

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E
INFORMÁTICA INDUSTRIAL - CPGEI**

KARINA DA SILVA SIQUEIRA

**ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE ALTA POTÊNCIA NO
TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA LOCALIZADA ABDOMINAL -
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO CEGO**

TESE DE DOUTORADO

CURITIBA

2019

KARINA DA SILVA SIQUEIRA

**ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE ALTA POTÊNCIA NO
TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA LOCALIZADA ABDOMINAL -
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO CEGO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Doutor em Ciências” – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Siqueira, Karina da Silva

Ultrassom terapêutico de alta potência no tratamento da lipodistrofia localizada abdominal [recurso eletrônico] : ensaio clínico randomizado duplo cego / Karina da Silva Siqueira. -- 2019.

1 arquivo texto (112 f.): PDF; 3,67 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Título extraído da tela de título (visualizado em 9 dez. 2019).

Texto em português com resumo em inglês

Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Curitiba, 2019

Bibliografia: f. 93-98.

1. Engenharia elétrica - Teses. 2. Ultrassom na medicina. 3. Ultrassom - Uso terapêutico. 4. Lipodistrofia. 5. Gordura abdominal - Eliminação. 6. Avaliação de processos (Cuidados de saúde). I. Maia, Joaquim Miguel. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 621.3

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba
Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

TERMO DE APROVAÇÃO DE TESE Nº 202

A Tese de Doutorado intitulada “**ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE ALTA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA LOCALIZADA ABDOMINAL – ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO CEGO**”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Karina da Silva Siqueira**, no dia **07 de novembro de 2019**, foi julgada para a obtenção do título de Doutor em Ciências, **área de concentração Engenharia Biomédica**, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.(a) Dr.(a) Joaquim Miguel Maia - Presidente – (UTFPR)

Prof.(a) Dr.(a) Cristina Leise Bastos Monteiro – (UFPR)

Prof.(a) Dr.(a) Keite da Silva Nogueira – (UFPR)

Prof.(a) Dr.(a) Mauren Abreu de Souza – (PUC/PR)

Prof.(a) Dr.(a) Amauri Amorin Assef – (UTFPR)

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 07 de novembro de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu marido Anderson Luiz Patyk e aos meus filhos, Alicia Patyk e Augusto Patyk porque eles são o meu combustível nessa busca pelo conhecimento e crescimento constante.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia, pelos ensinamentos, pelo direcionamento da pesquisa, pela paciência e, sobretudo pela generosidade ao longo de todos esses anos.

Ao meu amigo e Coorientador Prof. Dr. Sandro Germano, que partiu desse plano antes do término da nossa pesquisa, mas mesmo ausente sinto sua energia em cada página dessa tese.

Às minhas pacientes pela credibilidade, confiança e comprometimento com a pesquisa.

Aos meus amigos e familiares, que mesmo de longe estiveram sempre incentivando, torcendo e apoiando.

E por fim, a Deus, pois sinto sua presença constantemente guiando os meus passos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer ao Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia pela sua confiança desde o primeiro momento em que conversamos, ainda no Mestrado. Por ter acreditado nas minhas ideias e por ter me orientado de maneira tão generosa e paciente. Acredito que das bênçãos de Deus que recebemos na vida, as maiores são as pessoas que cruzam nosso caminho e sem dúvida nenhuma fui abençoada em ter esse Grande Mestre como meu orientador ao longo desses anos. Tenho certeza que seguiremos adiante ainda.

Agradeço e enalteço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela estrutura e por oferecer Mestres que além de currículo excepcional, sempre passaram o conhecimento com tamanha habilidade e humildade, tornando as disciplinas mais complexas compreensíveis.

Em especial agradeço o Prof. Dr. Clayton Mora Belo, pela disponibilidade e colaboração com o estudo. A parte mais linda da pesquisa, que foi o exame de ultrassonografia, só foi possível porque você estava lá generosamente para me ensinar tudo sobre o Exame de Ultrassom.

Agradeço também o apoio da CIA-BV que apoiou a pesquisa fabricando e controlando os lotes de géis utilizados, fazendo toda diferença na metodologia da pesquisa.

Preciso reverenciar também a CAPES, por todo apoio financeiro ao longo do curso e da pesquisa. As pesquisas não aconteceriam sem esse apoio.

Agradeço todas as voluntárias que participaram da pesquisa, acreditando na proposta do trabalho e se empenhando durante um árduo inverno Curitibano.

Agradeço os meus familiares novamente, pelo incentivo, pelo apoio e em especial ao meu marido Anderson Luiz Patyk, por entender minhas ausências, sempre colaborando para que eu pudesse estudar. Sem o apoio dele seria muito difícil percorrer esse caminho.

E agradeço a Deus, porque sem Ele interferindo em minha vida, eu não estaria relatando a presença dessas pessoas tão maravilhosas citadas acima e que tornaram mais esse meu sonho, uma realidade.

“Os sonhos, eles nunca estão onde você espera encontrar, mas nem por isso devemos deixar de ir buscá-los! Sonhos nos movem!”

SANDRO GERMANO, 2014 (em uma conversa informal).

RESUMO

SIQUEIRA, Karina da Silva. Ultrassom terapêutico de alta potência no tratamento da lipodistrofia localizada abdominal - Ensaio clínico randomizado duplo cego. 2019. 112 f. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2019.

O sobrepeso, definido como existência a mais de tecido adiposo que o ideal saudável, alcançou nos últimos tempos, proporções epidêmicas globalmente, com mais de um bilhão de adultos nessa condição ou obesos. Com o objetivo de reduzir e atenuar a lipodistrofia localizada, diversas técnicas minimamente invasivas têm sido desenvolvidas na tentativa de reproduzir a eficácia da lipoaspiração, sendo o ultrassom terapêutico um dos principais recursos utilizados. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do ultrassom terapêutico de alta potência no tratamento da lipodistrofia localizada abdominal de duas maneiras; quando utilizado de maneira isolada, com gel neutro comparando aos efeitos da terapia ultrassônica com gel de cafeína a 5 %, técnica conhecida como fonoforese. Participaram do estudo 90 mulheres com idade entre 18 e 40 anos e essas foram randomizadas e distribuídas aleatoriamente em dois grupos distintos; Grupo A e Grupo B que se diferenciavam pela numeração dos lotes de gel condutor utilizados na aplicação. Essas pacientes passaram por avaliação prévia que constou de anamnese, perímetria, bioimpedância, exame de ultrassonografia e exames sanguíneos laboratoriais (lipidograma completo, creatinina e Vitamina D) e a mesma avaliação foi repetida ao final do protocolo de 10 sessões de Ultrassom Avatar Cuatro - 3 MHz com intensidade de 2,0 W/cm² e potência de 30 W. Ao final da análise estatística os grupos foram identificados, sendo grupo A gel com cafeína e grupo B gel neutro. Analisando-se os resultados, verificou-se redução significativa de ambos os grupos, tanto da perímetria ($p < 0,001$) quanto das medidas de espessura de tecido adiposo realizadas através do exame de ultrassonografia ($p < 0,001$). Os exames laboratoriais apresentaram alteração importante apenas do lipidograma completo, mas sem significância estatística ($p > 0,05$). Quando comparado os grupos entre si, não houve diferença estatisticamente significativa em qualquer dos parâmetros analisados, o que indica que a terapia ultrassônica de alta potência é eficiente para reduzir a lipodistrofia localizada, independente de se aplicar com gel neutro ou com ativos.

Palavra-Chave: Ultrassom Terapêutico. Lipodistrofia Localizada. Lipocavitação.

ABSTRACT

SIQUEIRA, Karina da Silva. High power therapeutic ultrasound in the treatment of local abdominal lipodystrophy - Blind double randomized clinical test. 2019. 112 p. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2019.

Overweight, defined as the existence of more adipose tissue than the healthy ideal, has recently reached epidemic proportions globally, with more than one billion adults in this condition or obese. In order to reduce and attenuate localized lipodystrophy, several minimally invasive techniques have been developed in order to reproduce the efficacy of liposuction, with therapeutic ultrasound being one of the main resources used. The objective of the present study was to evaluate the effects of high-power therapeutic ultrasound in the treatment of localized abdominal lipodystrophy in two ways; when used alone, with neutral gel compared to the effects of ultrasonic therapy with caffeine gel at 5 %, a technique known as phonophoresis. 90 women aged 18-40 years participated in the study and were randomly assigned to two different groups; Group A and Group B that differed by the numbering of the lead gel batches used in the application. These patients underwent previous evaluation consisting of anamnesis, perimetry, bioimpedance, ultrasound examination and laboratory blood tests (complete lipidogram, creatinine and Vitamin D) and the same evaluation was repeated at the end of the protocol of 10 sessions of Ultrasound Avatar Four - 3 MHz with intensity of 2.0 W/cm² and power of 30 W. At the end of the statistical analysis the groups were identified, being group A gel with caffeine and group B neutral gel. Analyzing the evaluation parameters, there was a significant reduction in both perimetry ($p < 0.001$) and adipose tissue thickness measurements performed by ultrasonography ($p < 0.001$). The laboratory tests presented significant alteration only of the complete lipidogram, but without statistical significance ($p > 0.05$). When comparing the groups with each other, there was no statistically significant difference in any of the analyzed parameters, which indicates that the high-power ultrasonic therapy is efficient to reduce localized lipodystrophy, regardless of whether it is applied with neutral gel or with active.

Key words: Therapeutic Ultrasound. Localized Lipodystrophy. Lipocavitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os três fatores que determinam a dosagem do ultrassom: Tamanho da área a ser tratada, profundidade do tecido alvo a partir da superfície e lesão (patologia a ser tratada).....	44
Figura 2 - Fluxograma do ensaio clínico randomizado - representando o fluxo das voluntárias em cada etapa da pesquisa.	51
Figura 3 - Esquema de perimetria realizada na pesquisa.	53
Figura 4 - Fotos que ilustram as regiões examinadas para cada voluntária.....	54
Figura 5 - Equipamento de ultrassom e sala de realização do exame.	55
Figura 6 - (a) Equipamento Avatar Cuatro - KLD® mostrando o transdutor utilizado; (b) Avaliação da calibração do equipamento de ultrassom utilizando-se balança ultrassônica da Ohmic Instruments modelo UPM-DT-1.....	57
Figura 7 - Variáveis da bioimpedância pré e pós Intervenção dos grupos E948 e E949, sendo que apresentam: (a) as alterações de IMC, (b) % de gordura, (c) % músculo e (d) a taxa metabólica.....	62
Figura 8 - Variação de peso pré e pós Intervenção.....	63
Figura 9 - Evolução dos valores de perimetria pré e pós intervenção dos grupos E948 e E949 para cada região avaliada, sendo: (a) medida abdominal 1 (10 cm acima do umbigo), (b) medida abdominal 2 (5 cm acima do umbigo), (c) medida abdominal 3 (linha umbilical), (d) medida abdominal 4 (5 cm abaixo do umbigo), (e) medida de quadril, (f) medida coxa direita, (g) medida coxa esquerda, (h) medida braço direito e (i) medida braço esquerdo.....	66
Figura 10 - Variáveis dos exames laboratoriais pré e pós intervenção dos grupos E948 e E949. Os gráficos mostram a evolução dos valores dos marcadores sanguíneos da pesquisa sendo: (a) colesterol total, (b) LDL, (c) HDL, (d) triglicérides, (e) creatinina e (f) vitamina D.....	69
Figura 11 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós Intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,01).	71

Figura 12 - Evolução dos valores de LDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,004).	71
Figura 13 - Evolução dos valores de triglicerídeos pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,04).	71
Figura 14 - Evolução dos valores de HDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,005).	72
Figura 15 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média (p = 0,38).	72
Figura 16 - Evolução dos valores de LDL total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média (p = 0,29).	73
Figura 17 - Evolução dos valores de triglicerídeos pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média (p = 0,11).	73
Figura 18 - Evolução dos valores de HDL total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média (p = 0,12).	73
Figura 19 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,76).	74
Figura 20 - Evolução dos valores de LDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,49).	75

Figura 21 - Evolução dos valores de HDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,005).	75
Figura 22 - Evolução dos valores de triglicerídeos pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,04).	75
Figura 23 - Variáveis do Exame de Ultrassonografia Pré e Pós Intervenção dos Grupos E948 e E949. Os Gráficos acima mostram separadamente os resultados das medidas realizadas em cada região avaliada no exame, sendo: (a) LEIF, (b) LESP, (c) CEIF, (d) CESP, (e) LDIF e (f) LDSP.	77
Figura 24 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LEIF (lateral esquerda infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	78
Figura 25 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região CEIF (central infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	78
Figura 26 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LDIF (lateral direita infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	79
Figura 27 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LESP (lateral esquerda supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	79
Figura 28 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região CESP (central supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	79
Figura 29 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LDSP (lateral direita supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.	80
Figura 30 - Registros fotográficos de voluntária participante da pesquisa mostrando esquema de posicionamentos para registros fotográficos.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes de absorção dos diferentes meios e tecidos nas frequências de 1,0 e 3,0 MHz para energia ultrassônica (GUIRRO e GUIRRO, 2002).	32
Tabela 2 - Relação entre valores da intensidade instantânea e média do ultrassom terapêutico para os diferentes regimes de pulso (GUIRRO e GUIRRO, 2002).	34
Tabela 3 - Variáveis analisadas no estudo.....	58
Tabela 4 - Resultados da análise da bioimpedância.....	62
Tabela 5 - Resultados da análise de peso.	63
Tabela 6 - Diferença (pós-pré) das variáveis de bioimpedância.....	64
Tabela 7 - Resultados da análise da perimetria pré e pós intervenção.....	65
Tabela 8 - Diferença (pós-pré) das variáveis de perimetria.....	67
Tabela 9 - Resultados da análise de exames laboratoriais.	68
Tabela 10 - Diferença (pós-pré) das variáveis de exames laboratoriais.....	70
Tabela 11 - Resultados da análise de ultrassonografia.....	76
Tabela 12 - Diferença (pós-pré) das variáveis de ultrassonografia.	80
Tabela 13 - Bioimpedância <i>versus</i> perimetria.	81
Tabela 14 - Bioimpedância <i>versus</i> exames laboratoriais.	82
Tabela 15 – Bioimpedância <i>versus</i> ultrassom.	82
Tabela 16 - Perimetria <i>versus</i> ultrassom.....	83

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

OMG	Organização Mundial de Saúde
IEC	Comissão Eletrotécnica Internacional
AMPc	Adenosina Monofosfato Cíclica
ERA	<i>Effective Radiation Área</i>
FEG	Fibroedema Gelóide
IMC	Índice de Massa Corporal
LDG	Lipodistrofia Ginoide
PZT	Titanato Zirconato de Chumbo
TNF	Taxa de não uniformidade do feixe
US	Ultrassom
UST	Ultrassom Terapêutico
W/cm ²	Watts por centímetro quadrado
MHz	Mega Hertz
W	Watts
cm	Centímetro
ISP	Instituto São Paulo
CIA – BV	Companhia Buona Vita
LED	Light Emitting Diode
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
HDL	Lipoproteína de alta densidade
LEIF	Lateral Esquerda Infra abdominal
LDIF	Lateral Direita Infra abdominal
CEIF	Central Infra abdominal
LESP	Lateral Esquerda Supra abdominal

LDSP	Lateral Direita Supra abdominal
CESP	Central Supra abdominal
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	JUSTIFICATIVA	21
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Objetivo geral	21
1.2.2	Objetivos específicos	22
1.3	HIPÓTESES	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.2	ULTRASSOM	30
2.2.1	Transmissão de ondas sonoras	33
2.2.2	Mecanismos de interação	35
2.2.2.1	Efeitos térmicos	36
2.2.2.2	Cavitação	36
2.2.2.3	Correntes acústicas (Força de radiação)	37
2.2.2.4	Ondas estacionárias	37
2.2.2.5	Microfluxo acústico.....	37
2.2.3	Efeitos terapêuticos.....	38
2.2.3.1	Efeitos do ultrassom no tratamento da lipodistrofia localizada.....	39
2.2.4	Princípios da aplicação	41
2.2.4.1	Agentes de acoplamento	41
2.2.4.2	Movimento do cabeçote.....	42
2.2.4.3	Dosagem.....	43
2.2.4.4	Formas de onda.....	44
2.2.4.5	Frequência	44
2.2.4.6	Intensidade	45
2.2.4.7	Duração da sessão	46
2.3	LIPODISTROFIA LOCALIZADA.....	47
3	MATERIAIS E MÉTODOS	48
3.1	TIPO DE ESTUDO	48
3.2	LOCAL DO ESTUDO	48
3.3	AMOSTRA.....	48

3.4	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	49
3.4.1	Critérios de inclusão.....	49
3.4.2	Critérios de exclusão.....	49
3.4.3	Alocação dos grupos.....	50
3.5	PROTOCOLO DO ESTUDO	51
3.5.1	Protocolo de avaliação	52
3.5.1.1	Perimetria.....	52
3.5.1.2	Bioimpedância	53
3.5.1.3	Registros fotográficos	53
3.5.1.4	Exame de ultrassonografia abdominal.....	54
3.5.1.5	Exames sanguíneos laboratoriais	55
3.6	INTERVENÇÃO	56
3.7	VARIÁVEIS	58
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	58
3.8.1	Interpretação do coeficiente de correlação	59
3.9	ORIENTAÇÕES PARA AS VOLUNTÁRIAS.....	60
4	RESULTADOS.....	61
4.1	ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA	61
4.1.1	Comparação dos grupos (E948 e E949) e das avaliações (pré e pós) para as variáveis de bioimpedância	61
4.1.2	Análise de peso.....	63
4.1.3	Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis da bioimpedância (Diferenças)	64
4.2	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PERIMETRIA	64
4.2.1	Comparação das variáveis de perimetria entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós)	64
4.2.2	Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis da perimetria (Diferenças)	66
4.3	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE EXAMES LABORATORIAIS	67
4.3.1	Comparação entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós) em relação às variáveis de exames laboratoriais.....	67
4.3.2	Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis de exames laboratoriais (Diferenças)	69

4.3.3	Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais até 72hs do término do tratamento	70
4.3.4	Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais entre 4 até 7 dias após o término do tratamento.....	72
4.3.5	Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais após 8 dias do término do tratamento	74
4.4	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE ULTRASSONOGRAFIA	76
4.4.1	Comparação entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós) para as variáveis de ultrassonografia.....	76
4.4.2	Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis de ultrassom (Diferenças).....	80
4.5	AVALIAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS NAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA, PERIMETRIA, EXAMES LABORATORIAIS E ULTRASSONOGRAFIA	81
4.6	REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	83
5	DISCUSSÃO	84
6	CONCLUSÕES	91
6.1	TRABALHOS FUTUROS	92
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
	APÊNDICES	99
	APÊNDICE I -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ..	99
	APÊNDICE II - FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA	107

1 INTRODUÇÃO

O sobrepeso, definido como existência do excesso de tecido adiposo que o ideal saudável, alcançou nos últimos tempos, proporções epidêmicas globalmente e em todas as esferas socioeconômicas, com mais de um bilhão de adultos nessa condição ou obesos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), esse crescimento tem sido observado em todas as idades e geralmente está associado às comorbidades como hipertensão, diabetes mellitus tipo II, dislipidemia e alterações cardiovasculares (OMS, 2019).

