



Universidade Brasil

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Mestrado em Engenharia Biomédica

FLÁVIO CARLOS SOUZA RIBEIRO

FOTOTERAPIA ASSOCIADA A PROTOCOLO DE PILATES E
ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL PARA TRATAMENTO DO SOBREPESO

PHOTOTHERAPY ASSOCIATED WITH PILATES PROTOCOL AND NUTRITIONAL
GUIDANCE FOR OVERWEIGHT TREATMENT

São Paulo - SP

2018

Flávio Carlos Souza Ribeiro

FOTOTERAPIA ASSOCIADA A PROTOCOLO DE PILATES E
ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL PARA TRATAMENTO DO SOBREPESO

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Silvia Cristina Nunez
Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Eduardo de Aquino Júnior

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

São Paulo - SP

2018

R369f RIBEIRO, Flávio Carlos Souza

Fototerapia associada a protocolo de pilates e orientação nutricional para tratamento do sobrepeso. / Flávio Carlos Souza Ribeiro. – São Paulo: Universidade Brasil, 2018.

45 f. il. color.

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Cristina Nunez.

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Eduardo de Aquino Júnior

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil.

1. Engenharia Biomédica. 2. Fototerapia. 3. Tratamento de sobrepeso. 4. Orientação nutricional. I. Título.

CDD 610.28

Termo de Autorização

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página
WWW do Respetivo Programa da UNIVERSIDADE BRASIL e no Banco de
Teses da CAPES**

Na qualidade de titular (es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo (amos) a UNIVERSIDADE BRASIL

a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "Fototerapia associada a protocolo de pilates e
orientação nutricional para tratamento do sobrepeso".**

Autor (es):

Discente: **Flávio Carlos Souza Ribeiro**

Assinatura: 

Orientador: Profa. Dra. Silvia Cristina Nunez

Assinatura: 

Co-orientador:

Assinatura: _____

Data: 19/04/2018



TERMO DE APROVAÇÃO

FLÁVIO CARLOS SOUZA RIBEIRO

“Fototerapia associada a protocolo de pilates e orientação nutricional para tratamento do sobrepeso”.

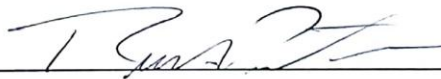
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a). Silvia Cristina Nunez (presidente-orientador)



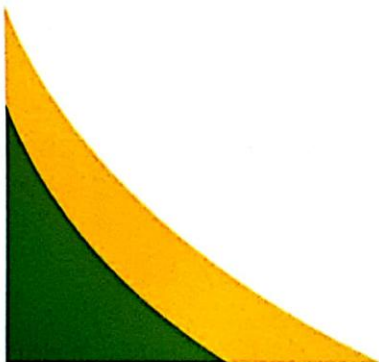
Prof(a). Dr(a). Ricardo S Navarro (UNIVERSIDADE BRASIL)



Prof(a). Dr(a). Renato Prates (UNINOVE)

São Paulo, 19 de abril de 2018.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Silvia Cristina Nunez



FOTOTERAPIA ASSOCIADA A PROTOCOLO DE PILATES E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL PARA TRATAMENTO DO SOBREPESO

RESUMO

A terapia com laser de baixa potência tem sido considerada alternativa não invasiva e não farmacológica para remodelamento corporal e redução do tecido adiposo subcutâneo. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da fototerapia aplicada com laser em baixa intensidade associada a protocolo de metodologia padrão do Pilates e orientação nutricional em relação à alteração de parâmetros antropométricos e hematológicos ligados ao sobrepeso. Foi realizado um estudo clínico randomizado, placebo-controlado e unicego. A fonte de irradiação foi o laser de diodo emitindo em 808nm com 100mW de potência, e 6J por ponto em 16 pontos (8 de cada lado da região abdominal). Foram realizadas 2 sessões por semana de treino e irradiação completando 16 sessões de tratamento. Os resultados apontaram para diminuição do IMC (índice de massa corporal) em ambos grupos, sendo a queda relacionada a perda de gordura sem afetar a massa magra. Todos os parâmetros antropométricos apresentaram variação positiva sendo observada diferença significativa na diminuição da circunferência de quadril no grupo fototerapia quando comparada ao controle. O colesterol total e LDL (*low density cholesterol*) apresentaram redução significativa no grupo fototerapia ($p=0,03$ e $p=0,04$ respectivamente). De acordo com nossos resultados a fototerapia associada a protocolo de Pilates e orientação nutricional pode ser eficiente para diminuição do tecido adiposo e do sobrepeso e pode promover a melhora de parâmetros hematológicos relacionados a lipídeos.

Palavras-chave: Bioimpedância; Dobras cutâneas; Laser em baixa intensidade; Emagrecimento; Pilates, sobrepeso, fototerapia, tecido adiposo, fotobiomodulação.

PHOTOTHERAPY ASSOCIATED WITH PILATES PROTOCOL AND NUTRITIONAL GUIDANCE FOR OVERWEIGHT TREATMENT

ABSTRACT

Low-power laser therapy has been considered a non-invasive non-pharmacological alternative for body remodeling and reduction of subcutaneous adipose tissue. The aim of the present study was to evaluate the effect of low intensity laser therapy associated with a standard Pilates protocol and nutritional orientation in relation to anthropometric and hematological parameters related to overweight. A randomized, placebo-controlled, single-blinded clinical study was conducted. Diode laser emitting at 808 nm with 100mW of power, and 6J per point at 16 points (8 on each side of the abdominal region) was used. Two sessions per week of training and irradiation were performed, completing 16 treatment sessions. The results indicated a decrease in BMI (body mass index) in both groups, and the drop was related to fat loss without affecting muscular mass. All the anthropometric parameters showed a positive variation and a significant difference was observed in the decrease of the hip circumference in the phototherapy group when compared to the control group. Total cholesterol and LDL fraction (low density cholesterol) had a significant reduction in the phototherapy group ($p = 0.03$ and $p = 0.04$, respectively). According to our results, phototherapy associated with Pilates protocol and nutritional guidance may be efficient for the reduction of adipose tissue and for the improvement of hematological lipidic parameters associated with overweight.

Keywords: Bioimpedance; Skin folds; Lipidogram; phototherapy; weight loss; Pilates, photobiomodulation, fat tissue, overweight .

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Representação esquemática dos pontos de irradiação do abdômen.</i>	27
<i>Figura 2: irradiação.</i>	29
<i>Figura 3: Gráfico representativo da média de IMC inicial e final do grupo controle.</i>	30
<i>Figura 4: Gráfico representativo da média de IMC inicial e final do grupo fototerapia.</i>	31
<i>Figura 5: Médias e desvio padrão das medidas de circunferência abdominal e de quadril nos dois grupos estudados.</i>	32

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Valores de referência do IMC.....</i>	16
<i>Tabela 2: Descrição dos parâmetros e irradiação do equipamento utilizado....</i>	26
<i>Tabela 3: Médias obtidas com as medidas de dobras cutâneas nos dois grupos estudados.....</i>	33
<i>Tabela 4: Valores Médios e comparação estatística do controle hematológico de lipídeos.....</i>	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Proposta do Protocolo de Pilates.	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CT - colesterol total

DCV - doenças cardiovasculares

DHGNA - doença hepática gordurosa não alcoólica

E - Energia

EPOC - *excess post excercise oxygen consumption*

HAS - hipertensão arterial sistêmica

HDL-c - *High density Lipoprotein Cholesterol*

I - intensidade ou irradiância em watt por centímetro quadrado

IMC - índice de massa corpórea

J - Joules

LDL-c - *Low density Lipoprotein Cholesterol*

LED - *Light Emitting Diode*

MP – *Método Pilates*

P - potência do equipamento em watts

t - tempo em segundos.

TEM - Microscopia Eletrônica de Transmissão

TG - triglicérides

VIGITEL - Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 Justificativa	14
2 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
2.1 Obesidade e a importância dos exercícios físicos	15
2.2 Pilates	18
2.3 Orientação nutricional	20
2.4 Fototerapia	21
3 DESENHO DO ESTUDO	23
3.1 Caracterização do Estudo	23
3.2 Caracterização da Amostra	23
3.3 Procedimentos experimentais	24
3.3.1 Montagem do Protocolo de Pilates	24
3.3.2 Protocolo de irradiação	26
3.4 Sequência experimental	28
3.5 Análise de dados	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição médica na qual o excesso de gordura corporal acumulada tem um efeito negativo para o bem-estar, o que leva a uma redução do tempo médio de vida e/ou aumento de problemas relacionados a saúde ^(1,2).

Dieta e exercício são os principais tratamentos para a obesidade enfatizando o fato de serem modalidades não invasivas e não farmacológicas. A qualidade da alimentação pode ser melhorada reduzindo o consumo de alimentos ricos em energia, tais como aqueles com alto teor de gordura e açúcar, e através do aumento da ingestão de fibras dietéticas ^(1,3). A obesidade é uma das principais causas de morte evitável em todo o mundo, com o aumento das taxas de ocorrência entre adultos e crianças. Autoridades veem este fator como um dos problemas mais graves de saúde pública do século 21⁽⁴⁾.

