinar-se	0	1	2	3	4	5
Lazer						
Andar em casa	0	1	2	3	4	5
Sair socialmente	0	1	2	3	4	5
Falar	0	1	2	3	4	5

Por favor, diga-nos o quanto de falta de ar tem sentido durante estes últimos dias enquanto faz as seguintes atividades:

Quanto sua respiração prejudica as atividades do dia a dia?

- ☐ Muito
☐ Um pouco
☐ Não prejudica

Escores:

0. Não executo esta atividade (porque nunca precisei fazer ou é irrelevante)
1. Não sinto falta de ar ao executar esta atividade
 2. Sinto moderada falta de ar ao executar essa atividade
 3. Sinto muita falta de ar ao executar essa atividade
 4. Não consigo mais executar essa atividade devido a falta de ar e não tenho ninguém que possa fazer ela por mim
 5. Não consigo mais executar essa atividade e preciso que alguém a faça por mim ou me auxilie devido à falta de ar.

CARPES, M.F. et al. Versão brasileira da escala *London Chest Activity of Daily Living* para uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J. Bras. Pneumol.*, v. 34, n. 3, p.143-151, 2008.
 * PROJETOS FIBROSE E DPOC

ANEXO E: Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh – (PSQI)

ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH – VERSÃO PORTUGÊS BRASILEIRO (PSQI-BR)		
NOME:	Idade:	Data da Avaliação:
FT:		

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o **último mês somente**. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da **maioria** dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama a noite?	Hora usual de deitar:
2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir a noite?	Número de minutos:
3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?	Hora usual de levantar:
4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)	Horas de sono por noite:

Para cada uma das questões restantes, marque a **melhor (uma)** resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para dormir porque você...	Nenhuma no último mês	Menos de uma vez por semana	Uma ou duas vezes por semana	Três ou mais vezes na semana
A) não conseguiu adormecer em até 30 minutos	0	1	2	3
B) acordou no meio da noite ou de manhã cedo	0	1	2	3
C) precisou levantar para ir ao banheiro	0	1	2	3
D) não conseguiu respirar confortavelmente	0	1	2	3
E) tossiu ou roncou forte	0	1	2	3
F) sentiu muito frio	0	1	2	3
G) sentiu muito calor	0	1	2	3
H) teve sonhos ruins	0	1	2	3
I) teve dor	0	1	2	3
J) outra(s) razão(ões), por favor descreva: _____ Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?	0	1	2	3
6. Durante o último mês como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral:	Muito boa 0	Boa 1	Ruim 2	Muito Ruim 3
	Nenhuma no último mês	Menos de uma vez por semana	Uma ou duas vezes por semana	Três ou mais vezes na semana
7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou "por conta própria") para lhe ajudar a dormir?	0	1	2	3
8. No último mês, que frequência você teve dificuldade para ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)	0	1	2	3
9. Durante o último mês, quão problemático foi pra você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?	Nenhuma dificuldade 0	Um problema leve 1	Um problema razoável 2	Um grande problema 3
10. Você tem um(a) parceiro [esposo (a)] ou colega de quarto?	Não []	Parceiro ou colega, mas em outro quarto []	Parceiro no mesmo quarto, mas em outra cama []	Parceiro na mesma cama []

REFERÊNCIAS: Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Bernam SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatric Research*, 1989, 28(2):193-213. Bertolazi AN et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Med*. 2011 Jan;12(1):70-5. Bertolazi AN. Tradução, adaptação cultural e validação de dois instrumentos de avaliação do sono: Escala de Sonolência de Epworth e Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh. 2008. 93p. Dissertação (mestrado em medicina) Faculdade de Medicina. Programa de Pós-graduação em medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2008.

ANEXO F: Questionário de Qualidade de Vida Short Form 36 – (SF-36)

QUESTIONÁRIO SHORT-FORM 36 *		
NOME:	Idade:	Data da Avaliação:
	FT:	

Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral, você diria que sua saúde é: (circule uma)

. Excelente	1
. Muito boa	2
. Boa	3
. Ruim	4
. Muito Ruim	5

2. Comparada a um ano atrás, como você classificaria sua saúde em geral, agora? (circule uma)

. Muito melhor agora do que a um ano atrás	1
. Um pouco melhor agora do que a um ano atrás.....	2
. Quase a mesma de um ano atrás	3
. Um pouco pior agora do que há um ano atrás	4
. Muito pior agora do que há um ano atrás	5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido a sua saúde, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?

Atividades	Sim. Dificulta muito	Sim. Dificulta Um pouco	Não. Não Dificulta de modo algum
a. Atividades vigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos	1	2	3
b. Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d. Subir vários lances de escada	1	2	3
e. Subir um lance de escada	1	2	3
f. Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g. Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h. Andar vários quarteirões	1	2	3
i. Andar um quarteirão	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como consequência de sua saúde física? (circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c. Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades?	1	2
d. Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex.: necessitou de um esforço extra)?	1	2

5. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como sentir-se deprimido ou ansioso)? (circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2

6. Durante as **últimas 4 semanas**, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo?

(circule uma)

. De forma nenhuma	1
. Ligeiramente	2
. Moderadamente	3
. Bastante	4
. Extremamente	5

7. Quanta dor **no corpo** você teve durante as **últimas 4 semanas**? (circule uma)

. Nenhuma	1
. Muito leve	2
. Leve	3
. Moderada	4
. Grave	5
. Muito grave	6

8. Durante as **últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho, fora de casa e dentro de casa)? (circule uma)

. De maneira alguma	1
. Um pouco	2
. Moderadamente	3
. Bastante	4
. Extremamente	5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as **últimas 4 semanas**. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação **as últimas 4 semanas**. (circule um número para cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de força?	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc.)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- O quão verdadeira ou falsa é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5