Em números, o sobrepeso é definido pela OMS como o Índice de Massa Corpórea (IMC) igual ou acima de 25 e abaixo de 30, sendo considerado um estágio intermediário entre o peso normal e a obesidade. Muito comentada no meio científico e na mídia, a obesidade é considerada pela OMS uma epidemia, sempre sendo apresentada como o foco do problema e ficando o sobrepeso como um mero coadjuvante (GODOY-MATOS e OLIVEIRA, 2004). No entanto, o sobrepeso já está caracterizado como importante causador de desordens sociais e econômicas, destacando-se o preconceito e o exponencial crescimento dos gastos com saúde em decorrência do aumento da incidência de enfermidades crônicas como diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e mesmo neoplásicas, relacionadas ao aumento de peso (SOUZA et al., 2010).

A gordura localizada apresenta-se como um desenvolvimento irregular do tecido conjuntivo subcutâneo. Neste caso, os adipócitos apresentam-se aumentados em regiões específicas com irregularidade do tecido e aparência ondulada (CARDOSO, 2002).

Com o objetivo de reduzir e atenuar a gordura localizada, diversas técnicas não cirúrgicas e minimamente invasivas têm sido desenvolvidas na tentativa de reproduzir a eficácia da lipoaspiração. Tratamentos como radiofrequência, luz infravermelha, ultrassom não focado e mesoterapia ganharam popularidade por sua segurança relativa desde meados da década de 90 com efeito cosmético na melhora do contorno corporal. Entretanto, os resultados obtidos, na maioria das vezes, são modestos, e a redução na circunferência é temporária. Além disso, múltiplas sessões são

necessárias, juntamente com um programa de manutenção, limitando o uso desses tratamentos para a melhora temporária da gordura localizada (NIWA et al., 2010).

Atualmente, o ultrassom é um recurso terapêutico amplamente utilizado para diversas finalidades. Quando a onda ultrassônica penetra os tecidos biológicos, é capaz de estimular processos de cicatrização auxiliando no reparo de lesões, aliviar processos dolorosos, reduzir a rigidez articular, aumentar o fluxo sanguíneo, aumentar a permeabilidade celular, auxiliar o retorno venoso e linfático, ajudar na reabsorção de edemas e incrementar a maleabilidade de tecidos ricos em colágeno (PRENTICE, 2004).

O ultrassom é uma das principais técnicas utilizadas no tratamento da gordura localizada, pois emite vibrações sonoras de alta frequência. Como resultado, no tecido produz uma espécie de micromassagem, resultando em aumento do metabolismo celular do adipócito (CONTI e PEREIRA, 2003).

O uso do ultrassom como modalidade terapêutica teve início na década de 1930, sendo o efeito térmico seu principal efeito biológico e responsável por aumentar consideravelmente o metabolismo local, correlacionado a capacidade de acelerar a recuperação de lesões osteomusculares. Desde então, a tecnologia terapêutica de ultrassom foi aprimorada, com diferentes frequências e várias aplicações terapêuticas, desde tratamentos com miomas uterinos à permeação de drogas ativas e uso para tratamento de gordura localizada, onde o equipamento é específico para gerar microbolhas ou cavitações, com resultados positivos e efeitos seguros no tecido adiposo. Diante de tal desenvolvimento deste recurso, inúmeras pesquisas são publicadas todos os anos e novas diretrizes que apoiam a prática clínica segura da terapia ultrassônica foram apresentadas, indicando que essa é uma tendência e possivelmente levará a novas aplicações clínicas para ultrassom (MILLER et al, 2012).

O uso do ultrassom no tratamento da gordura localizada está associado aos seus efeitos fisiológicos, dentre os quais estão: deslocamento de íons, aumento da permeabilidade das membranas, melhor reabsorção de líquidos e melhora da irrigação sanguínea e linfática (PIRES DE CAMPOS, 1992).

Vale ressaltar que a absorção das ondas ultrassônicas nos tecidos, diminui à medida que penetram nas camadas teciduais. Esta absorção depende, em parte, da

frequência das ondas emitidas pelo aparelho. Quanto maior a frequência do ultrassom, menor o comprimento de onda e maior a absorção, pois o tempo de relaxamento das estruturas excitadas (moléculas, fibras, células, etc.) é menor, e conseqüentemente absorvem maior quantidade de energia (BORGES, 2006). Portanto, os equipamentos de ultrassom utilizados na fisioterapia dermatofuncional, que se apresentam com maior frequência (3 MHz) que os equipamentos utilizados na fisioterapia traumato-ortopédica (1 MHz) têm maior interação com os tecidos superficiais somente, porque é onde acontece a maior absorção, fazendo com que haja uma menor penetração para os outros tecidos, ou seja, a atuação da energia ultrassônica desses equipamentos de 3 MHz se limita até a camada de tecido adiposo, não causando efeito ou dano algum aos tecidos abaixo dessa camada (FROES MEYER et al., 2012).

Com o objetivo de aperfeiçoar os tratamentos fisioterapêuticos, a indústria nacional desenvolveu, direcionando para fisioterapia estética, um ultrassom de 3 MHz com um cabeçote tripolar, isto é, com três transdutores que atuam simultaneamente, com soma de ERA (*Effective Radiation Area*) de 18 cm². Essa formatação permite tratar áreas maiores em menor tempo de aplicação e permite uma melhor distribuição das energias acústica e elétrica pelos tecidos, atingindo de forma tridimensional as células abaixo do cabeçote em movimento. Outra particularidade desses equipamentos direcionados para a estética atingem intensidades de até 3 W/cm² e por isso são denominados ultrassom de alta potência (SANT'ANA, 2010). Esses valores de intensidade máxima são aprovados pela ANVISA (ABNT, 1997).

Estudos relatam que a terapia ultrassônica para redução de gordura localizada é mais eficiente utilizando a propriedade de permeação de ativos, técnica denominada fonoforese, com a frequência de 3 MHz para maior absorção do tecido subcutâneo, escolhendo intensidades entre 0,8 até 1,0 W/cm², com objetivo de alcançar efeito térmico (AGNE, 2009). Essa técnica utiliza como meio de acoplamento do cabeçote, gel com alguns fármacos ativos, potencializando assim seus efeitos (ALMEIDA et al., 2005).

Vários princípios ativos têm sido propostos para o tratamento da lipodistrofia localizada e dentro deste grande grupo, existem subgrupos que podem ser classificados como: lipolíticos (estimuladores da lipólise), antilipolíticos (inibidores da

lipogênese), venotônicos (promovem a venoconstrição), antiedematosos (diminui a permeabilidade vascular e estimula a drenagem linfática), hiperemiantes (promove aumento transitório da temperatura e conseqüentemente aumento do fluxo sanguíneo local), despolimerizantes de mucopolissacarídeos (mucopolissacaridases), reestruturantes teciduais (estabilizadores do tecido conjuntivo; contribuem na síntese de colágeno e elastina) e despolimerizantes do tecido fibroso (degradam as proteínas escleróticas do tecido conjuntivo) (SANT'ANA, 2010).

1.1 JUSTIFICATIVA

Apesar de inúmeros estudos publicados envolvendo a terapia ultrassônica no tratamento da lipodistrofia localizada, existe carência de estudos que abordem grandes amostras da terapia ultrassônica de alta potência de forma isolada. Todos os estudos revisados abordam o tratamento com uso do ultrassom na forma de fonoforese, objetivando resultado de tratamento pela absorção de fármacos com ações, principalmente no tecido adiposo, o que torna impossível analisar somente o efeito da terapia ultrassônica sobre tal patologia. O diferencial proposto neste estudo foi comparar a terapia ultrassônica de forma isolada com a fonoforese, ou seja, comparar os efeitos do ultrassom de alta potência quando aplicado com gel condutor neutro *versus* gel com cafeína a 5 %, agente altamente lipolítico. Isso com o intuito de verificar se existe diferença estatisticamente significativa com relação à redução de lipodistrofia localizada na região abdominal de 90 mulheres com idade entre 18 e 40 anos e com isso poder respaldar melhor a prática clínica da terapia ultrassônica no tratamento da lipodistrofia localizada.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo foi avaliar se existe diferença na resposta clínica da terapia ultrassônica de alta potência quando aplicada de forma isolada comparada à aplicação de forma combinada (fonoforese) no tratamento da gordura localizada.

1.2.2 Objetivos específicos

Podem-se citar como objetivos específicos:

- 1) Analisar e avaliar a região abdominal de 90 voluntárias (que estarão divididas em dois grupos, realizando perimetria, bioimpedância, pesagem, registros fotográficos, análise de perfil lipídico, função renal, Vitamina D e ultrassonografia do tecido adiposo), tudo isso antes e após a realização do protocolo de terapia ultrassônica de alta potência.
- 2) Avaliar se existe redução de perimetria abdominal em quatro áreas de circunferência abdominal distintas, após o protocolo de tratamento proposto nos dois grupos estudados e verificar se algum dos grupos se destaca na redução.
- 3) Avaliar se existe redução da espessura do tecido adiposo da região abdominal tratada, através do exame de ultrassonografia, após o protocolo de tratamento proposto, nos dois grupos estudados e verificar se algum dos grupos se destaca na redução.
- 4) Avaliar se existe alteração das imagens fotográficas da região abdominal após a realização do protocolo de tratamento proposto, nos dois grupos estudados e verificar se algum dos grupos tem melhor resultado.
- 5) Avaliar se existe alteração dos valores do lipidograma completo, creatinina e vitamina D após a realização do protocolo de tratamento proposto, nos dois grupos estudados e verificar se houve alteração diferenciada em algum dos grupos.
- 6) Avaliar se voluntárias, de ambos os grupos, que apresentam valores de Vitamina D mais baixos têm evolução diferente com o protocolo de tratamento proposto.
- 7) Desenvolver um protocolo de parâmetros de ultrassom para tratar a lipodistrofia localizada (gordura localizada), norteando dessa forma a prática clínica com o recurso.

- 8) Avaliar se existe diferença na terapia ultrassônica de alta potência de maneira isolada quando comparada à fonoforese, no tratamento da gordura localizada.

1.3 HIPÓTESES

- H0. A terapia ultrassônica de alta potência reduz o tecido adiposo tratado independente do gel condutor utilizado.
- H1. A terapia ultrassônica de alta potência reduz o tecido adiposo de maneira expressiva, apenas quando utilizado cafeína 5 % no gel condutor.
- H2. A terapia ultrassônica de alta potência reduz o tecido adiposo em ambos os grupos, mas de maneira mais expressiva quando utilizado cafeína 5 % no gel condutor.
- H3. A terapia ultrassônica de alta potência não é eficiente para o tratamento de lipodistrofia localizada, pois não reduz de maneira expressiva o tecido adiposo tratado.
- H4. A terapia ultrassônica de alta potência é um método eficaz na redução do tecido adiposo tratado não oferecendo riscos sistêmicos às voluntárias tratadas, uma vez que os valores de lipidograma completo e creatinina não se alteraram de maneira significativa.
- H5. A terapia ultrassônica de alta potência é um método eficaz na redução do tecido adiposo tratado, mas oferece riscos sistêmicos às voluntárias tratadas, uma vez que os valores de lipidograma completo e/ou creatinina se alteraram de maneira significativa na amostra estudada.
- H6. A terapia ultrassônica de alta potência é um método eficaz na redução do tecido adiposo tratado, mas apenas nas voluntárias que apresentam valores de vitamina D dentro dos parâmetros de normalidade, ou seja, voluntárias com baixa vitamina D respondem pouco ao tratamento proposto.
- H7. A terapia ultrassônica reduz a espessura do tecido adiposo avaliado no exame de ultrassonografia da região tratada.

- H8. A terapia ultrassônica de alta potência não altera o resultado do exame de ultrassonografia da região tratada, ou seja, não existe redução da espessura do tecido adiposo tratado e avaliado.
- H9. A terapia ultrassônica de alta potência altera de maneira significativa a perimetria da região abdominal, demonstrando a redução do tecido adiposo tratado.
- H10. A terapia ultrassônica de alta potência não altera os resultados aferidos na perimetria da região abdominal, demonstrando não redução do tecido adiposo da área tratada.
- H11. A terapia ultrassônica de alta potência não altera o peso e nem valores de bioimpedância das voluntárias submetidas ao tratamento.
- H12. A terapia ultrassônica de alta potência reduz o peso e melhora os valores de bioimpedância das voluntárias submetidas ao tratamento.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

No Capítulo 1 foram apresentados aspectos gerais relacionados com o tema, bem como a justificativa e motivações da pesquisa, destacando também o objetivo geral, específicos e algumas hipóteses levantadas durante o estudo.

O Capítulo 2 apresenta a revisão de literatura, abordando os principais estudos da área que correlacionam o recurso estudado e as mais diversas formas de aplicação e interação com tecidos biológicos, destacando os aspectos que motivaram a realização do presente estudo.

O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada na pesquisa, detalhando o tipo de estudo, as ferramentas, procedimentos e intervenções realizadas, bem como a análise estatística aplicada e as dificuldades encontradas durante o estudo.

O Capítulo 4 apresenta os resultados, com os valores estatísticos em forma de figuras e tabelas.

O Capítulo 5 apresenta as discussões, correlacionando os achados da pesquisa com publicações sobre o tema.

No Capítulo 6 está descrito as conclusões obtidas com a pesquisa.

Logo após são incluídas as referências bibliográficas que fundamentaram a pesquisa e, por fim, os apêndices e anexos resultantes da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ultrassom é utilizado em tratamentos estéticos, mais especificamente, em casos de Lipodistrofia Ginoide (LDG) e lipodistrofia localizada (gordura localizada) (PIRES DE CAMPOS, 1992; ROSSI, 2000). Diversas hipóteses sugerem a base fisiopatológica dessas disfunções estéticas: o fenômeno da hiperpolimerização da substância fundamental, alterações primárias do tecido adiposo e alterações microcirculatórias com etiologia multifatorial (DRAELOS e MARENUS, 1997; ROSSI, 2000).

O uso do ultrassom no tratamento da LDG e da lipodistrofia localizada por sua vez está vinculado a seus efeitos fisiológicos associados à sua capacidade de veiculação de substâncias (PIRES DE CAMPOS, 1992; ROSSI, 2000). São efeitos fisiológicos do ultrassom: ação tixotrópica sobre géis, despolimerização da substância fundamental; deslocamento de íons; aumento da permeabilidade das membranas; melhor reabsorção de líquidos e aperfeiçoamento da irrigação sanguínea e linfática (PIRES DE CAMPOS, 1992). Segundo Young e Dyson (1996) e Cunha e Gotardo (2008), o ultrassom aumenta a produção e melhora a orientação das fibras colágenas do tecido conjuntivo.

Uma variedade de equipamentos de ultrassom com diferentes frequências e potências está disponível no mercado, podendo ser de altas ou baixas frequências e potências. Quando o ultrassom se propaga no tecido as ondas ultrassônicas se compactam e ao sair se expandem. Essas repetidas compressões e rarefações podem causar bolhas microscópicas nos diferentes fluídos e durante esse processo oscilam tamanho até implodir. Essas rupturas das bolhas liberam grande energia, percebida inclusive com aumento de temperatura tecidual e podem causar morte celular através de processos mecânicos. Esse fenômeno é chamado de cavitação e ao longo dos últimos anos, a terapia ultrassônica para tratamento da lipodistrofia localizada se beneficiou desse processo, obtendo resultados satisfatórios e passando a chamar o tratamento de lipocavitação ou ainda ultracavitação, dependendo da potência do equipamento de ultrassom utilizado (DUBINSKY et al., 2008)

No tratamento da Gordura Localizada, a cafeína, um derivado das metilxantinas, é largamente utilizada como um potencializador da resposta lipolítica,

pois inibe a fosfodiesterase, que degrada o AMPC (Adenosina Monofosfato Cíclica) (SCHUH et al., 1997). Além de antagonizar farmacologicamente os receptores de adenosina (SATTIN e RALL, 1970). O receptor de adenosina A1 é responsável por inibir a lipólise e a cafeína e seus metabólitos, teofilina e teobromina, são responsáveis por inibir a ação neste receptor (OLAH e STILES, 1995). A cafeína também exerce um papel importante no sistema de neurotransmissão/neuromodulação do sistema nervoso central, inibindo a ação da adenosina. Receptores pré-sinápticos de adenosina A1 em ativação abrem os canais de sódio e potássio, diminuindo a liberação de neurotransmissores voltagem-dependentes (OLAH e STILES, 1995). Assim, a cafeína com sua ação bloqueadora dos receptores de adenosina pode aumentar a liberação de neurotransmissores e aumentar a excitabilidade neuronal (MEEUSEN e DE MEIRLEIR, 1995).