A realização de exercícios físicos é uma das formas de combate à obesidade, e entre os diversos tipos de exercício destacamos o método Pilates, que se apresenta como uma modalidade que pode ser praticada em qualquer idade e não depende do nível de condicionamento físico do participante, podendo ser indicado para pessoas com sobrepeso que queiram iniciar uma atividade física. Os benefícios desta modalidade se mostram bem documentados em diversos livros sobre o assunto. Dentre tais benefícios se encontram, o aumento de força, maior controle muscular, melhora da capacidade respiratória, aumento da flexibilidade, melhora do alongamento, tonificação e definição da musculatura, auxilia a correção da postura, dentre outras.⁽⁵⁾

Concomitantemente temos o surgimento da fototerapia como modalidade não invasiva e não farmacológica para controle da gordura corporal^(6,7,8,9)

A fototerapia utilizando lasers e *Light Emitting Diode* (LEDs) operando em baixa intensidade tem sido amplamente estudada nas últimas cinco décadas para o tratamento de diversas condições que envolvam analgesia, reparo tecidual e efeitos anti-inflamatórios⁽¹⁰⁾.

Na última década, começou a ser investigada como um adjuvante à lipoaspiração, para o contorno corporal não invasivo, a redução da celulite e a melhora do perfil lipídico no sangue ^(11, 12, 13). A terapia também foi investigada como auxiliar nos procedimentos de enxertos autólogos aumentando a viabilidade dos adipócitos^(13,14,15). É importante, portanto, compreender a eficácia do mecanismo de

ação proposto para este novo procedimento como auxiliar na redução de gordura corporal^(14,15).

A fototerapia assim como, a prática de exercícios, deve ser acompanhada de reeducação alimentar para que os resultados alcançados sejam duradouros e efetivos. ^(14, 15)

Diante de todo o exposto, este estudo propõe associar a avaliação e orientação nutricional, a prática controlada de exercícios de Pilates e a fototerapia. Foi realizado um estudo clínico, controlado e unicego e foram realizadas avaliações antropométricas relacionadas a gordura corporal e exame hematológico para verificação do perfil lipídico dos participantes antes e após a execução dos protocolos propostos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do laser em baixa intensidade associado a protocolo de exercícios de Pilates e orientação nutricional na redução de gordura corporal total.

1.1.2 Objetivos específicos

- 1 – Realizar avaliação física dos indivíduos participantes da pesquisa;
- 2 - Realizar orientação nutricional para os participantes da pesquisa;
- 3 - Realizar avaliação hematológica de Colesterol total e frações;
- 4 – Aplicar protocolo de exercício de Pilates em um grupo de indivíduos e verificar o efeito deste protocolo nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo;
- 5 - Aplicar protocolo de exercícios de Pilates associado a fototerapia em baixa intensidade em um grupo de indivíduos e verificar o efeito deste protocolo nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo;
- 6 - Aplicar protocolo de exercícios de pilates associado a placebo de fototerapia e verificar o efeito destes protocolos nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo;

1.2 Justificativa

O sobrepeso da população mundial associado à vida sedentária leva ao aumento de casos de morbidade e mortalidade ligados à obesidade. Apesar dos malefícios do sedentarismo e do sobrepeso serem amplamente divulgados a busca por resultados rápidos em qualquer processo de emagrecimento e de exercício físico faz com que muitos deixem de praticar exercícios após apenas alguns meses de treinamento por não observarem o resultado desejado.

Neste contexto o emprego da associação de métodos para a obtenção de resultados efetivos tanto na aparência estética como nos índices de gordura sistêmica seria altamente desejado e o emprego do laser em baixa intensidade tem sido apontado como uma possível alternativa.

Por se tratar de um método não invasivo e não farmacológico, sem efeitos adversos prejudiciais descritos até o momento e de custo acessível à associação da fototerapia a um programa de treinamento físico e orientação nutricional podem ser de grande valia na luta contra os efeitos nocivos da obesidade e do sobrepeso.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Obesidade e a importância dos exercícios físicos

Um estilo de vida sedentário tem um papel significativo na obesidade. Em todo o mundo, tem havido uma grande mudança em relação ao trabalho, sendo o mesmo menos exigente fisicamente, e, atualmente, pelo menos 30% da população do mundo pratica exercício de forma insuficiente. Isto se deve principalmente ao aumento do uso do transporte mecanizado e uma maior prevalência de tecnologia em casa^(17,18). Em crianças, parece haver declínio nos níveis de atividade física devido à menores números de caminhadas, maior tempo em casa e em atividades que não dependem de gasto energético, como *games*, computadores e celulares. Além do que, o constante aumento da violência faz com que os pais impeçam os filhos de saírem para fazer atividades⁽¹⁷⁾.

A Organização Mundial de Saúde (2015)⁽¹⁹⁾ indica que as pessoas no mundo inteiro estão ocupando menos seu tempo com atividades recreativas. Em crianças e adultos, há uma associação entre o tempo passado em frente a aparelhos de televisão e o risco de obesidade. A revisão pontua que 63 dos 73 estudos (86%) mostraram um aumento da taxa de obesidade infantil com o aumento de exposição dos meios de comunicação social, com taxas crescentes proporcionalmente ao tempo gasto assistindo televisão⁽²⁰⁾.

Atualmente, no Brasil, foram publicados dados sobre a obesidade através da VIGITEL (Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico)⁽²¹⁾ em 2014, que mostram um aumento do percentual de adultos com mais de 18 anos, com excesso de peso e obesidade comparado ao ano de 2006, que era de 43% para 52,3% da população avaliada. Desses 17,9% estão obesos.

A obesidade é caracterizada por excesso de peso corpóreo devido ao acúmulo de tecido adiposo regionalizado ou em todo o corpo causado por doenças genéticas, endócrino-metabólicas ou por alterações nutricionais⁽³⁾.

Ressalta-se que deve ser feita uma avaliação física, para que sejam mensurados os dados relativos às circunferências, dobras cutâneas, peso e altura. A partir dessas medidas pode-se calcular a porcentagem de gordura corporal subcutânea e o índice de massa corpórea (IMC). O método mais utilizado para se

avaliar o estado nutricional de um indivíduo é o índice de massa corpórea (IMC) calculado dividindo-se o peso em quilogramas pelo quadrado da estatura, em metros^(1,2,4) de acordo com a fórmula:

$$IMC = \frac{Peso (kg)}{altura^2 (m)}$$

A tabela 1 apresenta os valores de referência.

Tabela 1: Valores de referência do IMC.

IMC	Diagnóstico
menor que 18,5	baixo peso
entre 18,5 e 24,9	intervalo normal
entre 25 e 29,9	sobrepeso
entre 30 e 34,9	obesidade classe I
entre 35 e 39,9	obesidade classe II
maior que 40	obesidade classe III

Fonte: <http://aps.bvs.br/apps/calculadoras/?page=6>

Frequentemente divide-se a obesidade em primária e secundária; a primária implicaria em ingestão alimentar excessiva, e a secundária, na pré-existência de alguma doença que levaria ao excesso de peso associada a alimentação inadequada⁽¹⁷⁾. Um aspecto de grande importância a ser considerado para classificação da obesidade é que a mesma se constitui em uma doença de etiologia multifatorial relacionada a comorbidades⁽²²⁾.

Condições crônicas, como doença renal, osteoartrose, câncer, Diabetes Melitus 2, apneia do sono, doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA), hipertensão arterial sistêmica (HAS) e, mais importante, doenças cardiovasculares (DCV), estão diretamente relacionadas com incapacidade funcional e com a obesidade⁽²³⁾. Além disso, muitas dessas comorbidades também estão diretamente associadas à DCV. Muitos estudos epidemiológicos têm confirmado que a perda de peso leva à melhora dessas doenças, reduzindo os fatores de risco e a mortalidade^(22,23).

A atividade física é importante tanto para a prevenção como para o controle da obesidade. Além das calorias gastas durante a atividade física, ocorre um gasto substancial de calorias durante o período pós-exercício chamado de EPOC – “*excess post exercise oxygen consumption*”, ou, em tradução livre, “consumo

excessivo de oxigênio após o exercício. A dieta isoladamente, provoca perda de gordura, mas a massa isenta de gordura também é perdida (massa muscular esquelética). Com o exercício, seja isoladamente ou combinado com dieta, a gordura é perdida, mas a massa isenta de gordura é mantida ou aumentada⁽²³⁾.

A inatividade física é uma causa importante da obesidade, podendo ser um fator mais relevante do que alimentação exagerada para desenvolvimento dessa patologia, e por essa razão, o exercício deve ser reconhecido como um componente essencial de qualquer programa de tratamento de controle de peso⁽²³⁾.

Em relação aos efeitos do exercício, Epstein & Wing⁽²⁴⁾ realizaram uma meta-análise sobre os efeitos do exercício aeróbio (caminhada e corrida) na composição corporal de indivíduos adultos que não participavam de programas de redução de peso, e concluíram que pessoas que se exercitam perdem mais peso do que as que não se exercitam, e que pessoas mais pesadas perdem mais peso do que as mais leves.

Posteriormente, Ballor & Keeseey⁽²⁵⁾, prosseguindo o trabalho acima citado, concluíram que o exercício tem efeitos moderados, porém significativos, sobre a composição corporal, diminuindo o peso e a massa adiposa. Esses mesmos autores ressaltam que, para otimização dos efeitos do exercício para o controle da obesidade, esse deverá estar associado à reeducação alimentar, ou seja, estimular o controle qualitativo e quantitativo da dieta ingerida.

Estudo realizado por Pimenta et al.⁽²³⁾ sobre a relação entre qualidade de vida e obesidade no Brasil demonstrou que há uma redução significativa da qualidade de vida de pessoas com Índice de Massa Corporal (IMC) elevado no aspecto físico, psicológico e social tanto para homens como para mulheres.

Wilmore⁽²²⁾ e Rêgo & Chiara⁽²⁰⁾ afirmam que o exercício físico é importante tanto para a prevenção como para o controle da obesidade. Além das calorias gastas durante a atividade física, ocorre um gasto substancial de calorias durante o período pós-exercício (EPOC). A dieta isoladamente provoca perda de gordura, mas a massa isenta de gordura também é diminuída. Com o exercício, seja isoladamente ou combinado com dieta, a gordura é perdida, mas a massa isenta de gordura é mantida ou aumentada.

A obesidade altera o perfil lipídico, que é definido pelas determinações do colesterol total (CT), *High density Lipoprotein Cholesterol* (HDL-c), triglicérides (TG) e, quando possível, o *Low density Lipoprotein Cholesterol* (LDL-c), após jejum de 12 a

14 horas, sendo realizado em indivíduos com um estado metabólico estável, dieta habitual e peso devem ser mantidos por pelo menos duas semanas antes da realização do exame⁽²³⁾.

2.2 Pilates

Atualmente os exercícios físicos se tornaram um dos pilares de manutenção da saúde nas sociedades modernas⁽²⁶⁾.

O Método Pilates (MP) de acordo com Steiman⁽²⁶⁾, Panelli e De Marco⁽²⁷⁾ e Smith & Smith⁽²⁸⁾ foi criado para se conseguir um corpo saudável, uma mente saudável e uma vida saudável. Gildenhuyts et al.⁽²⁹⁾, ao definirem o MP com uma só palavra disseram que é movimento, com duas palavras chamaram de movimento com controle, e se tivessem de fazê-lo com três palavras seriam força, elasticidade e controle.

O MP é uma sequência de exercícios que promove uma conscientização corporal, melhorando a postura, diminuindo dores de coluna e articulares, através da liberação de endorfinas⁽²⁶⁾. Os benefícios do Pilates vão desde a melhora do alongamento até a correção postural, sempre associado com a respiração^(27,29). O Pilates faz com que ocorra a melhora da capacidade do movimento e a sua organização^(26,28,29).

O Pilates é um método de condicionamento físico que integra o corpo e a mente, amplia a capacidade dos movimentos, aumenta o controle, a força, o equilíbrio muscular e a consciência corporal⁽³⁰⁾. Pereira⁽³⁰⁾ enfatiza que como uma prática integradora, o Pilates é indissociável dos seus princípios fundamentais e se relaciona com a concepção de movimentar o corpo visando à recuperação, a manutenção e a promoção da saúde.

Miranda e Morais⁽³¹⁾ destacam que o MP é um sistema de exercícios que possibilita maior integração do indivíduo no seu dia-a-dia. Trabalha com o corpo como um todo, corrige a postura e realinha a musculatura, desenvolvendo a estabilidade corporal necessária para uma vida mais saudável e longa.

No MP os exercícios principais visam desenvolver a força dos músculos extensores da coluna e abdominais, em particular o transverso do abdômen e oblíquo interno, que se referem ao centro da força, coordenando a respiração e o movimento⁽³²⁾. Acredita-se que esta coordenação junto a movimentos

multidimensionais faz com que ocorra a mobilização do tecido adiposo, reduzindo assim as medidas de cintura e quadril⁽³³⁾. Independentemente da idade e nível de treinamento, os exercícios do MP exigem um gasto energético considerável⁽³⁴⁾.

Com relação à composição corporal, em um estudo de revisão sistemática, Junges et al.⁽³⁵⁾, observaram que aproximadamente 86% dos estudos mostraram a eficácia do Pilates na redução de parâmetros corporais e fisiológicos, principalmente na redução da obesidade abdominal, demonstrando, assim, a eficácia do exercício na redução da obesidade .

Comunello⁽³⁶⁾ aborda que os exercícios realizados estimulam a circulação, melhoram o condicionamento físico, o alinhamento postural, os níveis de consciência corporal e a coordenação motora. Esses benefícios proporcionam alívios de dores crônicas e ajudam a prevenir lesões articulares, as quais podem ser agravadas por processos inflamatórios, redução da quantidade de líquido sinovial e lesões cartilaginosas.

O foco do MP é o equilíbrio entre mente, corpo e espírito, trabalhando postura e força. Com exercícios leves e moderados os cardíacos beneficiam-se do método, com uma melhora da capacidade funcional e cardiorrespiratória, sendo também um estabilizador emocional ^(28, 30, 33).

Algumas mulheres sofrem com o relaxamento da musculatura pélvica após a gestação ou na menopausa, que pode ser melhorado através do Pilates ⁽²⁷⁾. Muitas mulheres com incontinência urinária, fecal e constipação, sentem uma grande melhora com o Pilates ⁽²⁶⁾. No pós-parto o Pilates contribui muito na reabilitação da musculatura abdominal e do assoalho pélvico vindo a prevenir futuras incontinências⁽³¹⁾.

O método visa à melhora da aptidão física, utilizando exercícios com contrações isotônicas (concêntricas e excêntricas) e isométricas, com ênfase na atividade proprioceptiva (equilíbrio), estabilização das cinturas escapular e pélvica e ajuste postural por meio do recrutamento da musculatura profunda antigravitacional, respeitando os seis princípios que norteiam o método: concentração, consciência, controle, respiração e movimento harmônico^(27,34). A partir desses princípios, busca-se a manutenção das curvas fisiológicas da coluna, tendo o ponto-chave no abdômen como o “centro de força”, ativado constantemente em todos os exercícios, os quais são realizados com poucas repetições⁽⁵⁾.

Com base nos princípios e na eficiência do método, o Pilates pode ser praticado por diferentes populações, desde indivíduos que buscam a melhora da qualidade de vida por intermédio de exercícios físicos como aqueles que precisam fazer reabilitação de alguma enfermidade musculoesquelética; é também aplicado no meio esportivo para otimizar o desempenho^(33, 35, 36). O método pode ser dirigido a populações especiais como idosos, gestantes, e também para reestruturar desvios posturais e tratamento de lombalgias⁽³⁶⁾.

A técnica Pilates apresenta muitas variações de exercícios e pode ser realizada por pessoas que buscam alguma atividade física e por indivíduos que apresentam alguma doença em que a reabilitação é necessária^(23, 24, 25).

2.3 Orientação nutricional

O crescimento geométrico de alternativas alimentares que caracterizam a sociedade pós-moderna traz em si grandes vantagens nutricionais ao facilitar o transporte, armazenamento e preparo de refeições. São grandes as possibilidades de enriquecimento com micronutrientes, pró e pré-bióticos, assim como as oportunidades de formulação de alimentos que levem a mais conforto, prazer e melhores níveis de saúde. Tal crescimento, no entanto, traz em seu bojo algumas influências negativas que vêm piorando o padrão de consumo⁽³⁷⁾.

O profissional de saúde que faz a orientação nutricional precisa se informar sobre rotulagem, divulgação e promoção de alimentos processados que, progressivamente, passam a compor a dieta da população⁽³⁷⁾.

A alimentação inadequada está vinculada ao estímulo de alimentos em quantidade excessiva e qualidade inadequada, com excesso de açúcares, sódio, gorduras e deficiência de fibras e micronutrientes⁽³⁸⁾.

A possibilidade de orientação da população quanto ao consumo adequado de alimentos pode corrigir erros alimentares, diminuir seus efeitos deletérios e, simultaneamente, promover o redirecionamento da oferta de alimentos pelo setor produtivo à sociedade de consumo e seus mecanismos de divulgação⁽³⁹⁾.

A educação e a orientação são formas de intervenção do nutricionista para o tratamento da obesidade, tratando-se de abordagens distintas que, como tal, precisam ser reconhecidas a fim de dimensionar sua aplicabilidade em função da

população-alvo e tipo de abordagem (clínica, institucional, comunitária, preventiva ou de promoção da saúde)^(38,39).

A orientação nutricional, tal como vem sendo entendida, visa a mudança imediata da prática alimentar, objetivando resultados rápidos. Baseia-se apenas no seguimento rígido da dieta com o intuito de atingir um peso específico. As metas são definidas pelo profissional e não são aceitas transgressões da prescrição^(37,39). Esta abordagem não dá suporte ao paciente para que ele realize escolhas alimentares adequadas, tomando-o dependente da prescrição dietética do profissional⁽³⁸⁾.