Com o objetivo de evitar os efeitos indesejáveis da cafeína, Lambert (1982) e Belilowsky (1988), propõem a aplicação tópica de cafeína a 5 %.

O tempo de aplicação e a intensidade da radiação ultrassônica devem ser mensurados. Como regra geral pode-se estabelecer o tempo de dois minutos para áreas próximas de 10 cm². A intensidade varia de acordo com o efeito desejado e o tecido a ser estimulado, sendo sua ação tanto mais profunda quanto for a sua intensidade. Existe uma relação entre o tempo de aplicação e a intensidade do feixe ultrassônico, os quais são inversamente proporcionais (GUIRRO e GIRRO, 2002).

Entretanto, estudos sobre a fonoforese mostram que o fator temperatura tem uma pequena importância na penetração de fármacos, sendo mais evidentes os efeitos da força de radiação, cavitação estável e microfluxo acústico. Vários autores apontam os efeitos não térmicos como os responsáveis pela perturbação da membrana com conseqüente incremento da permeação de substâncias (JESUS, 2006).

Em estudo comparativo, foi realizado o seguinte tratamento em cinco áreas do dorso de suínos: (1) gel tópico, (2) gel+ultrassom, (3) gel+cafeína (5 %V/V), (4) gel+ultrassom+cafeína e (5) área controle que não recebeu qualquer intervenção. O protocolo foi realizado uma vez ao dia durante o período de 15 dias. Para esse estudo utilizou-se ultrassom contínuo, de 3 MHz, com uma intensidade de 0,2 W/cm², 1 min/cm². Após preparação histológica, análises morfométricas foram realizadas para

determinar a espessura e a densidade das células da hipoderme dos suínos. Os resultados indicaram que o tratamento com a utilização da cafeína só foi eficaz quando associado à terapia ultrassônica (PIRES DE CAMPOS, 2008).

Em estudo envolvendo a utilização do ultrassom de alta potência Avatar IV Esthetic, foi evidenciado melhora do aspecto da lipodistrofia ginoide (LDG) após um protocolo de vinte sessões, mas nesse caso também foi utilizado gel com princípios ativos e, portanto, a modulação dos parâmetros do equipamento foi objetivando a fonoforese (LUZ et al., 2010).

Os protocolos de tratamento envolvendo o ultrassom com fonoforese no tratamento da lipodistrofia ginoide, são semelhantes aos protocolos que tratam gordura localizada e, de uma maneira geral, utilizam o equipamento de frequência de 3 MHz, com intensidades entre 0,8 a 1,0 W/cm², no modo contínuo, e apresentam resultados satisfatórios (LUZ et al., 2010; DALSSASSO, 2007).

Também é comum encontrar na prática clínica protocolos que utilizam doses em torno de 1,2 a 1,5 W/cm², aplicando o tempo máximo de tratamento que se pode empregar (BORGES, 2006).

Técnicas utilizando radiofrequência, infravermelho, ultrassom cavitacional ou não cavitacional, infusão de substâncias na gordura e outros procedimentos não invasivos têm sido frequentemente estudados. A associação de tecnologias numa mesma aplicação é um novo tratamento não invasivo, moderno e seguro para o tratamento da gordura localizada. O ultrassom cavitacional tem sido frequentemente utilizado para o tratamento de cálculos renais e desordens musculoesqueléticas, agora também tem aplicação na área estética, promovendo a implosão de células de gordura (PALUMBO et al., 2011). A radiofrequência é utilizada para o estímulo de colágeno além da contração dos septos de gordura (BOISNIC e BRANCHET, 2010). O LED vermelho, por sua vez, promove a fotobiomodulação, enquanto a endermologia auxilia na drenagem linfática (SOUSA et al., 2010).

Com a evolução da medicina estética, motivada pela busca de padrões estéticos cada vez mais exigentes, diversos equipamentos surgem no mercado todos os anos. Alguns abordando apenas uma modalidade terapêutica, como os novos equipamentos de ultrassom cavitacionais e os equipamentos de radiofrequência; e

outros equipamentos englobam mais de uma modalidade terapêutica, podendo oferecer simultaneamente terapia ultrassônica, com radiofrequência, eletroestimulação, LEDs e endermologia. Essa somatória de terapêuticas é chamada de terapia combinada. Em estudo recente realizado com 21 voluntárias, utilizando o aparelho proveniente da Coreia do Sul (Powershape Platform Anvisa n. 80520090001), que associa todas essas tecnologias, afirmou-se eficácia na redução de medidas abdominais e nenhuma voluntária apresentou sinais ou sintomas sistêmicos em consequência do tratamento. Foram realizadas oito aplicações com intervalo semanal. De acordo com os achados, o maior benefício dessas tecnologias associadas em um único equipamento, é que os resultados acontecem com um número reduzido de aplicações (FILIPPO e SALOMÃO JÚNIOR, 2012).

Ultrassons específicos para tratar a lipodistrofia localizada têm sido os grandes destaques dentro da fisioterapia dermatofuncional. Nomenclaturas variadas surgiram; lipocavitação, ultracavitação, lipo sem cortes; dentre outros, mas ambos são tipos de ultrassom com frequências e potências variadas, com o intuito de trabalhar com maiores energias e de maneira mais específica as células adiposas. Quando se utiliza o termo ultracavitação (UC), trata-se de ultrassom de alta potência e já existem estudos demonstrando boa evidência na redução de gordura com o uso desse recurso. Em estudo experimental, randomizado e controlado, com amostra de 12 coelhos albinos, após a realização da UC, aplicando tempos variados (Grupo 1- controle, Grupo 2- 3 minutos, Grupo 3 – 7 minutos) a mesma potência de 30 W, verificou-se a redução e destruição de células adiposas na análise histológica do tecido, sendo maior no grupo submetido ao maior tempo de tratamento e o grupo controle permanecendo com as células íntegras. É válido ressaltar que no estudo em questão, os tecidos adjacentes ao tecido adiposo permaneceram íntegros (FROES MEYER et al., 2012).

Em ensaio clínico experimental com 10 ratas Wistar, utilizando a terapia ultrassônica de baixa potência, verificou-se alterações importantes no perfil lipídico, como aumento do colesterol total, da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e também aumento nos triglicerídeos plasmáticos (TG) e redução importante nas lipoproteínas plasmáticas de alta densidade (HDL). Esse estudo foi inédito e inferiu que a terapia ultrassônica teve efeitos sistêmicos em ratas e sugere que pesquisas sejam feitas para elucidar esse achado em humanos, para que se possa ter segurança na

utilização desse recurso nos tratamentos clínicos para reduções de lipodistrofias localizadas (GONÇALVES et al., 2005).

2.2 ULTRASSOM

Ultrassom (US) consiste de vibrações mecânicas que são as mesmas das ondas sonoras, mas com uma frequência mais alta, acima de 20 Hz. Estas ondas não são audíveis e, portanto, são chamadas também de ultrassonoras (LOW e REED, 2001).

As ondas ultrassônicas são uma série de compressões e rarefações mecânicas na direção do trajeto da onda, e por essa característica são chamadas de ondas longitudinais e essas ondas conseguem se propagar no meio dos tecidos biológicos (LOW e REED, 2001).

Para obter a energia do ultrassom, são usados transdutores piezoelétricos. Antigamente o tipo de cristal mais utilizado era o quartzo, atualmente utilizam-se alguns materiais cerâmicos sintéticos como o titanato de bário e titanato zirconato de chumbo (PZT) (GUIRRO e GUIRRO, 2002). O cristal precisa ser cortado com dimensões e espessura de modo que ressoe na frequência escolhida e assim alcance a máxima vibração. A carga elétrica chega ao transdutor através de eletrodos de metal que são fixados ao cristal. A energia da vibração é transmitida do cristal para a placa e daí para o sólido ou líquido onde é aplicada (LOW e REED, 2001).

Cada transdutor possui uma frequência de ressonância natural tal que, quanto menor a espessura do cristal, maior será sua frequência de vibração (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

A comissão Eletrotécnica Internacional (IEC, 1984) postulou que a potência de saída acústica, a intensidade efetiva no transdutor e a intensidade temporal máxima podem flutuar mais ou menos 30 % dos valores indicados (LOW e REED, 2001).

As outras partes essenciais de um gerador de ultrassom terapêutico são um circuito para produzir voltagens oscilantes para conduzir o transdutor e um circuito controlador, que pode ligar e desligar o oscilador produzindo uma saída pulsada (LOW e REED, 2001).

Também é necessário haver um circuito com resistência apropriada para controlar a amplitude das oscilações elétricas, e que controle a magnitude da vibração mecânica do cristal e, portanto, a amplitude da onda sonora. Essa amplitude da onda é chamada de intensidade e é a energia que cruza a unidade de área na unidade de tempo perpendicular ao feixe sonoro. É, portanto medida em watts por centímetro quadrado (W/cm^2) (LOW e REED, 2001).

O ultrassom terapêutico (UST) apresenta-se nas frequências de 1,0 ou 3,0 MHz, sendo disponível atualmente também em 5,0 MHz. A intensidade varia entre 0,1 e 3,0 W/cm^2 . A frequência de 5 MHz é indicada exclusivamente para área de dermatologia por apresentar uma pequena capacidade de penetração nos tecidos biológicos (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

A energia ultrassônica desloca-se na forma de ondas, e necessita de um meio material para sua transmissão. A propagação da onda ocorre como uma perturbação na posição de equilíbrio dos átomos do material. A energia é transmitida pelas vibrações das moléculas do meio por onde a onda se propaga. As ondas ultrassônicas são vibrações elásticas, com amplitude e comprimento de onda determinados, capazes de se propagarem através de gases, líquidos e sólidos; com velocidades diferentes em cada meio e, portanto, com comprimentos de ondas também diferentes (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Quando a onda encontra uma interface entre dois meios diferentes, parte dela é refletida e parte é transmitida. A onda refletida retorna através do meio incidente com a mesma velocidade que chegou ao meio. A onda transmitida continua se propagando na interface, mas com velocidade característica do segundo meio (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Sabe-se que a energia ultrassônica diminui com a distância do transdutor, ou seja, a dose ajustada no equipamento nunca será a mesma que chegará ao tecido a ser tratado. Essa redução de potência, à medida que as ondas penetram no tecido, decorrente da absorção, é chamada de coeficiente de absorção e representa de 60 a 80 % da perda de energia do ultrassom (TER HAAR, 1998).

A Tabela 1 mostra os coeficientes de absorção de algumas estruturas normalmente envolvidas quando se utiliza a terapia ultrassônica. No caso da gordura

em específico, o coeficiente de absorção é baixo, portanto, utilizando doses terapêuticas usuais, pouco se pode esperar de ação lipolítica, principalmente com equipamentos normais.

Tabela 1 - Coeficientes de absorção dos diferentes meios e tecidos nas frequências de 1,0 e 3,0 MHz para energia ultrassônica (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

MEIOS	FREQUÊNCIAS	
	1,0 MHz	3,0 MHz
Ar (20º)	2,76	8,28
Cartilagem	1,16	3,48
Tendão	1,12	3,36
Pele	0,62	1,86
Tecido Muscular – feixe perpendicular	0,76	2,28
Tecido Muscular – feixe paralelo*	0,28	0,84
Gordura	0,14	0,42
Água	0,0006	0,0018

*Na prática clínica não é possível estimular as fibras musculares paralelamente.

Fonte: HOOGLAND (1986).

Em pesquisa realizada objetivando redução de tecido adiposo, com a utilização de ultrassom convencional de 3 MHz, intensidade de 0,2 W/cm², modo contínuo, só houve alteração do tecido adiposo, quando utilizado a terapia combinada fonoforese com TiratricoL (POLACOW et al., 2004). Assim, concluiu-se que somente utilizando intensidades mais altas ou equipamentos com maiores potências é que pode haver algum tipo de lise no tecido adiposo (BORGES, 2006).

A atenuação depende tanto da absorção quanto do alastramento. A absorção foi definida anteriormente. O alastramento é resultado por reflexões e refrações que acontecem nas interfaces entre os tecidos. Isso é mais evidente em tecidos como osso e tecidos moles, onde há uma grande diferença na impedância acústica (LOW e REED, 2001).

Pensando nisso, alguns equipamentos vêm com parâmetros para diminuir essa atenuação. Normalmente o terapeuta deve calcular a espessura da pele, por exemplo, se o objetivo for o tecido adiposo, ajustar no equipamento a espessura que tem de pele, e o equipamento calcula automaticamente qual a intensidade real se deve ajustar para chegar o valor de intensidade que se pretende tratar o tecido alvo (BORGES, 2010).

2.2.1 Transmissão de ondas sonoras

A placa de metal do cabeçote de tratamento se move para trás e para frente para gerar uma corrente de ondas de compressão que formam o feixe sonoro. Pelo fato de o comprimento de onda dessas ondas serem muito menor do que a face do transdutor, o feixe sonoro é grosseiramente cilíndrico e com o mesmo diâmetro do transdutor (WILLIAMS, 1987). Mesmo os menores transdutores terapêuticos têm 2 ou 3 cm transversalmente, o comprimento de onda é de apenas uns poucos milímetros (LOW e REED, 2001).

Esse feixe de ultrassom emitido a partir do transdutor não é uniforme, mesmo em um meio homogêneo. A taxa de não uniformidade (TNF) do feixe é a razão entre o pico de intensidade e a intensidade média no feixe. Quanto mais baixa a TNF, mais uniforme o feixe. As ondas emitidas de diferentes locais na face do transdutor propagarão até o mesmo ponto no espaço na frente da face do transdutor, por diferentes caminhos, e assim chegarão fora de fase. Algumas ondas acabam se cancelam entre si, outras se reforçam, de modo que o resultado final é um padrão muito irregular de ondas sonoras na região próxima da face do transdutor, chamada de *campo próximo* ou *zona de Fresnel*. Na região além daí, o *campo distante* ou *zona de Fraunhofer*, o campo sonoro se alastra um pouco mais e torna-se mais regular porque o comprimento diferente dos percursos a partir dos pontos no transdutor se torna insignificante com distâncias maiores. A extensão do campo próximo depende (LOW e REED, 2001):

- Diretamente do quadrado do raio r da face do transdutor;
- Inversamente do comprimento da onda λ , portanto:

$$\text{Extensão da zona de Fresnel} = \frac{r^2}{\lambda}. \quad (1)$$

Para todos os fins práticos o ultrassom terapêutico utiliza o campo próximo e é, portanto, irregular. Há relativamente mais energia na média, conduzida na parte central do corte transversal do feixe (LOW e REED, 2001).

Na verdade, as ondas ultrassônicas que atingirão uma determinada região dependerão de uma série de fatores a serem considerados, tais como: intensidade, frequência, regime de pulso, área do transdutor, tempo de aplicação, técnica de aplicação e agente de acoplamento (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Há dois regimes de pulso comumente empregados na prática clínica do UST, o contínuo e o pulsado. A geração da onda pulsada não é a única, ela varia segundo a taxa de repetição de pulsos (1:1, 1:4, 1:9) ou ainda quando se altera a sua amplitude no tempo. Nos equipamentos mais modernos, há possibilidade de modulação da amplitude também para o regime contínuo. A elevação de temperatura está relacionada com o aumento do tempo de aplicação ou da intensidade utilizada, podendo trazer respostas benéficas ou deletérias ao organismo. Essa elevação de temperatura tecidual pelo ultrassom ocasionará um incremento do fluxo sanguíneo local, amplificando a permeabilidade da membrana e a distensão das fibras colágenas, conduzindo a um aumento da capacidade de regeneração de tecidos lesados e da sua elasticidade (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

O US no modo contínuo apresenta efeito térmico dominante, e o US no modo pulsado apresenta efeito mecânico dominante. O modo contínuo é quando a corrente elétrica é aplicada ininterruptamente ao cristal, produzindo ondas contínuas. No modo pulsado, o equipamento interrompe momentaneamente a chegada de eletricidade no cristal, interrompendo parcialmente a emissão das ondas, liberando as ondas em pacotes ou pulsos (BORGES, 2006).

Como pode ser observada na Tabela 2, a manutenção do mesmo nível da intensidade instantânea na forma pulsada proporciona uma intensidade média menor, quando comparada com a contínua. O regime de pulso deve ser modulado de acordo com o objetivo de tratamento. Efeitos não térmicos tais como a cavitação estável e o microfluxo, podem ser obtidos utilizando-se o modo pulsado. Já o modo contínuo proporciona, além dos efeitos mecânicos, um efeito térmico mais pronunciado (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Tabela 2 - Relação entre valores da intensidade instantânea e média do ultrassom terapêutico para os diferentes regimes de pulso (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Instantâneas	INTENSIDADE (W/cm ²)			
	Contínua	*P 1:1	*P 1:2	*P 1:9
0.2	0.2	0.1	0.04	0.02
0.5	0.5	0.25	0.1	0.05
1.0	1.0	0.5	0.2	0.1
1.5	1.5	0.75	0.3	0.15
2.0	2.0	1.0	0.4	0.2

*Pulsado

Fonte: HOOGLAND (1986).

As relações entre as intensidades média e instantânea para o modo pulsado devem ser de domínio do usuário do ultrassom terapêutico. A falta de conhecimento para esse fato pode resultar em tratamentos ineficientes, podendo promover inclusive novas lesões aos tecidos já comprometidos. Um pré-requisito à utilização dos regimes pulsados é saber qual a intensidade (instantânea ou média) que está sendo apresentada no painel do equipamento, uma vez que os fabricantes não apresentam uma padronização para tal. É importante a leitura do manual de informações do usuário, muitas vezes não lido ou mesmo não entendido pelo profissional (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

2.2.2 Mecanismos de interação

Os efeitos do ultrassom em meios biológicos são resultantes de quatro mecanismos físicos (GUIRRO e GUIRRO, 2002):

- Efeito térmico;
 - Cavitação;
 - Força de radiação;
 - Ondas estacionárias;
 - Microfluxo acústico.
- } EFEITOS NÃO TÉRMICOS

O resultado da absorção do ultrassom nos tecidos é a oscilação de partículas em torno de sua posição média. Essa oscilação é convertida em energia térmica proporcional à intensidade aplicada. Se todo esse calor não é dissipado pelos meios fisiológicos normais, ocorre um aumento na temperatura local que resulta em efeitos térmicos. Se a dissipação de calor for igual à geração de calor, não há uma elevação resultante na temperatura, e os efeitos que podem ocorrer são denominados não térmicos. Esses efeitos são obtidos usando-se baixas intensidades ou utilizando na forma pulsada (LOW e REED, 2001).

2.2.2.1 Efeitos térmicos

O efeito térmico deve-se à absorção da onda ultrassônica pelo tecido e/ou também da vibração celular e de suas partículas, provocando atrito entre si, produzindo elevação da temperatura local. O ultrassom de feixe contínuo produz maior quantidade de calor (BORGES, 2006). O aumento de temperatura produz um aumento temporário da extensibilidade de estruturas colágenas, como tendões, ligamentos, cápsulas articulares e tecido cicatricial diminuindo a rigidez articular e a dor. Produz uma reação inflamatória suave, incluindo um temporário acréscimo da circulação sanguínea (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

A vantagem de usar o ultrassom para obter esse aquecimento é a ocorrência de aquecimento preferencial do tecido colagenoso e a penetração efetiva dessa energia até estruturas profundamente localizadas. Contudo, as estruturas que absorvem ultrassom podem impedir que o tratamento alcance tecidos-alvo profundamente localizados se estiver no caminho do feixe sonoro (DYSON, 1987). O aquecimento leve pode também reduzir o espasmo muscular e promover processo de cicatrização (KRAMER, 1987).

2.2.2.2 Cavitação

Cavitação é a formação de cavidades ou pequenas bolhas gasosas no meio líquido, resultado da vibração do ultrassom, contendo quantidades variáveis de gás ou vapor. No caso de células ou macromoléculas em suspensão aquosa, o ultrassom pode alterá-las estrutural e/ou funcionalmente através da cavitação (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Podem ocorrer dois tipos de cavitação: cavitação estável e instável (transitória, temporária ou de colapso). Cavitação estável acontece quando as bolhas oscilam de um lado para o outro, elas aumentam e diminuem de volume, mas permanecem intactas. A cavitação instável (ou colapso) ocorre quando o volume da bolha se altera rapidamente e então implode, causando alta pressão e mudanças de temperatura e resultando em dano substancial aos tecidos (BORGES, 2006).

2.2.2.3 Correntes acústicas (Força de radiação)

As forças de radiação (pressão acústica) podem deslocar, distorcer e/ou reorientar partículas intercelulares, ou mesmo células, com relação às suas configurações normais. O feixe ultrassônico exerce uma pressão de radiação na membrana, aumentando a permeabilidade de membrana, aumentando também a taxa de difusão de íons, gerando alterações terapêuticas úteis, incluindo aumento da secreção pelos mastócitos, aumento na captação de cálcio e maior produção do fator de crescimento pelos macrófagos, o que provavelmente contribui para o aumento da difusão de eletrólitos através da membrana (YOUNG e DYSON, 1990).

As ondas ultrassônicas, ao penetrarem nos tecidos, provocam uma vibração celular (micromassagem), produzindo o aumento da permeabilidade de sua membrana, acelerando assim, a velocidade de difusão iônica através dela.

Todos esses efeitos poderiam ser responsáveis pela aceleração do reparo após a terapia com ultrassom (BORGES, 2006).

2.2.2.4 Ondas estacionárias

As ondas estacionárias ocorrem como resultado da sobreposição das ondas refletidas sobre as ondas incidentes. O resultado é um conjunto de ondas fixas com picos de alta pressão (antinodos), separados por uma extensão de meia onda, entre os quais existem zonas sem pressão (nodos) (DYSON; POND, 1970). O endotélio dos vasos sanguíneos expostos às ondas estacionárias pode também ser lesado, levando à formação de trombos (DYSON et al., 1974). Para evitar essas ondas estacionárias, basta movimentar o transdutor durante o tratamento (LOW e REED, 2001).

2.2.2.5 Microfluxo acústico

Muitos efeitos do ultrassom são originados pelo incremento da difusão de substâncias através da membrana. Ao atravessar os tecidos, o feixe ultrassônico promove movimentos unidirecionais e circulares no fluido biológico. Esses

movimentos podem, por um lado, danificar macromoléculas e células e por outro, alterar o ritmo de difusão de partículas e permeabilidade de membranas.

O fluído componente de uma suspensão biológica pode entrar em movimento circulatório, denominado microfluxo acústico (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

2.2.3 Efeitos terapêuticos

A terapia ultrassônica tem uma série de efeitos sobre os tecidos e nem todas estão completamente esclarecidas. Deve-se considerar a ação mecânica, associada ou não à térmica, onde a energia cinética do tecido é transformada em energia térmica (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Atualmente, o ultrassom é um recurso terapêutico amplamente utilizado para diversas finalidades. Quando a onda ultrassônica penetra os tecidos biológicos, é capaz de estimular processos de cicatrização auxiliando no reparo de lesões, aliviar processos dolorosos, reduzir a rigidez articular, aumentar o fluxo sanguíneo, aumentar a permeabilidade celular, auxiliar o retorno venoso e linfático, ajudar na reabsorção de edemas e incrementar a maleabilidade de tecidos ricos em colágeno (PRENTICE, 2004).

O ultrassom terapêutico tem sido utilizado no tratamento de diversas patologias do homem e animais, apresentando sempre boa resposta na evolução em diferentes lesões (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Vale ressaltar que a absorção das ondas ultrassônicas nos tecidos, diminui à medida que penetram nas camadas teciduais. Esta absorção depende em parte da frequência das ondas emitidas pelo aparelho. Quanto maior a frequência do ultrassom, menor o comprimento de onda e maior a absorção, pois o tempo de relaxamento das estruturas excitadas (moléculas, fibras, células, etc.) é menor, e conseqüentemente absorvem maior quantidade de energia. Portanto, os equipamentos de ultrassom utilizados na fisioterapia dermatofuncional, que apresentam maior frequência (3 MHz) que os equipamentos utilizados na fisioterapia traumato-ortopédica (1 MHz), tem maior interação com os tecidos superficiais somente, porque é onde acontece a maior absorção, fazendo com que haja uma

menor penetração para os outros tecidos, ou seja, a atuação da energia ultrassônica desses equipamentos de 3 MHz se limita até a camada de tecido adiposo, não causando efeito ou dano algum aos tecidos abaixo dessa camada (BORGES, 2006).

O ultrassom de alta potência surgiu em virtude das limitações no tempo de aplicação, devido aos efeitos colaterais provocados e à necessidade de tratar áreas mais extensas, fato comum na fisioterapia dermatofuncional. No caso, o AVATAR CUATRO® (KLD), dispõe de três emissores no mesmo transdutor, com frequência de 3 MHz e com potência máxima de 45 Watts, aumentando a área de emissão de ondas e diminuindo o tempo de aplicação (LUZ et al., 2010). Essa característica desses equipamentos diminui ainda mais o risco de ocorrer elevações acentuadas da temperatura dos tecidos tratados, uma vez que permitem o profissional trabalhar com tempos bem menores.

Como o objetivo deste estudo foi observar os efeitos do ultrassom terapêutico no tratamento da LDG, serão aprofundados os efeitos terapêuticos apenas no tratamento da LDG, deixando de lado os efeitos da terapia ultrassônica na cicatrização de tecidos, em tratamento de queimados, na recuperação de lesões ortopédicas e em pós-cirúrgicos, entre outros, pois é muito vasta a aplicabilidade da terapia ultrassônica.

2.2.3.1 Efeitos do ultrassom no tratamento da lipodistrofia localizada

Estudos relatam que a terapia ultrassônica é importante aliado no tratamento da lipodistrofia localizada e que se deve trabalhar com a frequência de 3 MHz para maior absorção do tecido subcutâneo, escolhendo intensidades entre 0,8 até 1,0 W/cm², com objetivo de alcançar efeito térmico (AGNE, 2009). Essas sugestões de parâmetros de intensidade são sempre citadas em estudos que utilizam o ultrassom no tratamento da lipodistrofia localizada, como forma de terapia combinada, através da técnica denominada fonoforese. Essa técnica utiliza como meio de acoplamento do cabeçote, gel com alguns fármacos ativos, potencializando assim seus efeitos (ALMEIDA et al., 2005).

O uso do ultrassom no tratamento da FEG por sua vez está vinculado a seus efeitos fisiológicos associados à sua capacidade de veiculação de substâncias (PIRES DE CAMPOS, 1992; ROSSI e VERGNANINI, 2000). São efeitos fisiológicos do

ultrassom: ação tixotrópica sobre géis, despolimerização da substância fundamental; deslocamento de íons; aumento da permeabilidade das membranas; melhor reabsorção de líquidos e aperfeiçoamento da irrigação sanguínea e linfática (PIRES DE CAMPOS, 1992). Segundo Young e Dyson (1990) e Cunha e Gotardo et al. (2008), o ultrassom aumenta a produção e melhora a orientação das fibras colágenas do tecido conjuntivo.

Os principais ganhos com a terapia ultrassônica no tratamento da lipodistrofia localizada é a redução do contorno corporal, mas alguns outros efeitos foram observados em alguns estudos, destacam-se: a ocorrência de neovascularização com consequente aumento da circulação local, rearranjo e aumento das fibras colágenas, melhora das propriedades mecânicas do tecido e ação tixotrópica no nódulos da área tratada (BORGES, 2006).

No tratamento da lipodistrofia localizada, a cafeína, um derivado das metilxantinas, é largamente utilizada como um potencializador da resposta lipolítica, pois inibe a fosfodiesterase, que degrada o AMPC (Adenosina Monofosfato Cíclica) (SCHUH et al., 1997). Além de antagonizar farmacologicamente os receptores de adenosina (SATTIN e RALL, 1970). O receptor de adenosina A1 é responsável por inibir a lipólise e a cafeína e seus metabólitos, teofilina e teobromina, são responsáveis por inibir a ação neste receptor (OLAH e STILES, 1995). A cafeína também exerce um papel importante no sistema de neurotransmissão/neuromodulação do sistema nervoso central, inibindo a ação da adenosina. Receptores pré-sinápticos de adenosina A1 em ativação abrem os canais de sódio e potássio, diminuindo a liberação de neurotransmissores voltagem-dependentes (OLAH e STILES, 1995). Assim, a cafeína com sua ação bloqueadora dos receptores de adenosina pode aumentar liberação de neurotransmissores e aumenta a excitabilidade neuronal (MEEUSEN e DE MEIRLEIR, 1995).

Com o objetivo de evitar os efeitos indesejáveis da cafeína, Lambert (1982) e Belilowsky (1988), propõem a aplicação tópica de cafeína a 5 %.

O tempo de aplicação e a intensidade da radiação ultrassônica devem ser mensurados. Como regra geral pode-se estabelecer o tempo de dois minutos para áreas próximas de 10 cm². A intensidade varia de acordo com o efeito desejado e o tecido a ser estimulado, sendo sua ação tanto mais profunda quanto for a sua

intensidade. Existe uma íntima relação entre o tempo de aplicação e a intensidade do feixe ultrassônico, os quais são inversamente proporcionais (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Entretanto, estudos sobre a fonoforese demonstram que o fator temperatura tem uma pequena importância na penetração de fármacos, sendo mais evidentes os efeitos da força de radiação, cavitação estável e microfluxo acústico. Vários autores apontam os efeitos não-térmicos como os responsáveis pela perturbação da membrana com conseqüente incremento da permeação de substâncias (JESUS, 2006).

Apesar de inúmeros estudos publicados envolvendo a terapia ultrassônica no tratamento da lipodistrofia localizada, não foi encontrado qualquer estudo que aborda a terapia ultrassônica de alta potência de forma isolada. Todos os estudos revisados abordam o tratamento da lipodistrofia localizada com uso do ultrassom na forma de fonoforese, objetivando resultado de tratamento pela absorção de fármacos com ações, principalmente no tecido adiposo, o que torna impossível analisar o efeito da terapia ultrassônica sobre tal patologia.

Em estudo experimental envolvendo amostra de coelhos albinos, foi avaliado o tecido adiposo dos animais após a utilização da terapia ultrassônica de alta potência, trabalhando em intensidades de $3,0 \text{ W/cm}^2$ gerando potências ultrassônicas de 30 W modificando apenas entre os grupos o tempo de aplicação. Para tal estudo, o meio de acoplamento foi gel neutro e os resultados da análise histológica na contagem de adipócitos mostrou que houve redução maior na amostra que recebeu mais tempo de terapia e que em ambos os grupos, os tecidos adjacentes se mantiveram preservados (FROES MEYER et al., 2012).

2.2.4 Princípios da aplicação

2.2.4.1 Agentes de acoplamento

A propagação da energia ultrassônica nos tecidos biológicos depende principalmente de dois fatores: características de absorção dos tecidos e reflexão da energia ultrassônica nas interfaces teciduais de diferentes impedâncias acústicas.

Como a onda ultrassônica não se propaga no ar há necessidade da utilização de um meio de acoplamento entre o transdutor do aparelho gerador e a pele. O agente de acoplamento deve ser aplicado entre a pele e o transdutor a fim de casar as impedâncias acústicas dos diferentes meios. O objetivo do acoplamento é substituir alguma quantidade de ar existente entre o transdutor e a parte que está sendo tratada por um material cuja impedância acústica está entre a do metal do transdutor e a da superfície da pele (GUIRRO e GUIRRO, 2002). A substância de acoplamento deve ter baixo coeficiente de absorção para minimizar a atenuação neste meio, deve ser suficientemente viscoso para agir como um lubrificante entre o transdutor e a pele, ser estéril para se evitar qualquer contaminação e não apresentar bolhas de ar no seu interior, favorecendo a propagação das ondas ultrassônicas (HOOGLAND, 1986).

Os materiais com maior eficiência são o gel hidrossolúvel e a água degaseificada, dependendo do ensaio ou da área a ser irradiada. A água é um bom meio de acoplamento, mas precisa ser mantida de algum modo no lugar entre o cabeçote e os tecidos. Ela é, portanto, transformada em gel, ou mantida dentro de uma bolsa plástica ou de borracha, ou toda a parte do corpo é imersa em água junto com o cabeçote. Os três métodos estão em uso, mas o primeiro, chamado de método de contato direto, é o mais comumente encontrado.

2.2.4.2 Movimento do cabeçote

Em todos os métodos é importante mover o cabeçote continuamente e uniformemente, para se evitar efeitos de pico de intensidade no campo próximo e garantir a segurança no tratamento. A movimentação do cabeçote equilibra a dose emitida para os tecidos tratados e elimina riscos de superaquecimento nos locais de alta intensidade (LOW e REED, 2001).

A técnica de aplicação deve seguir algumas etapas e instruções:

- O meio de acoplamento deve ser aplicado à superfície da pele já limpa;
- O fisioterapeuta deve estar confortavelmente já que é necessária certa habilidade para aplicar o ultrassom de forma eficiente, assegurando o contato íntimo, o movimento apropriado e o ângulo correto do transdutor o tempo todo;

- Pede-se ao paciente que mantenha a parte a ser tratada parada e relaxada e que informe imediatamente qualquer aumento de dor ou outras sensações;
- O cabeçote é movido continuamente sobre a superfície enquanto uma pressão homogênea é mantida para aplainar as irregularidades do campo sonoro. A superfície emissora precisa ser mantida paralela à superfície da pele para reduzir a reflexão e deve ser pressionada de modo suficientemente firme para excluir qualquer ar;
- A velocidade do movimento precisa ser lenta o suficiente para permitir que os tecidos deformem e assim permaneçam em contato direto com o cabeçote rígido, porém rápido e suficiente para impedir que se desenvolvam “zonas de calor” ao usar tratamentos de intensidade mais elevada;
- O padrão de movimentos pode ser uma série de frotamentos paralelos sobrepondo-se, círculos ou a forma de um oito;
- Ao término, se não automaticamente, a intensidade deve ser zerada, antes que o transdutor seja removido do contato com o tecido e se limpa a pele;
- Em seguida o transdutor deve ser limpo com uma solução antisséptica não corrosiva e não abrasiva (LOW e REED, 2001).

2.2.4.3 Dosagem

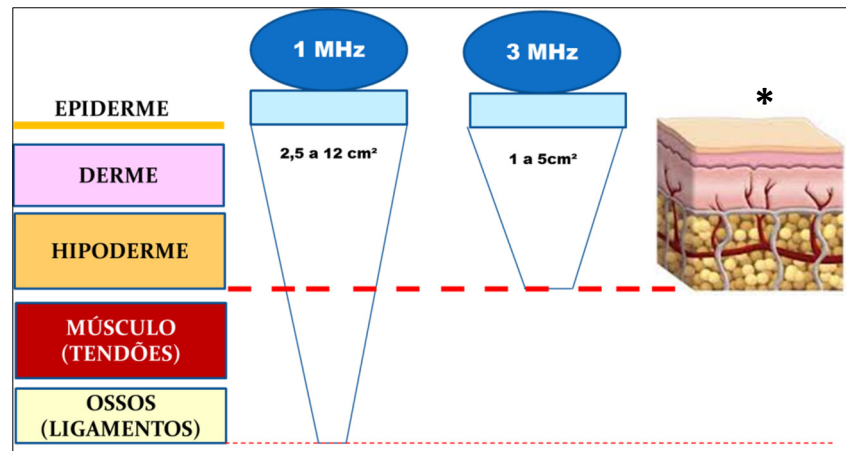
Três fatores determinam a dosagem do ultrassom (Figura 1):

- Tamanho da área a ser tratada;
- Profundidade do tecido alvo a partir da superfície;
- Lesão (patologia a ser tratada).