2.4 Fototerapia

A partir do fato que a luz permite uma interferência positiva no metabolismo, abre-se um leque de possibilidades em relação a condicionamento físico e o auxílio ao controle da obesidade, quando conjugado a um treinamento físico adequado e reeducação alimentar⁽⁴⁰⁾.

A fototerapia é procedimento não invasivo que pode ser utilizado para redução de gordura, atuando através de comprimentos de onda específicos para a célula adiposa⁽⁴¹⁾. Estudo apresenta que a fototerapia de baixa intensidade pode levar a formação de micro-poros transitórios na membrana dos adipócitos visualizados por Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM), estes poros, segundo proposta dos autores, permitiriam a saída de lipídeos intracelulares para o meio externo⁽⁴¹⁾. Os parâmetros utilizados foram $\lambda=635\text{nm}$ com potência de 10mW e densidades de energia variando de 1,2 J/cm² a 3,6J/cm².

A fototerapia é um recurso amplamente utilizado devido a capacidade da luz em induzir processos fisiológicos celulares. A indução de efeitos químicos e biológicos por meio da luz é denominada fotobiomodulação e ocorre devido à capacidade das células de absorverem a luz através de fotorreceptores⁽⁴²⁾.

Ao executar um treinamento ou uma sequência de exercícios físicos, o organismo é submetido a um estresse metabólico, cardiovascular, respiratório, muscular e ósseo, que resulta em quebra da homeostase e consequente readaptação⁽¹³⁾.

Recentemente, estudos têm apontando para a possibilidade da combinação de terapias tradicionais com a aplicação da luz em baixa intensidade com comprimento de onda adequado para aumentar o consumo energético e a

mobilização de depósitos de gordura, e por consequência, maior perda de peso e de gordura corporal em menor tempo^(12,13,14).

De acordo com revisão realizada por Avci e colaboradores⁽⁴³⁾ apesar do uso da fototerapia para redução de gordura corporal ter ganho visibilidade nos últimos anos mais estudos sobre o assunto são necessários, porém fica claro que o método é seguro e não apresenta efeitos colaterais.

3 DESENHO DO ESTUDO

3.1 Caracterização do Estudo

Foi desenvolvido nesta pesquisa um ensaio clínico, controlado randomizado e unicego. A pesquisa se tratou de um estudo primário do tipo longitudinal e prospectivo.

3.2 Caracterização da Amostra

A amostra foi selecionada a partir de uma população de mulheres que frequentam um centro de fisioterapia na cidade de Manaus no estado do Amazonas, Brasil), totalizando 18 pacientes no período de coleta de dados. Todas as pacientes receberam instruções sobre os objetivos e métodos da pesquisa e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido que foi previamente aprovado pelo Comitê de ética da Universidade Brasil (CAAE:67266217.6.0000.5494) (ANEXO B).

A amostra foi dividida em dois grupos através de sorteio aleatório com igual número de participantes.

Os critérios de inclusão no estudo foram: pacientes do sexo feminino, com idade entre 20 e 60 anos, com índice de massa corporal entre 25 e 35, que estavam dispostas a participar do estudo e aderir ao plano de treinamento, não apresentaram distúrbios alimentares, não estavam fazendo dieta de restrição calórica previamente ao estudo, apresentaram condições físicas de realizar os exercícios propostos no treinamento de Pilates, apresentaram capacidade de compreensão dos exercícios físicos propostos, bem como estavam dispostas a preencher o diário alimentar para a avaliação nutricional,

Como critérios de exclusão pacientes que não estavam dispostas a aderir ao plano de tratamento, pacientes com histórico de neoplasia; pacientes que estavam fazendo uso de inibidores de apetite, medicamentos termogênicos ou qualquer substância que pudesse favorecer a perda de gordura corporal, pacientes com distúrbios metabólicos associados a lipídeos e/ou colesterol e/ou triglicérides pacientes que não se apresentaram com regularidade às sessões durante o período de tratamento; estavam realizando outro tratamento para auxílio de redução de gordura total, pacientes que estavam fora dos critérios de inclusão.

3.3 Procedimentos experimentais

A avaliação hematológica foi realizada no laboratório DR Djalma batista , através do método Jejum 12 horas e os exames solicitados foram relacionados ao estudo contendo: colesterol total, HDL,LDL.

As avaliações foram realizadas 02 dias antes do inicio do experimento e 02 dias após o encerramento do protocolo no mesmo local indicado acima.

Na avaliação física foi realizada a medida da circunferência de pontos anatômicos específicos: Braço direito, cintura, tórax, quadril.

Foi utilizada fita métrica calibrada e o mesmo operador foi treinado a realizar as medições em pontos específicos para que pudessem ser repetidos durante as avaliações. As regiões medidas foram: porção média do braço direito, região média do abdômen “cintura”, porção superior da região do tórax, porção média do quadril.

Foi utilizado um adipometro calibrado e o operador foi treinado a realizar as medições na região especifica. As regiões aferidas foram porção media do braço na região do bíceps braquial, porção anterior do braço na região do bíceps braquial, região inferior da escapula e porção inferior do abdômen na região ilíaca .

Foi realizado o exame de bioimpedância em uma balança calibrada para avaliação da composição corporal onde foi verificado os seguintes itens:

Gordura corporal

Gordura visceral

Idade corpórea

Metabolismo basal

Músculo esquelética

Peso

IMC

A palestra foi realizada por profissional habilitado em Nutrição e consistiu em apresentação dos grupos alimentares, boas práticas de alimentação incluindo horários, tipos de alimentos, quantidade de água necessária para o corpo.

3.3.1 Montagem do Protocolo de Pilates

A montagem do protocolo de pilates proposta está exposta no Quadro 1:

Quadro 1: Proposta do Protocolo de Pilates.

PROCEDIMENTO	DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO
Levantamento de quadril em supino com braços ao lado. (ponte)	Deitado no tatame com joelhos flexionados levantar quadril do tatame trabalhando assim os músculos eretores da coluna, glúteos e posteriores da coxa.
<i>Cat</i>	Em quatro apoios enquanto expira contrair o abdômen e abaixar o queixo e elevar a coluna para cima.
Cobra pronada	Deitado em pronação levanta-se a cabeça e o tórax do tatame contraindo os eretores da coluna os romboides e glúteos. 20 repetições.
Ponte lateral	Deitado com cotovelo apoiado lateralmente ergue-se o tronco, musculatura abdominal lateral e de perna trabalham erguendo o tronco. 20 repetições.
Ponte reta	Cotovelo e pés apoiados levanta-se o tronco do tatame, músculos trabalhados reto abdominal e músculos anteriores de coxa.
Quatro apoios erguendo perna e braço contrário	Comece em uma posição quadrúpede, cabeça reta, com joelhos dobrados a 90 Graus, contraindo o abdômen levanta-se braço e perna oposta. 20 repetições.
Abdominal lateral	Deitado no tatame com joelhos flexionados levantar o tronco para lateral, trabalhando músculos oblíquos. 20 repetições.
Agachamento com pés paralelos	Em pé com pés afastados na largura dos ombros fazer agachamento, trabalhando glúteos ísquios e quadríceps. 20 repetições.
Agachamento com passo a frente	Em pé com pés afastados dá um passo a frente e agacha, trabalhando músculos Isquiotibiais, Músculos da região inferior das Costas. 20 Repetições.
Rolando como uma bola	Deitado no tatame em supino elevar os pés para cima trabalhando musculatura abdominal inferior. 20 repetições.
Abdominal com bola	apoiado em uma bola suíça na região do quadril erguer tronco para frente

	trabalhando os músculos da região abdominal . 20 repetições
--	---

Fonte: Próprio autor, 2017.

Os exercícios foram realizados em sala climatizada, onde tivemos uma sequência inicial:

- Vestir roupa adequada.
- Encaminhadas para sala de Pilates.
- Exercícios no tatame com 2 séries de 10 repetições com tempo individual de ritmo respiratório.
- Finalizando a sessão com alongamentos para relaxamento.
- Após o relaxamento eram encaminhadas para aplicação do laser.
- Deitar na maca para aplicação do laser.
- Aplicação do laser em 16 minutos
- Aplicação de laser tempo 16 minutos e exercícios 35 minutos com gasto de 51 minutos total por sessão.

3.3.2 Protocolo de irradiação

Para a realização das irradiações foi utilizado um laser de diodo de Ga-Al-As (Recover, MMOptics, São Carlos, São Paulo, Brasil) com comprimento de onda de 808nm no modo contínuo. A descrição dos parâmetros do equipamento e de irradiação se encontram na Tabela 2.

Tabela 2: Descrição dos parâmetros e irradiação do equipamento utilizado.

Comprimento de onda	808nm
Modo de Operação	Contínuo
Área do spot	3 mm
Potência	100mW
Irradiância	333mW/cm ²
Energia aplicada por ponto	6J
Tempo de exposição por ponto	60s
Quantidade de pontos	16 pontos na região abdominal 8 de cada lado

Fonte: Próprio autor, 2017.

O cálculo da energia foi feito de acordo com a fórmula:

$$E(J) = \frac{P(W)}{t(s)}$$

Onde E é a energia em Joules, P é a potência do equipamento em watts e t o tempo em segundos.