Os parâmetros do ultrassom incluem:

- Forma da onda;
- Frequência;
- Intensidade;
- Duração da sessão (LOW e REED, 2001).

Figura 1 - Os três fatores que determinam a dosagem do ultrassom: Tamanho da área a ser tratada, profundidade do tecido alvo a partir da superfície e lesão (patologia a ser tratada).



Fonte: Autoria própria adaptando a imagem de pele* do site <https://www.todamateria.com.br/pele-humana/>.

2.2.4.4 Formas de onda

A tensão através do transdutor de ultrassom pode ser aplicada continuamente (onda contínua) ou em rajadas (modo pulsado), dependendo do tipo de enfermidade em tratamento.

A forma contínua produz 50 % de efeito térmico e 50 % de efeito mecânico, e o ultrassom pulsado produz ação mecânica sem produzir calor (atérmico). No ultrassom contínuo, a energia ultrassônica é transmitida sem intervalos, já no modo pulsado a energia ultrassônica é liberada intercalada com pausas, evitando dessa maneira o efeito térmico, pois não existe, no local, energia térmica acumulada ou residual, logo, produzindo efeito mecânico apenas (BORGES, 2006).

2.2.4.5 Frequência

Determina a profundidade, o ultrassom fisioterapêutico comumente opera nas faixas de 1 MHz ou 3 MHz. Como a atenuação aumenta com a elevação da frequência, as frequências mais baixas tem maior poder de penetração. Portanto, a maior parte da energia emitida em ultrassom de 3 MHz é absorvida nos tecidos superficiais, enquanto o ultrassom de 1 MHz penetrará profundamente através dos tecidos, por isso ele tem uma maior profundidade.

Normalmente o ultrassom de alta-frequência, como o de 3 MHz, é utilizado para tratar tecidos superficiais, muito utilizado na fisioterapia dermatofuncional. Enquanto

os aparelhos com menores frequências, como o de 1 MHz são mais usuais na fisioterapia traumato-ortopédica, pois seu feixe pode alcançar estruturas mais profundas como ossos, ligamentos e tendões por exemplo.

Lembrando sempre que quantidades significativas de energia do ultrassom terapêutico com frequências mais baixas são também absorvidas pelas camadas superficiais (LOW e REED, 2001).

No presente estudo foi utilizado equipamento de ultrassom terapêutico de 3MHz pois sendo o tecido alvo a hipoderme, o objetivo foi entregar a onda ultrassônica no tecido subcutâneo, preservando estruturas mais profundas abaixo da hipoderme da região abdominal.

2.2.4.6 Intensidade

Intensidade é a energia que cruza uma unidade de área perpendicular à onda. A potência, que é a energia total por segundo suprida pelo aparelho, é medida em Watts. Como ela se espalha por toda a face do transdutor, e os transdutores têm tamanhos diferentes, é mais útil utilizar a intensidade em W/cm^2 . A maioria das fontes terapêuticas emite uma média espacial máxima de 2-3 W/cm^2 (LOW e REED, 2001).

A intensidade aplicada deve estar de acordo com a natureza da lesão. Para lesões agudas e pós-traumáticas podem ser apropriadas intensidades de superfície na faixa de 0,1 a 0,25 W/cm^2 , moduladas para levar em conta a profundidade da estrutura. Para lesões crônicas e em tecido cicatricial, podem ser necessária as intensidades de superfície na região de 0,25 W/cm^2 até 1 W/cm^2 . Diferentes tecidos absorvem ultrassom com graus diferentes de acordo com seu conteúdo de proteína, de modo que podem ser usadas intensidades um pouco menores para alvos densamente colagenosos.

Intensidades próximas da extremidade superior do potenciômetro disponível na maioria dos aparelhos de ultrassom têm o potencial de causar danos. Deve, portanto ser empregada a intensidade mais baixa necessária para produzir o efeito terapêutico desejado (DYSON, 1987).

Intensidade de 0,1 a 0,5 W/cm^2 são normalmente utilizadas em processos agudos de forma atérmica, 0,5 a 1,0 W/cm^2 em processos subagudos ou crônicos de

forma térmica e 1,0 a 3,0 W/cm² possui um efeito mecânico utilizado para fibroses e aderências (GUIRRO e GUIRRO, 2002).

Para determinação da intensidade terapêutica correta, é necessário saber qual a dose ideal que deverá chegar aos tecidos afetados, levando em consideração a fisiopatologia, o objetivo de tratamentos e a atenuação das ondas ultrassônicas nos tecidos superficiais à área tratada (BORGES, 2006).

2.2.4.7 Duração da sessão

O tempo de tratamento é definido pelo tamanho da área a ser tratada. A quantidade de energia aplicada aos tecidos e os efeitos decorrentes dependerão não só da intensidade, mas também da extensão de tempo durante o qual é aplicada. Como o cabeçote está em constante movimento sobre a área tratada, o tamanho dessa área deve ser o determinante mais importante da duração da sessão (LOW e REED, 2001).

Há opiniões diferentes, porém um guia conveniente é fazer 1-2 minutos de aplicação para cada 10 cm² de superfície coberta (muitos cabeçotes de transdutor têm uma área de 5 cm² e a palma de uma mão pequena tem cerca de 50 cm². Os tempos de aplicação mínimos são considerados como 1-2 minutos, os máximos de 10-15 minutos e a média ficaria na faixa de cinco minutos. Sugere-se que as lesões crônicas se beneficiam de tempos de aplicação mais longos. O tempo é normalmente dividido em zonas de 2 cabeçotes: 1 minuto cada zona em procedimentos agudos e 2 minutos cada zona em procedimentos crônicos (LOW e REED, 2001).

De acordo com Hoogland (1986), o tempo de aplicação do ultrassom pode ser calculado de acordo com a Equação 2.

$$TEMPO = \frac{\text{área a ser tratada}}{ERA} \quad (2)$$

E como a duração do tratamento está relacionada ao tamanho da área corporal, o tempo máximo de aplicação com o ultrassom deve ser de 15 minutos por área. Caso o tamanho da área exija um tempo maior de aplicação, deve-se dividir a área em quadrantes e realizar mais de uma aplicação (HOOGLAND, 1986).

2.3 LIPODISTROFIA LOCALIZADA

A camada de tecido adiposo pode apresentar espessuras variadas de acordo com sua localização e distribuição. Caracteriza-se como androide quando a gordura se acumula mais na região abdominal, fator mais comum nos homens; e ginoide quando a gordura é mais presente na região de coxas e quadris, sendo essa característica mais comum às mulheres (MENDONÇA et al., 2009).

Fato que a obesidade abdominal ou obesidade androide está comumente relacionada a fator de risco a diversas morbidades, representando risco diferenciado quando comparado à gordura ginoide, sendo as doenças cardiovasculares, diabetes, dislipidemias e a síndrome metabólica as mais incidentes.

Além de doenças, a gordura localizada abdominal, causa importante impacto emocional, uma vez que está relacionada a baixa autoestima e visando essa disfunção, com o objetivo de reduzir e atenuar a gordura localizada, diversas técnicas não cirúrgicas e minimamente invasivas têm sido desenvolvidas na tentativa de reproduzir a eficácia da lipoaspiração.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo original, ensaio clínico, prospectivo, randomizado, controlado e duplo cego.

A originalidade provém do fato de não existir estudos semelhantes com aplicação do ultrassom de alta potência em humanos, comparando o efeito da terapia ultrassônica combinada com gel com cafeína e com gel neutro para lipodistrofia localizada, utilizando intensidade de 2,0 W/cm² gerando potência ultrassônica de 30 W. Ensaio clínico porque envolve a realização de tratamentos com objetivo de estabelecer causa e efeito. Prospectivo, pois as voluntárias foram acompanhadas. Randomizado devido à amostra ser obtida de modo randomizado, organizando os grupos de forma aleatória. Controlado porque um grupo recebeu a terapia com gel neutro e outro grupo com o fármaco lipolítico (cafeína 5 %). Duplo cego porque nem a fisioterapeuta e nem as voluntárias sabiam qual era o grupo que aplicou o gel neutro e qual aplicou o gel com ativo. Os géis eram iguais em textura e cor e só eram diferenciados por numeração de lote. A revelação dos grupos só foi feita ao final da estatística da pesquisa.

3.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado no Consultório Particular da Dra. Karina Siqueira, na Rua Padre Agostinho, 2772, ap 01 – Bigorriho, Curitiba - Paraná. Em horário comercial, no período de junho a dezembro de 2017.

Apenas os exames laboratoriais de sangue foram realizados no VICENLAB Laboratório de Análises Clínicas, localizado próximo ao consultório, na Av. Vicente Machado, 401 – Centro, Curitiba – Paraná.

3.3 AMOSTRA

Foi realizado cálculo amostral no programa Minitab17, considerando população total de mulheres no município de Curitiba de 916.792 mulheres (DADOS DO CENSO

2010), considerando um nível de confiança de 95 % e margem de erro de 10 % o tamanho da amostra recomendável foi de 97 mulheres. Como pela distribuição divulgada pelo Censo 2010 (foi o último censo divulgado), não se pode saber exatamente o número de mulheres na faixa etária estudada, o cálculo foi feito em cima do total de mulheres no município de Curitiba, o número de amostra foi arredondado para 90 voluntárias.

As voluntárias foram consideradas como unidades amostrais definidas nos grupos por meio de randomização. Foi realizada amostragem aleatória simples, onde as voluntárias foram selecionadas sequencialmente, distribuídas nos Grupo A e Grupo B, através de sorteio, dando igual probabilidade à todas as voluntárias, sem reposição da amostra.

Por se tratar de estudo com seres humanos, de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, antes de iniciar os testes com as voluntárias, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP UTFPR), via Plataforma Brasil, com parecer número 1.956.753 de 09 de março de 2017.

3.4 SELEÇÃO DA AMOSTRA

3.4.1 Critérios de inclusão

Foi admitido para o estudo, pacientes do sexo feminino, com idade entre 18 e 40 anos, com quadro de lipodistrofia abdominal localizada.

3.4.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas do estudo:

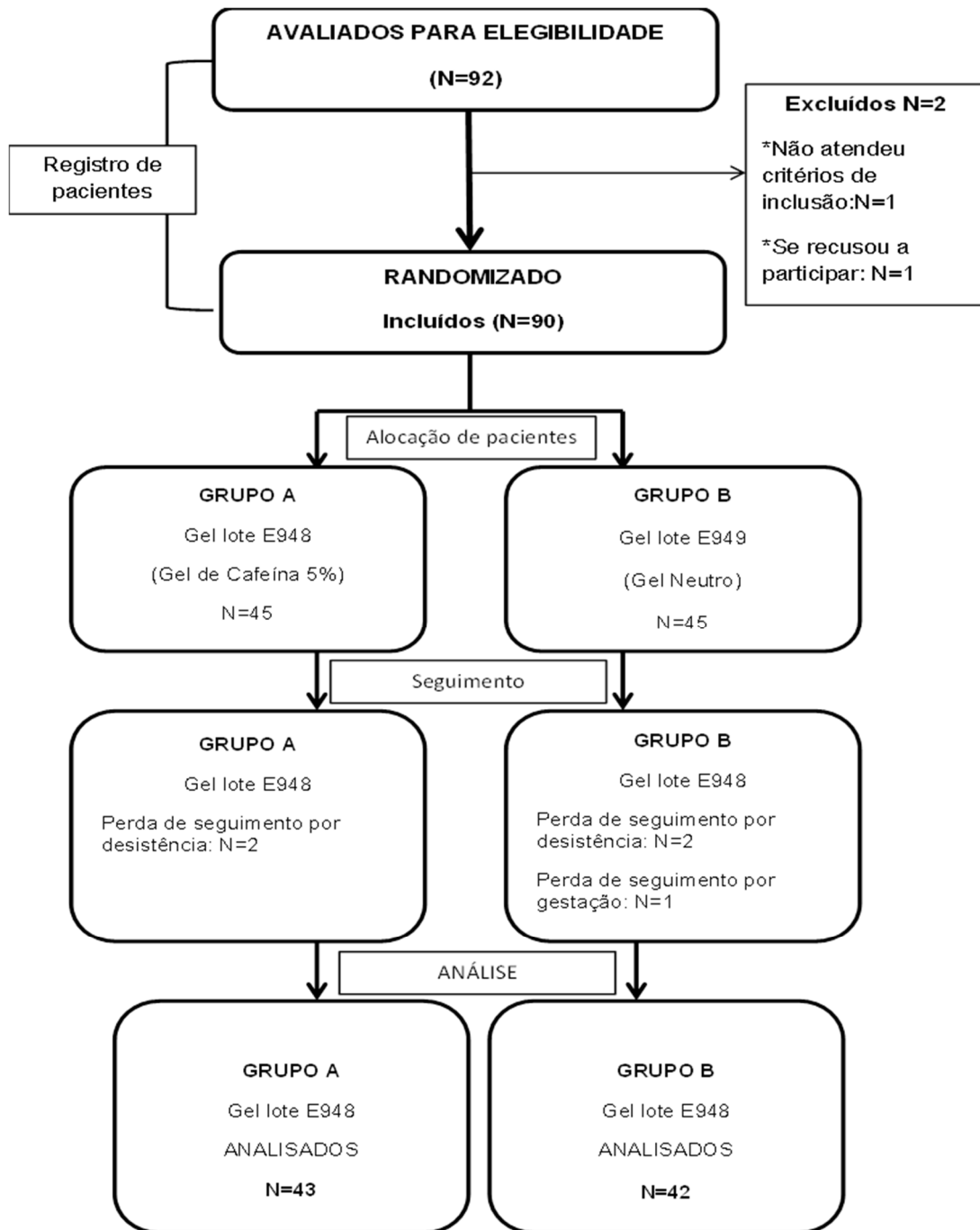
- 1) Voluntárias que estivessem fazendo qualquer outro tratamento para gordura localizada;
- 2) Mulheres grávidas;
- 3) Voluntárias com qualquer tipo de lesão aberta (úlceras, fissuras ou cicatrizes em evolução);
- 4) Voluntárias que fizessem uso de corticoide de uso contínuo;

- 5) Voluntárias que apresentassem doenças hepáticas como esteatose ou cirrose;
- 6) Voluntárias que tivessem doença renal diagnosticada ou alteração importante no exame de creatinina pré intervenção;
- 7) Voluntárias que apresentem dislipidemias e que não estivessem fazendo tratamento clínico para o controle das alterações;
- 8) Voluntárias com diagnóstico de Diabetes Mellitus do tipo 1 ou tipo 2;
- 9) Voluntárias com diagnóstico e ou tratamento de câncer;
- 10) Voluntárias que apresentassem algum tipo de alergia aos componentes das fórmulas dos géis utilizados na pesquisa.

3.4.3 Alocação dos grupos

O estudo foi composto por dois Grupos, Grupo A (N = 43) e Grupo B (N = 42). Como a composição do gel de cada grupo só foi revelada ao final da análise estatística, caracterizando o ensaio clínico duplo cego, durante toda execução do protocolo de tratamento proposto pela pesquisa, não era conhecido quem era o grupo controle e quem era o grupo experimental. Durante a seleção das pacientes, 2 voluntárias foram excluídas da amostra, 1 por não atender os critérios de inclusão e outra desistiu ao saber a frequência do tratamento proposto. Ao longo da pesquisa o Grupo A perdeu 2 voluntárias por desistência e o Grupo B perdeu 3, sendo 2 por desistência e 1 por gestação identificada ainda na fase de avaliação física e exames, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do ensaio clínico randomizado - representando o fluxo das voluntárias em cada etapa da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

3.5 PROTOCOLO DO ESTUDO

Após formação da amostra, as participantes selecionadas receberam de maneira clara todas as informações sobre o estudo e as voluntárias que mantiveram

o interesse em participar da pesquisa, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

Na sequência, iniciou-se o processo de avaliação com a Anamnese, registrando os dados clínicos, hábitos de vida e particularidades de cada paciente, em ficha desenvolvida especificamente para a pesquisa (Apêndice 2). Após anamnese, iniciou o processo de avaliação clínica descrita a seguir, lembrando que toda avaliação clínica foi realizada antes e após a realização das 10 sessões de terapia ultrassônica proposta na pesquisa.

3.5.1 Protocolo de avaliação

As pacientes foram submetidas à avaliação fisioterapêutica que constou de anamnese, exame físico, perimetria, bioimpedância e registros fotográficos. As voluntárias também realizaram exames sanguíneos para verificar perfil lipídico (lipidograma completo), bem como exame de urina para verificar a função renal (creatinina). Também foram submetidas ao exame de ultrassonografia de tecido adiposo, para verificar a espessura do tecido. Esses procedimentos foram realizados antes e depois do tratamento, com o objetivo de verificar se houve ou não diminuição da adiposidade abdominal (lipodistrofia localizada) após a realização do protocolo proposto.