O cálculo da irradiância foi efetuado utilizando a seguinte fórmula:

$$I\left(\frac{W}{cm^2}\right) = P(W)/\text{área}(cm^2)$$

Onde I é a intensidade ou irradiância em watt por centímetro quadrado, P é a potência em watt e a área medida em centímetros quadrados.

A figura 1 é uma representação esquemática dos pontos irradiados.

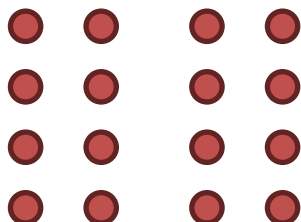


Figura 1: Representação esquemática dos pontos de irradiação do abdômen.

O procedimento de aplicação de laser no paciente era realizado da seguinte forma:

- Paciente vestia roupa adequada com acesso a região abdominal .
- Paciente deitada na maca com sala climatizada.
- Assepsia do local da aplicação com álcool 70% e algodão.
- Aplicação do laser na região abdominal em 16 pontos
- A paciente e o operador usavam óculos de proteção adequado ao comprimento de onda.

3.4 Sequência experimental

Este estudo foi realizado no período de 60 dias com um total de dezesseis intervenções sendo duas realizadas a cada semana.

As pacientes foram recepcionadas e na consulta inicial a anamnese apresentada no ANEXO B foi realizada e após isso as medidas iniciais eram obtidas e tabeladas.

A sequência das medidas foi circunferência de (braço, torax, cintura e quadril) as medidas foram realizadas com fita calibrada de 1mm em 1mm. Foi também utilizado um adipômetro (Innovare-Cescorf) para medida de tecido adiposo abdominal. Esses dados foram devidamente tabelados, e as pacientes passaram para análise de peso corporal feita em balança calibrada pelo INMETRO (Balança digital omron, Hbf-514c).

O exame hematológico foi realizado no laboratório Djalma Batista, onde a paciente submetia-se a um jejum de 12hrs, no dia seguinte era colhido o sangue pela técnica de enfermagem, com seringa SR hipodérmica 10 ml e agulha de 0,7x25mm com jejum de 12 hrs.

Após as medidas iniciais e o exame de lipidograma as pacientes passaram para a sequência de exercícios de pilates assistidos por profissional habilitado. O tempo total de duração dos exercícios foi de 30 minutos em média em sala climatizada com temperatura de 26 graus. As participantes fizeram uso de roupa leve como camiseta e calça ou shorts apropriados para a prática esportiva para evitar o suor excessivo durante a prática de exercícios.

As pacientes foram então encaminhadas para a sala onde eram realizadas as irradiações. As pacientes do grupo tratamento receberam radiação de acordo com o protocolo descrito na Tabela 2 - após serem devidamente instaladas e receberem a proteção ocular apropriada. A área a ser irradiada (Figura 2)) foi limpa com gaze embebida em solução aquosa e após a limpeza a ponteira do equipamento laser foi posicionada a 90 graus sobre todas as áreas a serem irradiadas.



Figura 2: irradiação.
Fonte: Próprio autor, 2017.

As participantes do grupo placebo receberam o mesmo protocolo, porém o equipamento laser foi acionado para que as pacientes ouvissem o som do equipamento sem que acontecesse irradiação laser.

No dia da última sessão o IMC de todas as participantes foi calculado.

Foi realizado em cada participante um exame de lipidograma antes do início da pesquisa e outro depois para avaliar os triglicérides, HDL, LDL e colesterol total em laboratório de análises clínicas utilizando o método.

3.5 Análise de dados

Os dados obtidos nas avaliações foram devidamente tabulados, analisados e avaliados pelo programa de estatística SpSS 17.0 para Windows utilizando o Teste t de Student para amostras independentes para comparação dos resultados entre os grupos sendo que, foi considerada como estatisticamente significativa dos valores $p < 0.05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra deste estudo englobou 18 participantes do gênero feminino com idade média de 34 ± 9 anos.

A média do IMC inicial do grupo controle foi de $30,5 \pm 2,6$ no grupo irradiado a média foi de $27,9 \pm 2,6$. Desta forma os grupos se encontravam, de acordo com o cálculo, entre sobrepeso (25 a 30) e obesidade grau I (30 a 35)⁽⁴⁴⁾.

Todos os participantes foram capazes de cumprir a rotina de exercícios sem manifestação de dificuldade ou desconforto.

A Figura 3 apresenta o resultado do IMC inicial e final do grupo controle. Podemos observar que há uma redução significativa do IMC entre o início e o final do experimento ($p=0,045$). A média final foi $29,4 \pm 2,6$.

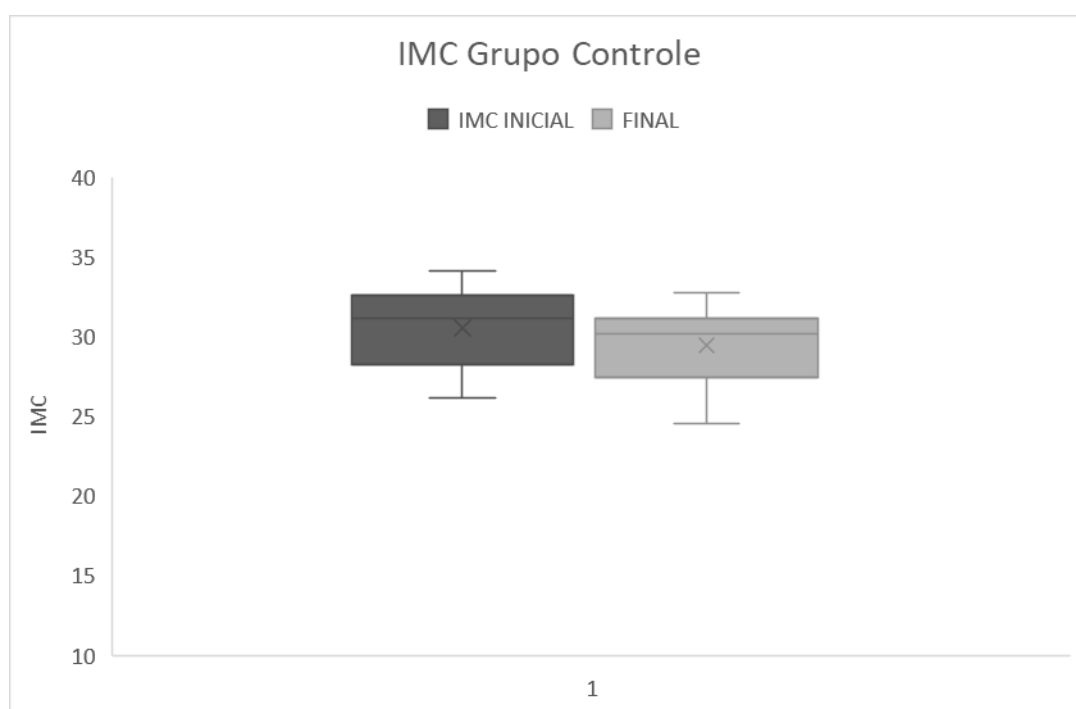


Figura 3: Gráfico representativo da média de IMC inicial e final do grupo controle.

De acordo com os dados podemos afirmar que o tradicional binômio reeducação alimentar e prática de atividade física realmente funcionam para a redução do IMC.

A figura 4 apresenta os dados de IMC para o grupo fototerapia. A média final de IMC neste grupo foi de $26,1 \pm 2,1$.

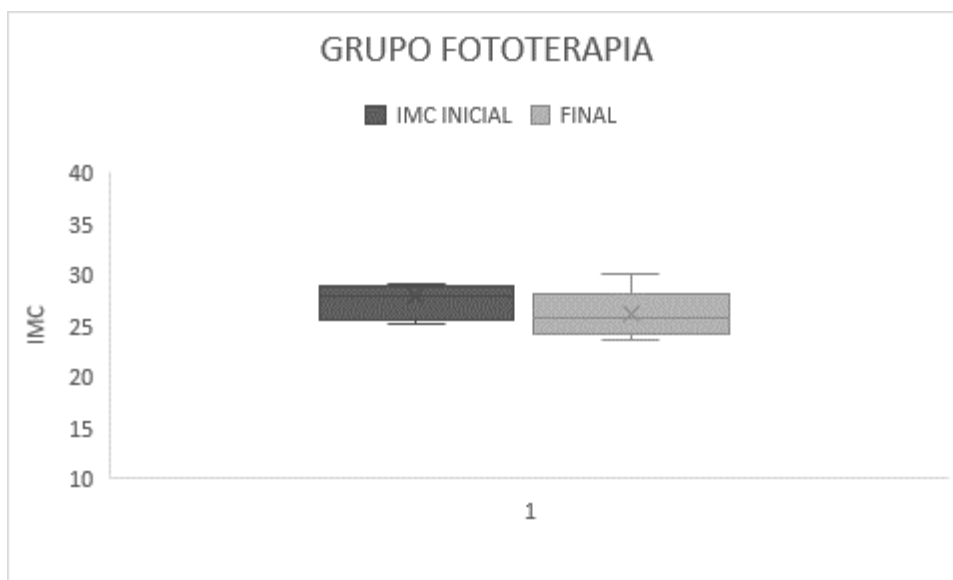


Figura 4: Gráfico representativo da média de IMC inicial e final do grupo fototerapia.

Houve uma redução significativa do IMC neste grupo com valor de p calculado em 0,0013.

No início do experimento, os dados de IMC dos dois grupos não apresentaram diferença significativa, porém a comparação do IMC inicial e final entre os grupos apresentou diferença significativa ($p=0,011$). Nenhum participante do grupo fototerapia ao final do experimento se encontrava em obesidade grau 1 de acordo com o IMC.

Ao verificar diferença significativa do IMC calculamos se essa diferença era relacionada à perda de massa magra (muscular) pela dieta ou gordura corporal. De acordo com os dados de bioimpedância, a diminuição de gordura foi estatisticamente significativa no grupo controle com $p=0,02$ (média de 2,1kg perdidos), já a massa muscular apresentou diferença não significativa ($p=0,08$) porém, com aumento da média inicial de 23,9kg para 24, 5kg (600g). Logo podemos concluir que a variação de IMC se deu por perda de tecido adiposo.

No grupo fototerapia a diminuição de gordura corporal foi de em média 1,9Kg com significância estatística ($p=0,006$), já a massa magra (muscular) apresentou 600g de aumento com variação não significativa entre início e fim do período de análise.

O aumento da massa muscular leva ao aumento das necessidades de energia do corpo. Quanto mais músculos o paciente tiver, mais calorias seu corpo vai queimar. O desenvolvimento de músculo esquelético pode ajudar a prevenir o

“rebote” de ganho de peso. A manutenção e o aumento do músculo esquelético estão intimamente ligados à taxa de metabolismo basal ^(44,45).

A Figura 5 apresenta as médias das medidas de circunferência abdominal e da região de quadril.

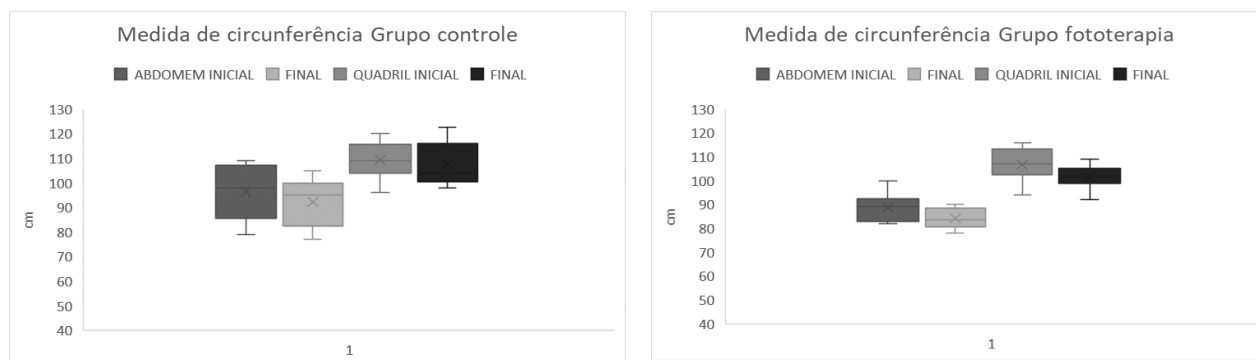


Figura 5: Médias e desvio padrão das medidas de circunferência abdominal e de quadril nos dois grupos estudados.

McRae e Boris⁽⁴⁶⁾ avaliaram a correlação da variação do peso com a diminuição das medidas de circunferência corporal. Embora a redução de peso tenha sido significativa, esses autores descrevem fraca correlação entre as variações de peso e medidas de circunferência corporal. Nossos resultados apontaram para variação significativa da circunferência abdominal nos dois grupos analisados ($p=0,001$ controle e $p=0,008$ fototerapia), já na circunferência de quadril a variação foi significativa no grupo fototerapia ($p=0,005$), mas não significativa no grupo controle ($p=0.24$). Esse dado deve ser analisado com cautela devido a pequena amostra de pacientes por grupo.

A Tabela 3 apresenta as médias obtidas com as medidas de dobras cutâneas nos dois grupos estudados, bem como a significância estatística entre os dados iniciais e finais e na comparação entre grupos..

Tabela 3: Médias obtidas com as medidas de dobras cutâneas nos dois grupos estudados.

Dobra	Média controle inicial (cm)	Média controle final (cm)	Valor de p comparação controle	Média Inicial Fototerapia (cm)	Média Final Fototerapia (cm)	Valor de p comparação Fototerapia	Comparação grupo controle e experimental
Trícepes	27	24	0,06	26,5	22,8	0,002*	0,79
Bícepes	15,5	13,7	0,056	16,6	10,27	0,008*	0,14
Escápula	29	24,5	0,012*	24,88	19,44	0,004*	0,23
Ilíaca	25,2	20,6	0,072	22,6	18,22	0,009*	0,38

As dobras cutâneas são medidas para avaliação da gordura corporal, seus resultados são aplicativos em diversas fórmulas e protocolos para definição do percentual de gordura. Esse método de avaliação é conhecido como indireto⁽⁴⁷⁾. De acordo com nossos resultados o grupo fototerapia teve redução significativa em todas as medidas, porém na comparação entre grupos não houve diferença entre fototerapia e controle.

Jankowski e cols.⁽⁴⁵⁾ realizaram estudo duplo-cego randomizado que incluiu a avaliação da espessura do tecido adiposo subcutâneo após tratamento com seis sessões de fototerapia ao longo de duas semanas. Entretanto, esses autores utilizaram a ultrassonografia como metodologia para essa avaliação. Os dados encontrados sugerem que a diminuição de espessura do tecido estaria relacionada com as diferentes rotinas de prática de atividades físicas pelos pacientes, porém o estudo é inconclusivo, uma vez que esse fator não foi controlado. No entanto, no presente trabalho, a presença de prática de atividade física foi controlada. de acordo com nossos resultados a fototerapia foi eficaz para a redução de dobras cutâneas, mas não podemos afirmar que foi diferente do controle.

Na circunferência abdominal os dados obtidos foram opostos, o grupo controle mostrou redução siginificante da circunferência com média inicial de 39,3mm, e final de 34,3mm com valor de $p=0,0018$. No grupo fototerapia a média inicial foi de 34mm e final de 32mm resultando em um valor de $p=0,32$.

Os resultados deste estudo são diferentes de resultados de estudos anteriores que demonstram a efetividade da fototerapia para reduzir a medida da circunferência da cintura^(12,13).

Nossos resultados mostraram efetividade para diminuição de outras dobras cutâneas com fototerapia (bicipital, tricipital, supra-ílica e subescapular) enquanto as medidas do grupo controle não mostraram essa efetividade, porém não observamos a mesma efetividade para a circunferência abdominal.

Embora a lipoaspiração permaneça o padrão-ouro para a remoção de tecido adiposo indesejável, há uma forte demanda pública por técnicas menos invasivas. Além de fototerapia, várias técnicas estão sendo avaliadas e disponibilizadas como ultrassom e crioterapia, além da radiofrequência para escultura corporal não invasiva^(48,49).

Na avaliação hematológica onde foi verificado o perfil lipídico no sangue dos participantes observamos uma diminuição significativa do colesterol total no grupo fototerapia, com diminuição significativa do colesterol LDL. Os valores obtidos estão na Tabela 4.

Tabela 4: Valores Médios e comparação estatística do controle hematológico de lipídeos.

Tipo de Grupo	Grupo controle Inicial	Grupo controle Final	Comparação inicial e final Controle	Grupo Fototerapia Inicial	Grupo Fototerapia Final	Comparação inicial e final fototerapia
Colesterol Total	180,66	162,11	0,06	209,8	172,8	0,03*
HDL	53,76	50,14	0,31	54,2	53,8	0,92
LDL	103,4	91,85	0,21	124,1	91,8	0,04*

*Valores em mg.

O resultado do perfil lipídico é extremamente interessante pois houve redução dos níveis de colesterol com diminuição de colesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) para o grupo fototerapia. O colesterol LDL é associado a aumento do risco cardiovascular, enquanto o colesterol do tipo HDL (*High Density Lipoprotein*) é chamado de colesterol bom e não foi alterado pela fototerapia. Além dos efeitos na circunferência corporal, autores sugerem que a fototerapia é capaz de melhorar o perfil lipídico, reduzindo os níveis de colesterol sérico^(50,51). Esses dados foram observados em estudos e animal e estudo clínico piloto.

O tecido adiposo se comunica com múltiplos órgãos e tecidos através da liberação de uma série de adipocitocinas influenciando e sendo influenciado por uma variedade de processos fisiológicos e patofisiológicos. A obesidade pode ser

encarada como uma doença inflamatória crônica de baixo grau no tecido adiposo. Macrófagos são células que apresentam papel fundamental na inflamação relacionada a obesidade e no remodelamento do tecido adiposo⁽⁵²⁾.