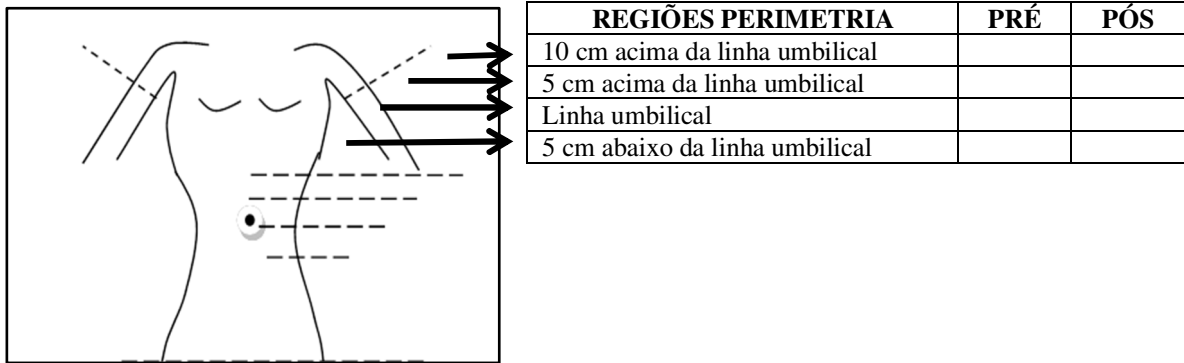
A avaliação fisioterapêutica foi realizada seguindo uma ficha específica desenvolvida para esse estudo. Nela ficaram registrados todos os dados da anamnese, do exame físico, da perimetria, da bioimpedância, dos marcadores sanguíneos e das medidas aferidas no exame de ultrassonografia antes e após o tratamento. Também ficaram registradas na ficha de avaliação as datas de atendimento e procedimentos realizados em cada intervenção na forma de prontuário.

3.5.1.1 Perimetria

A perimetria foi realizada com fita métrica inextensível de 150 cm, da marca ISP e foi realizada conforme demonstrado na Figura 3; sendo dividida a região abdominal em quatro partes: linha umbilical, 5 cm acima do umbigo, 10 cm acima do

umbigo e 5 cm abaixo do umbigo. Os valores de perimetria foram realizados pré e pós intervenção pelo mesmo profissional e os dados ficaram registrados na ficha de avaliação.

Figura 3 - Esquema de perimetria realizada na pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

3.5.1.2 Bioimpedância

A bioimpedância foi realizada através de balança digital da marca *Omron*, modelo *HBF-214*, que forneceu as informações de peso, percentual de gordura, percentual de massa magra, massa visceral, IMC e Taxa Metabólica Basal de cada voluntária. Esses dados ficaram registrados na ficha de cada voluntária e foram realizados antes e após o protocolo de tratamento.

3.5.1.3 Registros fotográficos

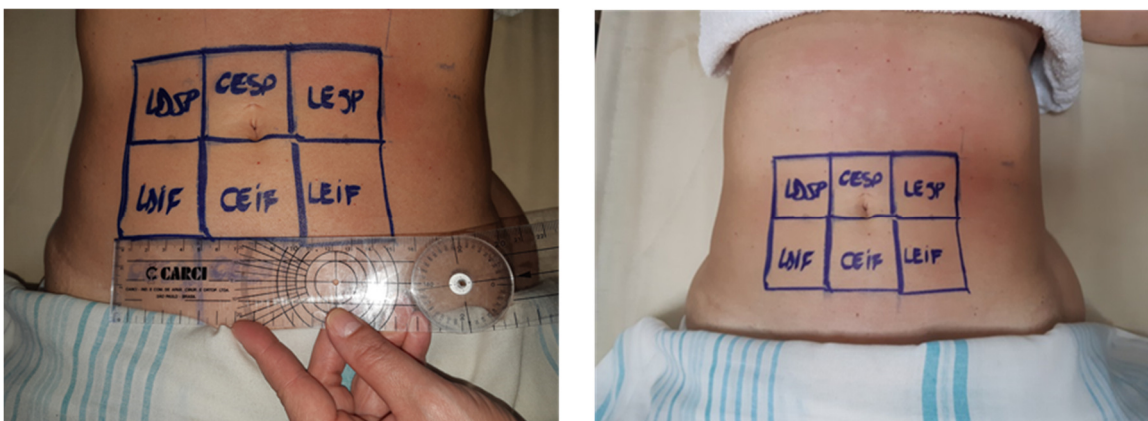
Os registros fotográficos foram tomados por um único examinador previamente treinado, em ambiente bem iluminado, com fundo não reflexivo, aquecido e reservado. As voluntárias foram fotografadas em posição ortostática, em uma base marcada no chão, no plano frontal, posterior e perfil, com braços ao longo do corpo e elevados utilizando câmera digital (*Canon Power Shot SX160 IS*, 16,0 megapixels) com resolução de 1600 x 1500 pixels (MENDONÇA et al., 2009). Para manter o mesmo posicionamento foi utilizado tripé profissional, e marcas no chão tanto para o tripé quanto para as voluntárias. As pacientes foram orientadas a virem com as mesmas

vestimentas para as fotos de pré e pós intervenção, porém algumas acabaram esquecendo desse detalhe no dia de avaliação pós procedimento.

3.5.1.4 Exame de ultrassonografia abdominal

As voluntárias também foram submetidas ao exame de ultrassonografia do tecido adiposo, para verificar principalmente a espessura do tecido adiposo. Esse procedimento foi realizado antes e depois do tratamento, com o objetivo de verificar se houve ou não diminuição da adiposidade abdominal (gordura localizada) após a realização do protocolo proposto. Esses exames de imagem foram realizados com a colaboração do médico Dr Clayton Moura Belo, CRM 22.725/PR e CRM 18.616/SC. O Equipamento de Ultrassom Diagnóstico utilizado foi o Siemens, modelo Acuson X300 com um conjunto de transdutores linear- VF13-5 e convexo - CH5-2, que foram utilizados para observar e medir a espessura do tecido adiposo das voluntárias da pesquisa, pré e pós realização do protocolo de tratamento proposto. O exame foi realizado com a paciente em decúbito dorsal, e foram demarcados com lápis dermatográfico os quadrantes da região abdominal que foram aferidos. Para todas as voluntárias foram examinadas 6 regiões de 5 cm² de área cada, sendo 3 regiões abaixo da linha umbilical (região infra-umbilical) e 3 regiões acima da linha umbilical (região supra-umbilical) conforme ilustra a Figura 4 (NOELLE et al., 2011).

Figura 4 - Fotos que ilustram as regiões examinadas para cada voluntária.



Fonte: Autoria própria.

O esquema de legenda observado na imagem são abreviações utilizadas para cada quadrante examinado e dessa maneira foi feito o registro e armazenamento nos laudos gerados dos exames de cada voluntária, sendo:

LEIF – Lateral esquerda infra-abdominal
CEIF – Central infra-abdominal
LDIF – Lateral direita infra-abdominal
LESP – Lateral esquerda supra-abdominal
CESP – Central supra-abdominal
LDSP – Lateral direita supra-abdominal

A Figura 5 mostra o equipamento de Ultrassom Diagnóstico Siemens Acuson X300 na sala onde foram realizados os exames.

Figura 5 - Equipamento de ultrassom e sala de realização do exame.



Fonte: Autoria própria.

3.5.1.5 Exames sanguíneos laboratoriais

As voluntárias também realizaram exames sanguíneos para verificar perfil lipídico através do lipidograma completo: colesterol total, HDL (High Density Lipoproteins), LDL (Low Density Lipoproteins) e Triglicerídeos, análise de função renal (através da creatinina) e dosagem de Vitamina D. Esses exames foram realizados no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital São Vicente – VICENLAB, situado na Av, Vicente Machado, 401, Centro, Curitiba – PR. O laboratório foi selecionado após processo de licitação, por ter mandado a melhor proposta financeira, bem como estar

localizado próximo ao consultório da pesquisa, um dos pré-requisitos especificados no edital de Processo Licitatório.

A coleta de sangue foi realizada em jejum de 12h, seguindo as normas de coleta de materiais biológicos (materiais e kits descartáveis). A análise dos resultados também foi feita pelo laboratório. Esse procedimento ocorreu pré e pós-intervenção, não havendo custos para as voluntárias.

O início da intervenção de tratamento só iniciou após a realização dos exames sanguíneos e, para o exame pós tratamento, a orientação foi para que as voluntárias fizessem de imediato após o término das sessões de tratamento proposto, no mesmo dia ou, no máximo, no dia seguinte após o encerramento do protocolo de pesquisa.

O laboratório gerou uma senha para os pesquisadores responsáveis poderem ter acesso aos resultados de cada voluntária, bem como cada paciente recebeu um protocolo com senha de acesso para também ter livre acesso aos resultados.

3.6 INTERVENÇÃO

Após a realização da avaliação completa, as voluntárias que não apresentaram qualquer fator de exclusão foram organizadas de maneira aleatória, randomizada nos dois Grupos da Pesquisa, rotulados como GRUPO A (gel lote E948) e GRUPO B (gel lote E949).

Os grupos possuíam numeração de lote estabelecida pela Empresa Buona Vita – CIA-BV que foi colaboradora da pesquisa, cuidando da parte de fornecimento, organização e randomização dos géis utilizados na pesquisa. Por se tratar de ensaio clínico Duplo Cego, os géis vieram com duas numerações de lotes diferenciados, os quais só foram revelados a formulação após o fechamento da análise estatística sendo, o Grupo A (gel lote E948) o grupo do gel com Cafeína 5 %, grupo experimental e o Grupo B (gel lote E949) o grupo do gel neutro, o grupo controle. É válido ressaltar que ambos os géis apresentavam mesma textura e eram incolores.

Em ambos os grupos, o equipamento de Ultrassom Terapêutico utilizado foi o Avatar Cuatro da empresa KLD® e os parâmetros de tratamento utilizados foram os mesmos, sendo:

- Intensidade: 2,0 W/cm²;

- Potência: 30 W;
- Modo de onda: contínuo;
- Tempo de aplicação: O tempo de aplicação foi calculado de acordo com o tamanho da área tratada, conforme a Equação 3.

$$TEMPO = \frac{\text{área a ser tratada}}{ERA} \quad (3)$$

Dado que o tamanho de abdômen varia de paciente para paciente e a indicação terapêutica de tempo se dá de acordo com o tamanho da área a ser aplicada. Em média, o tempo de aplicação total ficou entre 18 e 24 minutos para cada paciente, tendo em vista que o equipamento Avatar Cuatro - KLD® possui ERA de 15 cm², Figura 6(a).

Todas as voluntárias realizaram 10 atendimentos, na frequência de 3 vezes por semana, com intervalo de pelo menos um dia entre os atendimentos. O procedimento de reavaliação foi com intervalo de 2 dias após o término do protocolo de tratamento. No total, as pacientes tiveram 12 atendimentos, sendo 1 avaliação pré tratamento, 10 atendimentos do tratamento proposto e mais 1 atendimento de reavaliação pós intervenção.

A calibração do equipamento de Ultrassom foi previamente avaliada utilizando-se uma balança ultrassônica da Ohmic Instruments (ULTRASOUND POWER METER MODEL UPM-DT-1) no Laboratório de Ultrassom na UTFPR, Figura 6(b).

Figura 6 - (a) Equipamento Avatar Cuatro - KLD® mostrando o transdutor utilizado; (b) Avaliação da calibração do equipamento de ultrassom utilizando-se balança ultrassônica da Ohmic Instruments modelo UPM-DT-1.



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria.

3.7 VARIÁVEIS

As variáveis analisadas nesse estudo foram antropométricas, medidas de espessura de tecido adiposo por exame de ultrassonografia e marcadores sanguíneos para lipidograma completo, creatinina e Vitamina D descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis analisadas no estudo.

VARIÁVEIS ANALISADAS		
Variáveis Antropométricas	Medidas da Ultrassonografia	Exames Sanguíneos
Peso	LEIF – Lateral esquerda infra-abdominal	Colesterol total
Percentual Gordura	CEIF – Central infra-abdominal	HDL (High Density Lipoproteins)
Percentual Massa Magra	LDIF – Lateral direita infra-abdominal	LDL (Low Density Lipoproteins)
Massa Visceral	LESP – Lateral esquerda supra-abdominal	Triglicerídeos
Taxa Metabólica Basal	CESP – Central supra-abdominal	Creatinina
Perimetria Abdominal	LDSP – Lateral direita supra-abdominal	Vitamina D
10 cm acima da linha umbilical		
5 cm acima da linha umbilical		
Linha umbilical		
5 cm abaixo da linha umbilical		

Fonte: Autoria própria.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram descritos por médias, desvios padrões, medianas e amplitudes. Para a análise comparativa de grupos e momentos de avaliação, em relação às variáveis que atenderam à condição de normalidade, foi usado o modelo de análise da variância (ANOVA) com um fator (grupos) e medidas repetidas (pré e pós). Para a variável vitamina D, que apresentou distribuição assimétrica, foi usado o modelo de análise baseado em postos (ranks) proposto por Brunner e Dumhof (BRUNNER E, DUMHOF S, LANGER F. 2002). A comparação dos grupos em relação às diferenças entre pré e pós (efeito do tratamento) foi feita utilizando-se o teste t de Student para amostras independentes ou o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Para avaliar a associação entre duas variáveis quantitativas, foram estimados coeficientes de correlação de Pearson ou de Spearman. A condição de normalidade

foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional IBM SPSS Statistics v.20.0. Armonk, NY: IBM Corp. e SAS Studio- University Edition, NC: SAS Institute Inc.

3.8.1 Interpretação do coeficiente de correlação

O coeficiente de correlação é uma medida de associação entre duas variáveis quantitativas e varia de -1 a + 1. Um coeficiente positivo indica correlação direta entre as variáveis, ou seja, valores baixos (altos) de uma delas correspondem a valores baixos (altos) da outra. Já coeficientes negativos indicam correlação inversa, ou seja, valores altos (baixos) de uma delas correspondem a valores baixos (altos) da outra. Coeficientes de correlação próximos de zero indicam associação fraca e coeficientes mais próximos de -1 ou +1, indicam associação forte entre as duas variáveis.

O teste de hipótese para este coeficiente tem como hipótese nula que o coeficiente de correlação é igual a zero (ausência de associação entre as duas variáveis avaliadas) e a hipótese alternativa é a de que o coeficiente de correlação é diferente de zero (existe associação entre as duas variáveis avaliadas). Se $p < 0,05$ conclui-se que há correlação entre as variáveis e observa-se o sinal do coeficiente para entender que tipo de correlação existe (direta ou inversa). Se $p > 0,05$ concluímos que não há evidência de que o coeficiente de correlação seja diferente de zero, ou seja, não há evidência de existência de associação entre as duas variáveis avaliadas.

Desde que tenha significância estatística (desde que tenha $p < 0,05$), o grau de associação pode ser classificado em:

Excelente: $|r| > 0,90$

Bom: $|r|$ de 0,75 a 0,90

Moderado: $|r|$ de 0,50 a 0,74

Fraco: $|r| < 0,50$

Observação: $|r|$ equivale ao coeficiente de correlação em valor absoluto, ou seja, sem levar em consideração o sinal.

3.9 ORIENTAÇÕES PARA AS VOLUNTÁRIAS

Foi orientado as pacientes manter as rotinas e hábitos de vida, tanto com relação à alimentação, quanto com relação à atividade física.

Outra recomendação importante foi à frequência e horários exigidos, pois o estudo contemplou grande amostra e, portanto, horários e agendamentos precisavam ser respeitados.

Orientou-se que as vestimentas utilizadas na primeira avaliação fossem repetidas na reavaliação pós intervenção.

Por fim, se orientou que as voluntárias fizessem a coleta para exames sanguíneos pós intervenção imediatamente após o término da pesquisa com no máximo 2 dias após o término.

4 RESULTADOS

A análise apresentada a seguir foi realizada com base nos dados de 43 indivíduos aleatorizados para o Grupo A (E948) e 42 indivíduos aleatorizados para o Grupo B (E949).

4.1 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA

4.1.1 Comparação dos grupos (E948 e E949) e das avaliações (pré e pós) para as variáveis de bioimpedância

Para cada uma das variáveis, inicialmente, testou-se a hipótese nula de que não há interação entre grupo e momento de avaliação, *versus* a hipótese alternativa de que há interação.

Para variáveis que não tiveram interação significativa, testou-se a hipótese nula de que as médias da variável são iguais nos dois grupos (para os dois momentos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Também se testou a hipótese nula de que as médias são iguais nos dois momentos de avaliação (nos dois grupos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Na Tabela 4 são apresentadas estatísticas descritivas das variáveis de acordo com os grupos e momentos de avaliação e os valores de p dos testes estatísticos.

Para todas as variáveis analisadas, não foi encontrada interação significativa entre grupo e momento de avaliação *ANOVA com medidas repetidas, $p < 0.05$. Para todas as variáveis analisadas, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos e entre as duas avaliações.