Hamblin⁽⁵³⁾ apresenta as propostas teóricas para o funcionamento da fototerapia no processo inflamatório. Segundo o autor, um dos efeitos mais reprodutíveis da fototerapia é a redução geral da inflamação, sendo demonstrado a redução de marcador e fenotípico M1 na ativação de macrófagos.

Além da compreensão dos mecanismos de ação da fototerapia na remodelação do tecido adiposo, outro fator importante a ser avaliado é a dosimetria da luz.

Campos e colaboradores⁽²⁰⁾ selecionaram 20 mulheres com faixa etária entre 50 a 55 anos, índice de massa corporal entre 30 e 34,9 kg/m², divididos em 2 grupos, descritos como grupo controle (exercício + reeducação alimentar - sem incidência de luz) e grupo tratado (exercício + reeducação alimentar + com incidência de luz). O protocolo de exercício foi composto de exercícios aeróbicos e resistidos, intervalados e intensos (80%-85% da frequência cardíaca máxima), duração de 30 minutos, 3 vezes por semana, por 8 semanas. A Fototerapia foi composta de LED vermelho, comprimento de onda de 660nm, potência média de 50mW, intensidade de 17,7mW/cm², tempo de tratamento de 10 minutos, 30 pontos irradiados, totalizando 318J; aplicado na região abdominal, após exercício. O tratamento proposto mostrou ser eficaz, melhorando todos os parâmetros antropométricos analisados, condicionando-se como uma nova metodologia para a melhora da qualidade de vida⁷⁰.

Logo comprimentos de onda na faixa do vermelho como utilizado por Campos et al⁽²⁰⁾ e infravermelho como aplicado neste estudo parecem ser eficientes para a redução de parâmetros antropométricos relacionados ao sobrepeso.

O emprego de fontes de luz alternativas ao laser como os diodos emissores de luz (LED)⁽²⁰⁾ podem diminuir o custo e o tempo de tratamento já que diversas áreas podem ser irradiadas simultaneamente. Trabalhos futuros podem variar parâmetros da fototerapia para analisar quais energias e irradiâncias seriam efetivas para este tratamento.

Aquino Júnior e Carbinnato⁽¹⁴⁾ mencionam que a associação de tecnologia fotônica e exercício físico como tratamento não farmacológico e não invasivo para a obesidade pode se tornar um modelo sustentável, que pode trazer resultados

significativos não só para o tratamento da obesidade, mas também para as comorbidades associadas.

CONCLUSÃO

A combinação de fototerapia aplicada com laser em baixa intensidade, programa de exercícios com protocolo de Pilates e orientação nutricional se mostrou efetiva para melhora das medidas antropométricas, do IMC e de parâmetros lipídicos sanguíneos dentro do protocolo utilizado.

Houve diminuição significativa do colesterol total e LDL no grupo fototerapia.

Foi possível realizar avaliação física dos indivíduos participantes da pesquisa, conforme descrito na metodologia do presente trabalho, bem como, a orientação nutricional para os participantes da pesquisa e avaliação hematológica de Colesterol total e frações.

Aplicou-se o protocolo de exercício de Pilates em um grupo de indivíduos e verificar o efeito deste protocolo nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo.

Também houve a aplicação do protocolo de exercícios de Pilates associado a fototerapia em baixa intensidade em um grupo de indivíduos e verificar o efeito deste protocolo nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo.

Por fim, aplicou-se o protocolo de exercícios de pilates associado a placebo de fototerapia e verificar o efeito destes protocolos nos índices de gordura corporal dentro do período estipulado para o estudo.

Diante do estudo ora apresentado, constata-se a eficácia do tratamento na redução de gordura total utilizando-se de laser em baixa intensidade cominado com o protocolo de Pilates e a orientação nutricional. Esses são fatores que, comprovadamente, reduzem as medidas e são completamente invasivos.

Neste estudo, observou-se a eficácia da LLLT na redução nas medidas de circunferência, principalmente na região abdominal. O tratamento mostrou-se seguro no regime de protocolo aplicado, com significativas alterações dos níveis de

colesterol e triglicerídeos, e sem ocorrência de outros eventos adversos relacionados ao tratamento

Sugere-se que uma maior amostra possa ser estudada a fim de fomentar a discussão acerca do assunto e compará-los aos demais estudos existentes.

REFERÊNCIAS

- 1 - Mancini MC. Tratado Obesidade.2.ed-Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan,2015.
- 2 - Cintra D, Ropelle E, Rochete, P.. Obesidade e Diabetes: Fisiopatologia e Sinalização celular. São Paulo: Editora Sarvier,2011.
- 3 - Wanderley EM, Ferreira VA. Obesidade: uma perspectiva Plural. Minas Gerais. UFVJ. Departamento de Nutrição.Revisão.2007.
- 4 - Bulletin of World Health Organization. July 2015: Epidemic of obesity and overweight linked to increase food energy supply-studyhttp://www.who.int/bulletin/releases/NFM0715/en/. Acesso em: 27 Jan. 2017.
- 5 - Camarão T. Pilates no Brasil: corpo e movimento. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- 6 - Niwa ABM, Shono M, Mônico P, Prado G, Osório N. Experiência no uso do ultrassom focado no tratamento da gordura localizada em 120 pacientes. Surg Cosmet Dermatol 2010a;2(4):323-5.
- 7 - Tagliolatto S, Medeiros VB, Leite OG. Laserlipólise: atualização e revisão da literatura. Surg Cosmet Dermatol 2012;4(2):164-74.
- 8 - Tagliolatto S, Medeiros VB, Teresani PCS, Leite OG, Filipe JV, Mazzaro CB, Rover, PA, Fernandes RRO. Experiência em laserlipólise: casuística de 120 casos no período de 2004 a 2010. Surg Cosmet Dermatol 2011;3(4):282-7.
- 9 - Barros FC, Antunes SA, Figueredo CMS, Fischer RG. Laser de baixa intensidade na cicatrização periodontal. R Ci Med Biol. 2008;7:85-9.
- 10 - Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. Ann Biomed Eng. 2012 Feb;40(2):516-33.
- 11 – Paolillo FR, et al. Effects of Phototherapy Plus Physical Training on Metabolic Profile and Quality of Life in Postmenopausal Women, Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 2017.

12 - Aquino Junior AE, et al. Can low-level laser therapy when associated to exercise decrease adipocyte area? *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 149. 2015. p.21-26.

13 - Aquino Junior AE, et al. A Fototerapia como Mecanismo Potencializador no Tratamento da Obesidade. Tese de Doutorado. Univ Federal de São Carlos. São Carlos. 2015.

14- Aquino Junior AE, Carbinatto, FM. The interaction between photonic technology and physical exercise: The action of low-level laser therapy. *Heighpubs Obes Diabetes Metab Syndr*. 2017; 1: 010-013.

15 – Campos, TYTB, et al. Pode a associação de laser de baixa intensidade e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) melhorar a composição corporal de mulheres em condição de pós menopausa? *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo. v.11. n.65. p.297-303. Set./Out. 2017.

16 - Campos, TYTB, et al.. Low-level laser therapy (LLLT) associated with aerobic plus resistance training to improve inflammatory biomarkers in obese adults. *Lasers Med Sci* (2015) 30:1553–1563.

17 – Almeida Neto A, Saheb G, Arantes B, Júnior J, Silva R, Buriti N. Fatores ambientais, comportamentais e neuroendocrinológicos envolvidos na gênese da epidemia da obesidade. *Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde*. Santo André, SP. 2007; 33(1). p.44-53.

18 - Popkin BM, Adair LS, NG SN. Now and Then: The global Nutrition transition: the pandemic of Obesity in developing countries. USA. University of North Carolina. *Nutr Rev*. Author manuscript. 2012; 70(1); 3-21.

19 – OMS. Organização Mundial de Saúde. (2015). Recomendações da OMS dos níveis de atividade física para todas as faixas etárias. Disponível em: <http://www.saude.br/index.php/articles/84-atividade-fisica/229-recomendacoes-da-oms-dos-niveis-de-atividade-fisica-para-todas-as-faixas-etarias>. Acesso em: 20 jan. 2017.

20 - Rêgo ALV, Chiara VL. Nutrição e excesso de massa corporal: fatores de risco cardiovascular em adolescentes. *Revista de Nutrição*. Campinas: v.19, n. 1, 2006.

21 – VIGITEL. www.brasil.gov.br/saude/2015/04/metade-dos-brasileiros-esta-com-excesso-de-peso. Acesso em: 21 jan. 2017.

22 - Wilmore JH, Perrini DL. Obesidade, diabetes e atividade física. *Fisiologia do esporte e do exercício*, 2ª ed. Barueri- SP, Manole, 2001.

23 – Pimenta F, Bertran E, Mograbi D, Shinohara H, Fernandez JL. The relationship between obesity and quality of life in Brazilian adults. *Front Psychol*. Rio de Janeiro. 2015; 6:966.

- 24 - Epstein LH, Wing R. Aerobic exercise and weight. *Addictive Behaviors*, v.5, p.371-88, 1980.
- 25 - Ballor DL, Keesey RE A meta-analysys of the factors affecting exercise-induced changes in body mass, fat mass and fat-free mass in males and females. *International Journal of Obesity*, v.15, p.717-26, 1991.
- 26 - Steinman J. Equipe Tao Pilates Instituto de medicina do Esporte. Tao Pilates. Santa Catarina, 2008.
- 27 - Panelli C, De Marco A. Método pilates de condicionamento do corpo: um programa para toda vida. São Paulo: Phorte, 2006.
- 28 - Smith K, Smith E. Integrating Pilates-based Core Strengthening Into Older Adult Fitness Programs: Implications for Practice. *Top in Ger Rehab. Bone Health* 2005; 21(1): 57-67.
- 29 - Gildenhuis GM, Fourie M, Shaw I, Shaw BS, Toriola AL, Witthuhn J. Evaluation of Pilates training on agility, functional mobility and cardiorespiratory fitness in elderly women. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance* 2013;19(2):502-12.
- 30 - Pereira LL. Método pilates e psicossomática: Uma abordagem integral do ser humano. Monografia [Grau de Especialista em Psicossomática] Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Porto Alegre, 2009.
- 31 - Miranda LB, Morais PCD. Efeitos do método pilates sobre a composição corporal e flexibilidade. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 3. Num. 13. 2009. p. 16-21.
- 32 - Franklin E. Inner focus outer strength. Princenton: Elyson; 2006.
- 33 - Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional Mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Quart Exerc Sport* 2009;80(3):569-74.
- 34 - Olson MS, Smith CM. Pilates exercise: Lessons from the Lab. *Idea Fitness Journal* 2005;(2):38-43.
- 35 - Junges S. et al. Effectiveness of Pilates Method for The Posture and Flexibility of Women with Hyperkyphosis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2012; 20: 21- 33.
- 36 - Comunello JF. Benefícios do Método Pilates e sua Aplicação na Reabilitação. Instituto Salus, maio/jun, 2011.
- 37 - Pontes TE, Costa TF, Ferreira AB, Taddei JA, Lopes LA, Brasil AL. Análise da adequação nutricional e sócio-econômica de alimentos veiculados em propagandas durante o horário infantil nas duas emissoras de maior audiência da TV brasileira [iniciação científica]. São Paulo (SP): Unifesp; 2007.

- 38 - Boog MCF. Educação nutricional: passado, presente, futuro. Rev. Nutr. PUCCAMP, 10: 5- 19, 1997.
- 39 - Philippi ST. Hábitos alimentares. Bol. Técnico, 1: 16, 1992.
- 40 - Bagnato, VS, Paolillo, FR. Novos enfoques da Fototerapia para Condicionamento Físico e Reabilitação. São Carlos. Ed. Livraria da Física. 2014. p.1-198.
- 41 - Neira R, Arroyave J, Ramirez H, Ortiz CL, Solarte E, Sequeda F, et al. Fat liquefaction: Effect of low level laser energy on adipose tissue. Plast Reconstr Surg. 2002; 110(3): 912-22.
- 42 - Karu, TI. Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in context of new data about multiple roles of ATP. Photomedicine and Laser Surgery. v28, n2, p.159-160. 2010.
- 43 - Avci, P. et. al. Low-Level Laser (Light) Therapy (LLLT) for Treatment of Hair Loss. Lasers in Surgery and Medicine. 2014, 46:144–151.
- 44 - Kolyniak IEG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Avaliação Isocinética da Musculatura Envolvida na Flexão e Extensão do Tronco: Efeito do Método Pilates. Rev. Bras. Med. Esporte, 2004; 10(6): 487-490, nov/dez.
- 45 - Jankowski M, Gawrych M, Adamska U, Ciescinski J, Serafin Z, Czajkowski R. Low-level laser therapy (LLLT) does not reduce subcutaneous adipose tissue by local adipocyte injury but rather by modulation of systemic lipid metabolism. Lasers Med Sci. 2016 Jul 6. In Press. doi:10.1007/ s10103-016-2021-9.
- 46 - McRae E, Boris J. Independent Evaluation of Low-Level Laser Therapy at 635 nm for Non-Invasive Body Contouring of the Waist, Hips, and Thighs. Lasers Surg Med. 2013;45(1):1-7.
- 47 – Rezende FAC, et al. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. Revista de Nutrição, 19(3), 357-367, 2006.
- 48 – Hoppe S. et al. Fonoforese na redução da adiposidade abdominal. Rev. Bras. Terap. e Saúde, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 13-26, jul./dez. 2010.
- 49 – Datsch A. et al. Uso da crioterapia como ferramenta para o aumento do consumo de o2 no tratamento da adiposidade localizada: relato de caso. Persp.online: biol. e saúde, Campo dos Goytacazes,5 (2), 31-38, 2012.
- 50 – Jackson RF, Dedo DD, Roche GC, Turok DI, Maloney RJ (2009) Low-level laser therapy as a non-invasive approach for body contouring: a randomized, controlled study. Lasers Surg Med 41: 799–809.
- 51 - Paolillo, FR. et al. Efeitos do treinamento físico fototerapia Plus sobre perfil metabólico e qualidade de vida em Mulheres pós-menopáusicas, Journal of Cosmetic and Laser Therapy, may, 2017.

52 - Suganami T, Ogawa Y. Adipose tissue macrophages: their role in adipose tissue remodeling. *J Leuk Bio*, (88):33-39, 2010.

53 - Hamblin MR. Mechanisms and applications on the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys*, 4(3):337-361,2017.

ANEXOS

ANEXO A

F.Tratamentos. CNPJ 27.236.344/0001-50, Rua da instalação, n 92, centro, Manaus Amazonas, 69010- 200.

ANEXO B

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, ESCLARECIDO E INFORMADO
(CAAE: 67266217.6.0000.5494)**

Você esta sendo convidada para participar, como voluntária em uma pesquisa. Após ser esclarecida sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte deste estudo, assine ao final deste documento que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Caso não aceite, você não será penalizada de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título:

USO DO LASER EM BAIXA INTENSIDADE NA REDUÇÃO DE GORDURA TOTAL ASSOCIADO A PROTOCOLO DE PILATES E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL.

Mestrando Responsável:

Flávio Carlos Souza Ribeiro.

Orientador Técnico:

Telefone para contato:

E-mail:

Os avanços na área da saúde ocorrem através de estudos como este, por isso sua participação é muito importante. O objetivo deste estudo é Analisar os resultados obtidos com o uso do laser de baixa intensidade na redução de gordura total em consonância com o protocolo de Pilates e avaliação nutricional.

O estudo constará com 10 (dez) atendimentos sendo sua aplicação 3 (três) vezes durante a semana. Em cada sessão será aplicado laser de baixa potência nas partes com gordura total, previamente definidos. Através desta terapêutica você não sofrerá riscos as sua saúde e poderá vir a apresentar diminuição da gordura e queima de calorias. Você poderá ter todas as informações que necessitar e também deixar de participar da pesquisa ou retirar seu consentimento em qualquer momento. Pela sua participação no estudo, você não pagará e nem receberá qualquer valor em dinheiro,

mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade.

Cabe salientar o total sigilo de sua identidade, dados e resultados obtidos através do estudo e que sua participação será de grande contribuição para o entendimento científico desta forma de tratamento, vindo a beneficiar inúmeras pessoas.

Também será necessário o registro de imagens fotográficas e/ou filmagem da cicatriz cirúrgica, tendo-se o cuidado da proteção de sua face para não identificação.

Ao participar desta pesquisa você não será exposto a riscos.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, RG/CPF

nº _____ abaixo assinado, concordo em participar do estudo “ **USO DO LASER DE BAIXA INTENSIDADE NA REDUÇÃO DE GORDURA TOTAL COM PROTOCOLO DE PILATES E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL**. Fui devidamente informada e esclarecida pelo mestrando Flávio Carlos Souza Ribeiro sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Manaus ___/___/___.

Nome e Assinatura: _____

ANEXO C**AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA DERMATO-FUNCIONAL**

Data do início:

Data do Término:

Dados de Identificação:

Nome:

Idade:

Data de Nascimento:

Estado Civil:

Raça:

Profissão:

Endereço:

Telefone:

e-mail:

Fisioterapeuta Responsável:

Sinais Vitais

FC:

PA:

FR:

T°:

Anamnese

Está realizando outro tipo de tratamento para auxiliar na diminuição da gordura total?

Já realizou alguma cirurgia?

Teve ou tem problemas na cicatrização?

Tem propensão a quelóides?

Possui cicatrização do tipo hipertrófica?

Possui alguma doença (dermatite)?

Já teve algum tipo de câncer?

Faz uso de algum medicamento?

História Social:

Fumante () Não Fumante () Ex-Fumante ()

Tempo:

Carteiras/dia:

Parou há:

Fumou durante:

Etilista () Não Etilista () Diariamente () Socialmente ()

Atividade Física:

Controle Alimentar:

Inspeção:

Pele: fina () grossa () flácida () desidratada () hidratada () ressecada ()

Coloração: rosada () pálida () cianose ()

Cor da pele: () Branca () Parda () Negra () Amarela