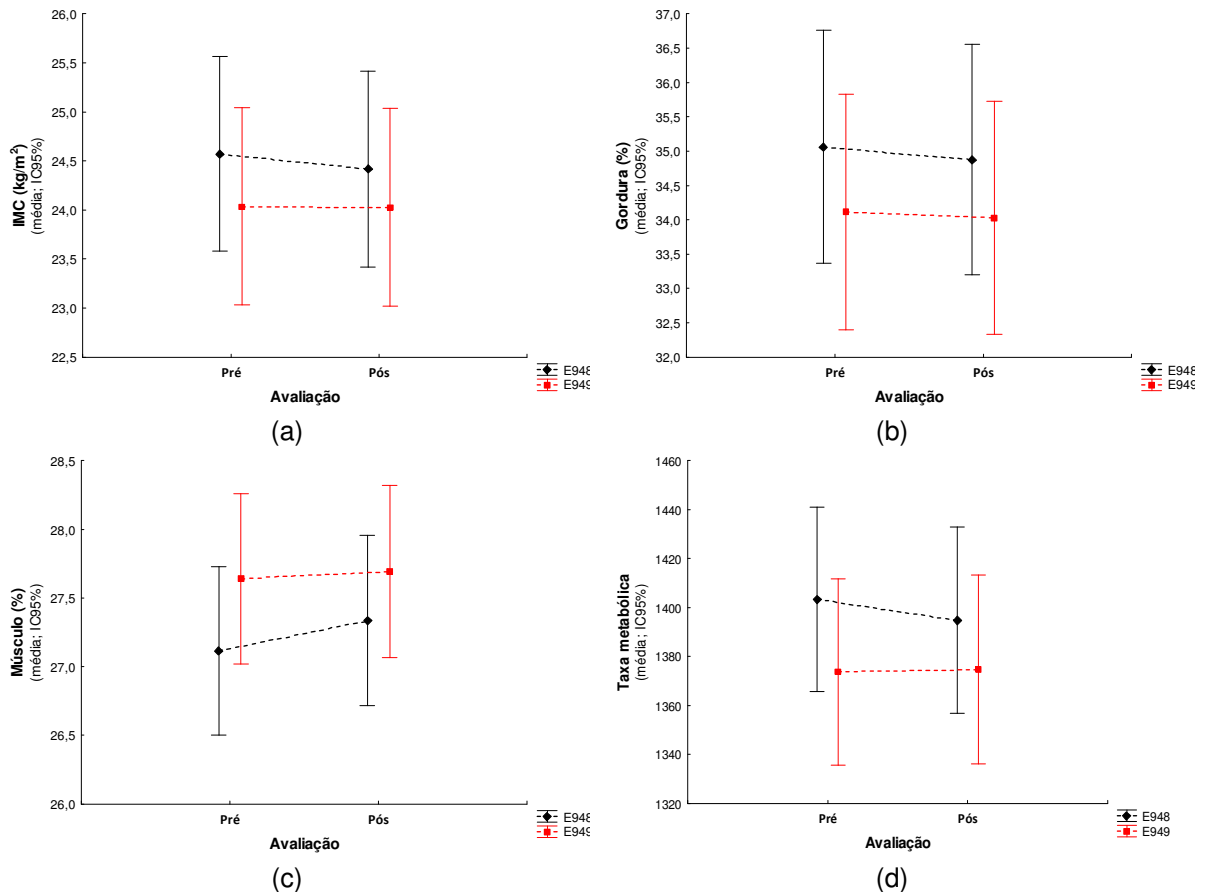
Na Figura 7 são apresentadas, para cada variável analisada, médias e intervalos de 95 % de confiança para as médias de acordo com os grupos e momentos de avaliação.

Tabela 4 - Resultados da análise da bioimpedância.

Variável	Avaliação	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		p (E948 x E949)
		Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
IMC (kg/m ²)	Pré	24,6 ± 3,2	23,4 (19,5 – 31,9)	24,0 ± 3,3	23,4 (18,9 – 31,8)	0,517
	Pós	24,4 ± 3,2	23,2 (19,5 – 32,0)	24,0 ± 3,3	23,3 (19,0 – 31,9)	
p (pré x pós)		0,080				
% Gordura	Pré	35,1 ± 5,5	34,0 (23,2 – 45,3)	34,1 ± 5,7	33,6 (22,0 – 45,8)	0,457
	Pós	34,9 ± 5,5	33,6 (22,6 – 45,7)	34,0 ± 5,6	33,5 (23,0 – 44,8)	
p (pré x pós)		0,256				
% Músculo	Pré	27,1 ± 2,0	27,5 (22,1 – 30,6)	27,6 ± 2,0	28,0 (24,0 – 31,5)	0,313
	Pós	27,3 ± 2,1	27,9 (22,5 – 30,8)	27,7 ± 2,0	27,9 (24,4 – 31,3)	
p (pré x pós)		0,060				
Tx Metabólica	Pré	1403 ± 140	1388 (1147 – 1800)	1374 ± 105	1367 (1162 – 1574)	0,358
	Pós	1395 ± 141	1380 (1124 – 1807)	1375 ± 108	1379 (1122 – 1583)	
p (pré x pós)		0,121				

DP: desvio padrão
Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Variáveis da bioimpedância pré e pós Intervenção dos grupos E948 e E949, sendo que apresentam: (a) as alterações de IMC, (b) % de gordura, (c) % músculo e (d) a taxa metabólica.



Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Análise de peso

Para a variável peso foi encontrada interação significativa entre grupo e momento de avaliação ($p = 0,028$). Sendo assim, as comparações foram realizadas separadamente para grupos e momentos de avaliação.

Para cada momento de avaliação, testou-se a hipótese nula de que as médias dos dois grupos são iguais, *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes.

Para cada grupo, testou-se a hipótese nula de que as médias são iguais nas duas avaliações (pré e pós), *versus* a hipótese alternativa de que as médias são diferentes.

Na Tabela 5 são apresentadas estatísticas descritivas de peso de acordo com os grupos e momentos de avaliações e os valores de p dos testes estatísticos.

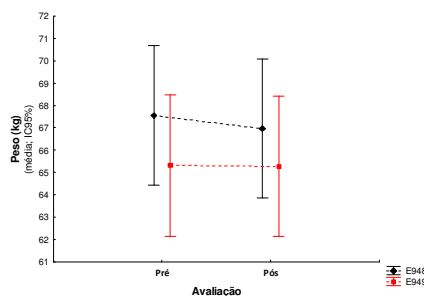
Tabela 5 - Resultados da análise de peso.

Variável	Avaliação	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		p (E948 x E949)
		Média \pm DP	Mediana (min-max)	Média \pm DP	Mediana (min-max)	
Peso (kg)	Pré	67,6 \pm 11,2	64,4 (48,8 – 97,9)	65,3 \pm 9,2	63,3 (45,5 – 85,5)	0,318
	Pós	67,0 \pm 11,1	63,8 (48,4 – 97,6)	65,3 \pm 9,3	63,1 (45,6 – 85,9)	
p (pré x pós)		0,008		0,847		

Fonte: Autoria própria.

No grupo E948, embora a diferença média entre as avaliações pré e pós tenha sido pequena (0,6 kg), foi encontrada diferença significativa entre as avaliações pré e pós ($p = 0,008$). Neste grupo houve redução de peso em 30 dos 43 voluntários, caracterizando uma redução sistemática, embora pequena, observe na Figura 8.

Figura 8 - Variação de peso pré e pós Intervenção.



Fonte: Autoria própria.

4.1.3 Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis da bioimpedância (Diferenças)

Para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de que as médias das diferenças entre as duas avaliações (efeito do tratamento) são iguais nos dois grupos, *versus* a hipótese alternativa de que as médias são diferentes.

Para as diferenças, valores positivos indicam que houve aumento na medida pós em relação à medida pré. Já valores negativos indicam que houve redução na medida (Tabela 6).

Tabela 6 - Diferença (pós-pré) das variáveis de bioimpedância.

Variável	Diferença (pós-pré)				p* (E948 x E949)
	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		
	Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
Peso (kg)	-0,59 ± 1,38	-0,40 (-5,30 – 1,90)	-0,03 ± 0,87	-0,10 (-2,00 – 2,70)	0,027
IMC (kg/m ²)	-0,15 ± 0,42	-0,10 (-1,20 – 0,70)	-0,01 ± 0,42	0 (-1,60 – 1,00)	0,110
% Gordura	-0,18 ± 0,98	-0,10 (-2,70 – 2,00)	-0,09 ± 1,19	-0,15 (-3,80 – 2,60)	0,678
% Músculo	0,22 ± 0,7	0,30 (-1,50 – 1,90)	0,05 ± 0,64	0,15 (-1,50 – 1,30)	0,241
% Metabólica	-8,6 ± 20,4	-6,00 (-45 – 55)	0,98 ± 24,4	0 (-54 – 86)	0,053

*Teste t de Student para amostras independentes, p<0,05

Fonte: Autoria própria.

A redução de peso no Grupo E948 foi significativamente diferente da redução de peso no Grupo E949 (p = 0,027). Para as demais variáveis analisadas, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE PERIMETRIA

4.2.1 Comparação das variáveis de perimetria entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós)

Para cada uma das variáveis, inicialmente, testou-se a hipótese nula de que não há interação entre grupo e momento de avaliação, *versus* a hipótese alternativa de que há interação.

Para variáveis que não tiveram interação significativa, testou-se a hipótese nula de que as médias da variável são iguais nos dois grupos (para os dois momentos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Também se testou a hipótese nula

de que as médias são iguais nos dois momentos de avaliação (nos dois grupos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Na Tabela 7 são apresentadas estatísticas descritivas das variáveis de acordo com os grupos e momentos de avaliação e os *valores de p* dos testes estatísticos.

Tabela 7 - Resultados da análise da perimetria pré e pós intervenção.

Variável	Avaliação	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		p (E948 x E949)
		Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
Abdômen 1 (cm)	Pré	78,0 ± 6,8	75,8 (66,4 – 91,8)	76,2 ± 5,4	74,8 (68,8 – 89,4)	0,171
	Pós	76,8 ± 6,9	74,4 (64,6 – 91,4)	74,9 ± 5,4	73,1 (67,9 – 86,8)	
p (pré x pós)		<0,001				
Abdômen 2 (cm)	Pré	78,7 ± 9,1	76,0 (64,0 – 103,5)	76,6 ± 6,9	75,4 (66,4 – 95,8)	0,287
	Pós	76,6 ± 8,3	74,4 (62,2 – 94,8)	75,1 ± 6,7	74,8 (65,0 – 90,3)	
p (pré x pós)		<0,001				
Abdômen 3 (cm)	Pré	84,3 ± 9,4	82,4 (66,8 – 105,8)	83,0 ± 7,8	81,7 (66,7 – 103,5)	0,495
	Pós	81,9 ± 9,4	79,8 (63,5 – 108,8)	80,6 ± 7,4	80,3 (68,3 – 97,0)	
p (pré x pós)		<0,001				
Abdômen 4 (cm)	Pré	89,5 ± 8,7	88,5 (73,8 – 113,0)	87,9 ± 7,1	87,3 (75,2 – 103,7)	0,273
	Pós	88,0 ± 8,6	86,7 (72,4 – 111,8)	85,9 ± 7,1	85 (73,8 – 102,6)	
p (pré x pós)		<0,001				
Quadril (cm)	Pré	104,0 ± 7,8	103 (90,3 – 126,4)	103,1 ± 8,5	100,8 (87,8 – 125,2)	0,695
	Pós	103,1 ± 7,7	101,8 (88,0 – 123,5)	102,6 ± 8,4	100,5 (87,1 – 123,9)	
p (pré x pós)		<0,001				
Coxa dir (cm)	Pré	63,8 ± 5,2	62,8 (55,0 – 78,5)	62,7 ± 6,0	60,6 (50,8 – 78,3)	0,502
	Pós	63,1 ± 5,3	62,1 (53,5 – 77,8)	62,5 ± 6,2	60,7 (51,5 – 78,0)	
p (pré x pós)		0,007				
Coxa esq (cm)	Pré	62,7 ± 5,3	61,5 (54,4 – 75,4)	61,6 ± 5,8	60,4 (50,4 – 75,0)	0,400
	Pós	62,4 ± 5,3	61,1 (53,3 – 76,0)	61,5 ± 5,6	60,2 (51,3 – 74,8)	
p (pré x pós)		0,390				
Braço dir (cm)	Pré	30,8 ± 3,6	29,8 (24,8 – 38,3)	30,4 ± 2,9	29,5 (26,0 – 38,8)	0,529
	Pós	30,6 ± 3,5	29,5 (23,8 – 38,5)	30,1 ± 2,7	29,5 (25,1 – 37,3)	
p (pré x pós)		0,028				
Braço esq (cm)	Pré	30,6 ± 3,4	29,7 (26,2 – 37,9)	30,3 ± 3,1	29,5 (25,5 – 38,2)	0,638
	Pós	30,3 ± 3,4	29,3 (23,7 – 37,0)	30,0 ± 2,9	29,8 (25,0 – 36,5)	
p (pré x pós)		0,001				

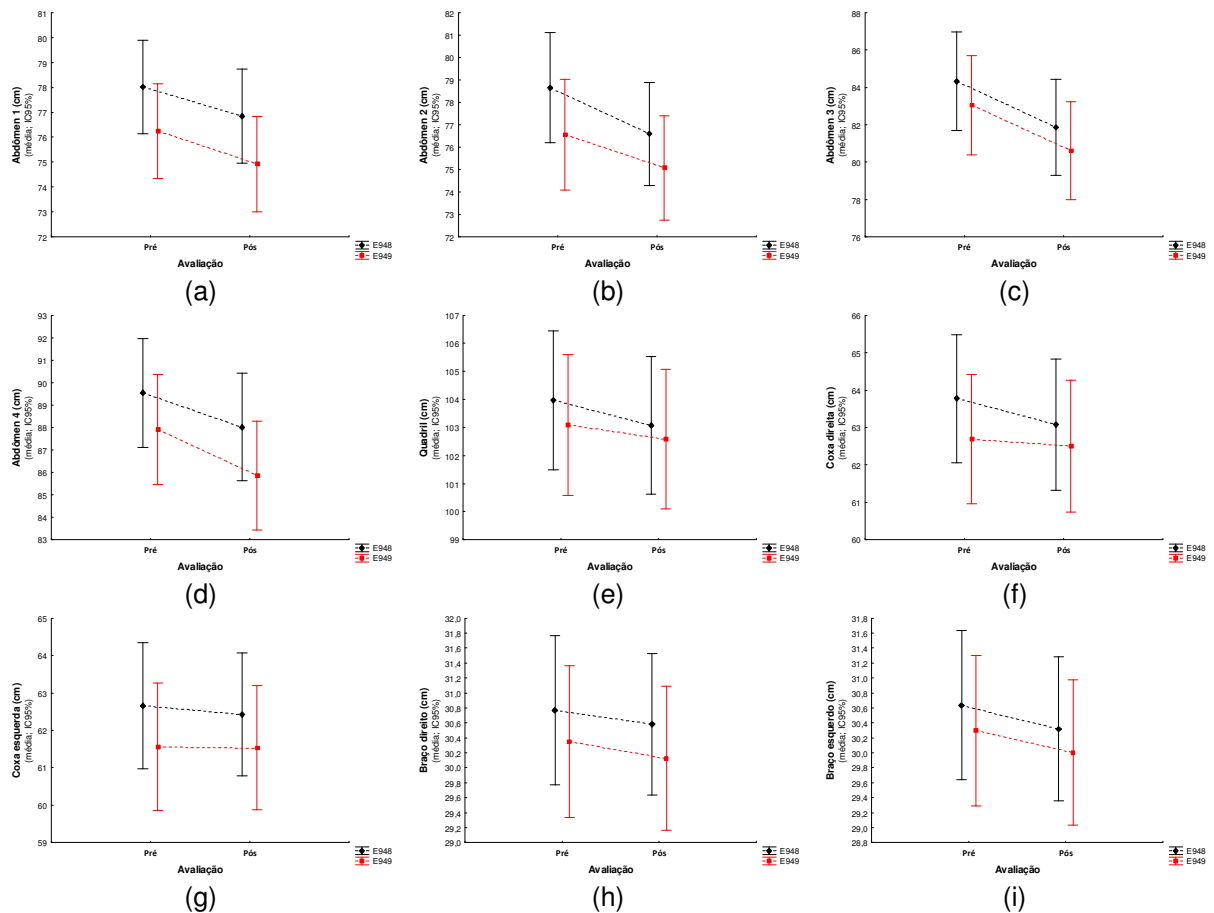
DP: desvio padrão/*ANOVA com medidas repetidas, p<0.05.

Fonte: Autoria própria.

É válido ressaltar que as perimetrias da região abdominal eram os principais focos de análise do tratamento, pois foi de fato a região tratada e como pode-se

observar, houve redução dessas medidas de maneira estatisticamente significativa ($p < 0,001$) em ambos os grupos, mas foram feitas medidas de perimetria dos braços, coxas e quadril e os valores também são apresentados na Tabela 7 e na Figura 9, juntamente com as perimetrias abdominais.

Figura 9 - Evolução dos valores de perimetria pré e pós intervenção dos grupos E948 e E949 para cada região avaliada, sendo: (a) medida abdominal 1 (10 cm acima do umbigo), (b) medida abdominal 2 (5 cm acima do umbigo), (c) medida abdominal 3 (linha umbilical), (d) medida abdominal 4 (5 cm abaixo do umbigo), (e) medida de quadril, (f) medida coxa direita, (g) medida coxa esquerda, (h) medida braço direito e (i) medida braço esquerdo.



Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis da perimetria (Diferenças)

Para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de que as médias das diferenças entre as duas avaliações (efeito do tratamento) são iguais nos dois grupos, *versus* a hipótese alternativa de que as médias são diferentes. Para as diferenças, valores positivos indicam que houve aumento na avaliação pós em relação à avaliação pré. Já valores negativos indicam que houve redução.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quando comparados em relação às diferenças entre pré e pós como mostra a Tabela 8. Ou seja, não houve diferença significativa de um grupo quando comparado ao outro, ambos os grupos apresentaram reduções significativas da perimetria, mas nenhum grupo se destacou nessa variável.

Tabela 8 - Diferença (pós-pré) das variáveis de perimetria.

Variável	Diferença (pós-pré)				p* (E948 x E949)
	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		
	Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
Abdômen 1 (cm)	-1,18 ± 1,69	-1,30 (-6,00 – 3,30)	-1,32 ± 1,31	-1,35 (-3,60 – 2,90)	0,676
Abdômen 2 (cm)	-2,06 ± 2,44	-1,60 (-13,0 – 1,70)	-1,48 ± 1,69	-1,35 (-7,10 – 1,90)	0,205
Abdômen 3 (cm)	-2,45 ± 2,01	-2,10 (-7,00 – 3,00)	-2,44 ± 1,78	-2,00 (-6,50 – 1,60)	0,970
Abdômen 4 (cm)	-1,52 ± 1,44	-1,40 (-5,60 – 2,60)	-2,04 ± 1,06	-1,95 (-5,20 – -0,20)	0,062
Quadril (cm)	-0,89 ± 1,64	-1,00 (-5,20 – 3,50)	-0,50 ± 1,82	-0,55 (-5,20 – 4,70)	0,306
Coxa dir (cm)	-0,70 ± 1,43	-0,70 (-4,00 – 1,60)	-0,18 ± 1,49	-0,15 (-4,20 – 3,30)	0,108
Coxa esq (cm)	-0,24 ± 1,57	-0,40 (-3,50 – 4,80)	-0,02 ± 1,18	-0,15 (-2,90 – 2,60)	0,482
Braço dir (cm)	-0,19 ± 0,98	-0,20 (-1,80 – 3,00)	-0,22 ± 0,68	-0,15 (-1,80 – 1,00)	0,837
Braço esq (cm)	-0,32 ± 0,78	-0,20 (-2,50 – 1,40)	-0,29 ± 0,80	-0,15 (-2,30 – 1,40)	0,870

*Teste t de Student para amostras independentes, $p < 0,05$

Fonte: Autoria própria.

4.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE EXAMES LABORATORIAIS

4.3.1 Comparação entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós) em relação às variáveis de exames laboratoriais

Para cada uma das variáveis, inicialmente, testou-se a hipótese nula de que não há interação entre grupo e momento de avaliação, *versus* a hipótese alternativa de que houve interação.

Para variáveis que não tiveram interação significativa, testou-se a hipótese nula de que as médias da variável são iguais nos dois grupos (para os dois momentos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Também se testou a hipótese nula de que as médias são iguais nos dois momentos de avaliação (nos dois grupos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes.

Para todas as variáveis analisadas, não foram encontradas interação significativa entre Grupo e momento de avaliação, é o que mostra a Tabela 9, onde são apresentadas estatísticas descritivas das variáveis de acordo com os grupos e momentos de avaliação e os valores de p dos testes estatísticos. A Figura 10 mostra as variações dos exames pré e pós intervenção, e pode-se notar que houve alterações importantes nos níveis do Lipidograma Completo, principalmente no Grupo E949, embora não se tenha observado valor estatisticamente significativo.

Valores de Creatinina e Vitamina D também não apresentaram alteração significativa após intervenção.

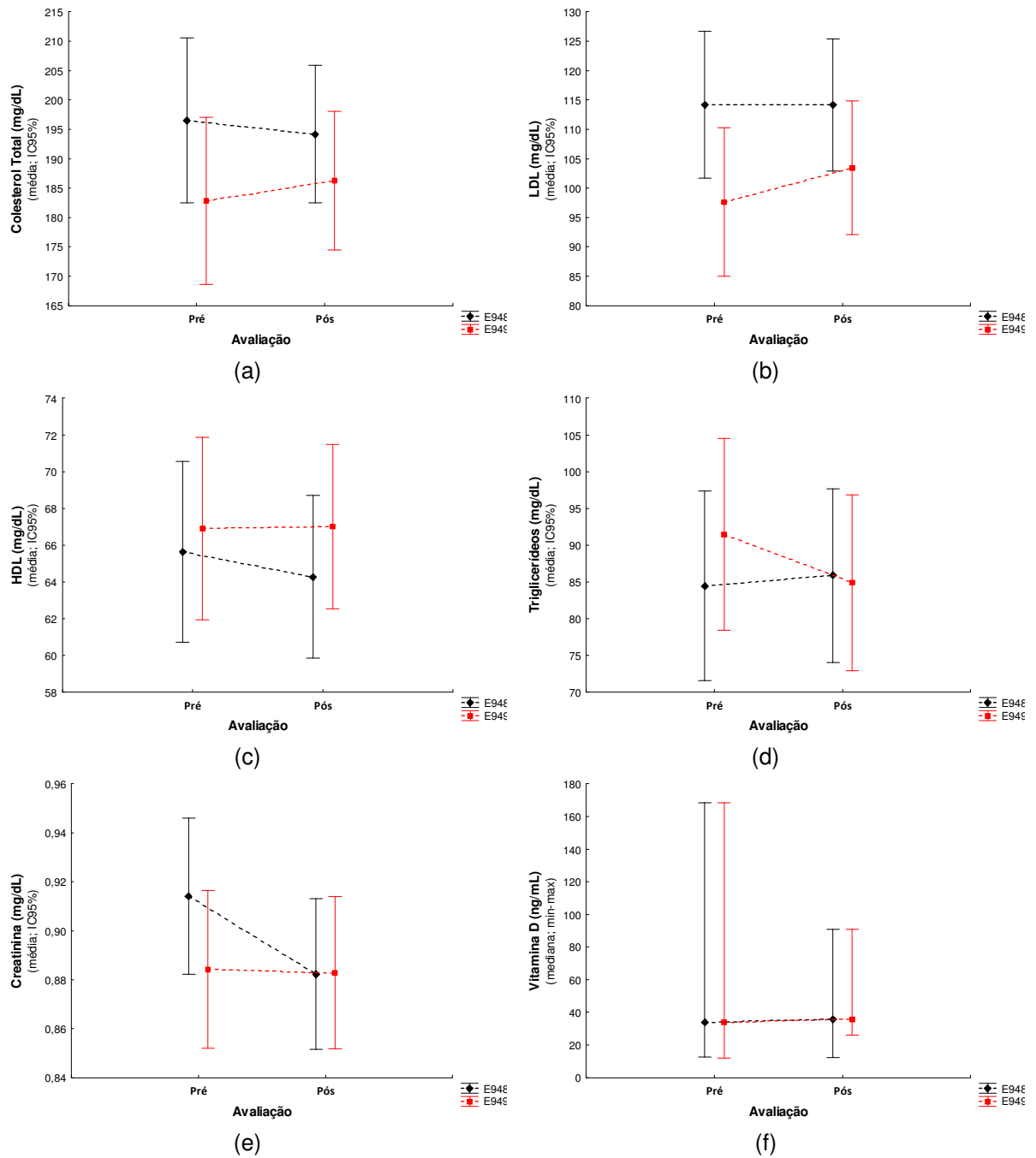
Tabela 9 - Resultados da análise de exames laboratoriais.

Variável	Avaliação	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		p (E948 x E949)
		Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
Col Total (mg/dL)	Pré	196,5 ± 49,7	186,0 (130,0 – 404,8)	182,8 ± 42,4	176,4 (117,6 – 327,3)	0,222
	Pós	194,2 ± 36,1	196,1 (128,9 – 331,7)	186,3 ± 40,9	179,3 (125,7 – 289,8)	
p (pré x pós)		0,841				
LDL (mg/dL)	Pré	114,2 ± 45,3	106,8 (49,7 – 294,8)	97,6 ± 36,6	89,6 (45,6 – 229,8)	0,095
	Pós	114,1 ± 35,7	113,2 (57,2 – 241,1)	103,5 ± 38,4	94,2 (32,6 – 212,1)	
p (pré x pós)		0,285				
HDL (mg/dL)	Pré	65,6 ± 14,1	64 (36,1 – 103,8)	66,9 ± 18,1	64,2 (33,4 – 103,8)	0,499
	Pós	64,3 ± 13,4	62 (32,3 – 97,0)	67,0 ± 15,7	68,5 (36,1 – 98,9)	
p (pré x pós)		0,691				
Trigliceríd eo (mg/dL)	Pré	84,4 ± 34,8	78,6 (32,3 – 185,8)	91,5 ± 49,2	86,1 (29,6 – 274,4)	0,707
	Pós	85,8 ± 38,2	78,2 (41 – 216,4)	84,9 ± 39,9	79,0 (39,8 – 241,6)	
p (pré x pós)		0,492				
Creatinina (mg/dL)	Pré	0,91 ± 0,11	0,90 (0,72 – 1,20)	0,88 ± 0,10	0,88 (0,69 – 1,12)	0,437
	Pós	0,88 ± 0,11	0,89 (0,60 – 1,18)	0,88 ± 0,09	0,87 (0,73 – 1,09)	
p (pré x pós)		0,175				
Vitam D (ng/mL)	Pré	38,2 ± 25,0	34 (12,6 – 168,5)	37,1 ± 21,5	34 (11,9 – 168,5)	0,859
	Pós	37,3 ± 11,0	35,9 (12,4 – 91,0)	37,3 ± 9,8	35,6 (26 – 91)	
p (pré x pós)		0,018				

DP: desvio padrão/ *ANOVA com um fator e medidas repetidas; ANOVA baseada em postos (vitamina D); p<0.05

Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Variáveis dos exames laboratoriais pré e pós intervenção dos grupos E948 e E949. Os gráficos mostram a evolução dos valores dos marcadores sanguíneos da pesquisa sendo: (a) colesterol total, (b) LDL, (c) HDL, (d) triglicerídeos, (e) creatinina e (f) vitamina D.



Fonte: Autoria própria.

4.3.2 Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis de exames laboratoriais (Diferenças)

Para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de que as médias das diferenças entre as duas avaliações (efeito do tratamento) são iguais nos dois grupos, *versus* a hipótese alternativa de que as médias são diferentes.

Para as diferenças, valores positivos indicam que houve aumento na avaliação pós em relação à avaliação pré. Já valores negativos indicam que houve redução.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quando comparados em relação às diferenças entre pré e pós intervenção (Tabela 10).

Tabela 10 - Diferença (pós-pré) das variáveis de exames laboratoriais.

Variável	Diferença (pós-pré)				p*
	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		
	Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
Col. Total (mg/dL)	-2,33 ± 25,9	1,1 (-89,5 – 53,9)	3,48 ± 26,8	4,05 (-91,2 – 66,1)	0,313
LDL (mg/dL)	-0,03 ± 25,2	4,4 (-71,4 – 63,1)	5,84 ± 24,6	8,55 (-53,8 – 56,1)	0,281
HDL (mg/dL)	-1,37 ± 14,1	-3,4 (-34,2 – 41,6)	0,10 ± 15,4	1,85 (-51,7 – 34,5)	0,646
Triglicerídeos (mg/dL)	1,40 ± 30,2	7,3 (-74,7 – 69,7)	-6,60 ± 38,8	-9,55 (-118 – 74,5)	0,291
Creatinina (mg/dL)	-0,03 ± 0,12	-0,02 (-0,31 – 0,18)	0 ± 0,11	0 (-0,28 – 0,37)	0,215
Vit D (ng/mL)	-0,91 ± 20,2	2 (-88,04 – 26,4)	0,20 ± 13,9	2 (-77,5 – 15,36)	0,990

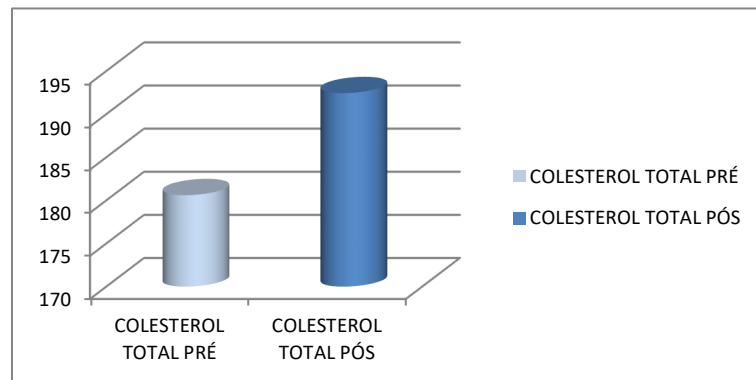
*Teste t de Student para amostras independentes; Teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Vitam D); p<0,05

Fonte: Autoria própria.

4.3.3 Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais até 72hs do término do tratamento

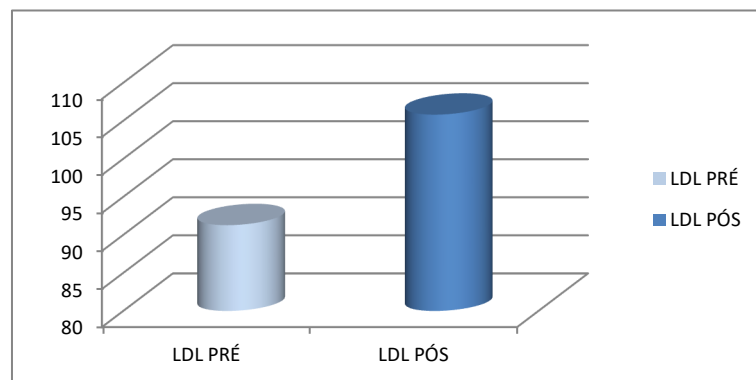
Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para todas as variáveis do lipidograma das pacientes que respeitaram a metodologia da pesquisa (n = 41) e realizaram os exames laboratoriais nos dias seguintes ao término do protocolo de tratamento, não excedendo 72 horas após a realização das 10 aplicações do ultrassom de alta potência. Esses achados ficam evidentes nas Figuras 11,12, 13 e 14.

Figura 11 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós Intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,01).



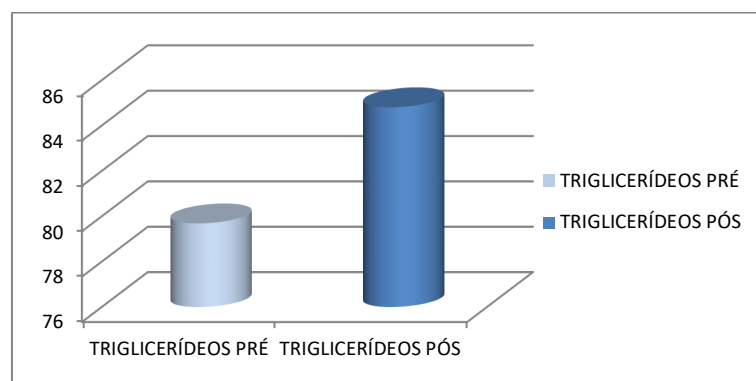
Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Evolução dos valores de LDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,004).



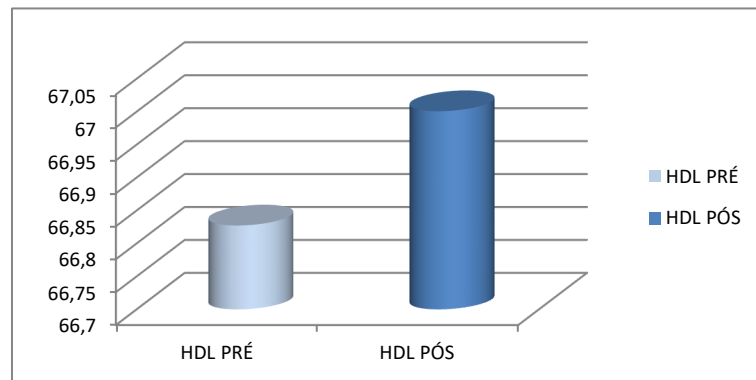
Fonte: Autoria própria.

Figura 13 - Evolução dos valores de triglicérides pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,04).



Fonte: Autoria própria.

Figura 14 - Evolução dos valores de HDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção até 72 h do término do protocolo de tratamento (n = 41). Dados apresentados em valores de média (p = 0,005).

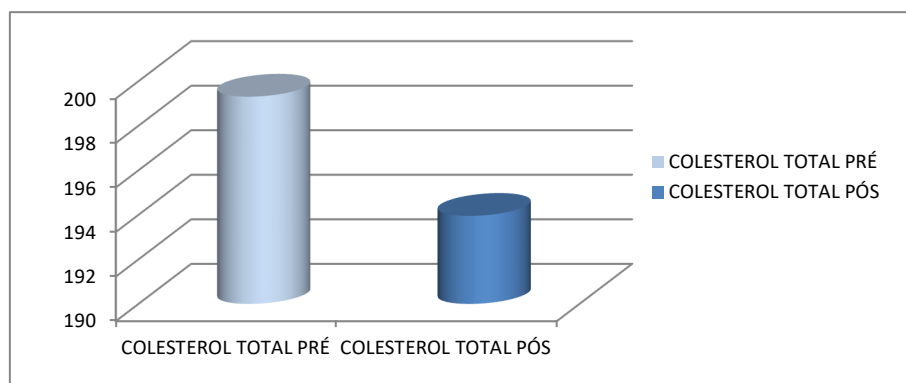


Fonte: Autoria própria.

4.3.4 Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais entre 4 até 7 dias após o término do tratamento

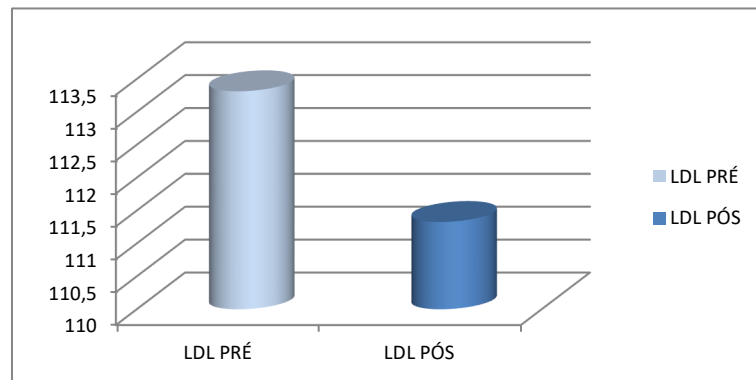
Não se observou alteração importante ($p > 0,05$) nas variáveis do lipidograma das voluntárias que realizaram os exames laboratoriais entre 4 até 7 dias após o término do protocolo de tratamento com a terapia ultrassônica de alta potência (n = 15). As Figuras 15, 16, 17 e 18 indicam que houve, inclusive, diminuição dos valores de colesterol total, LDL e HDL e aumento apenas dos níveis de triglicerídeos.

Figura 15 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média (p = 0,38).



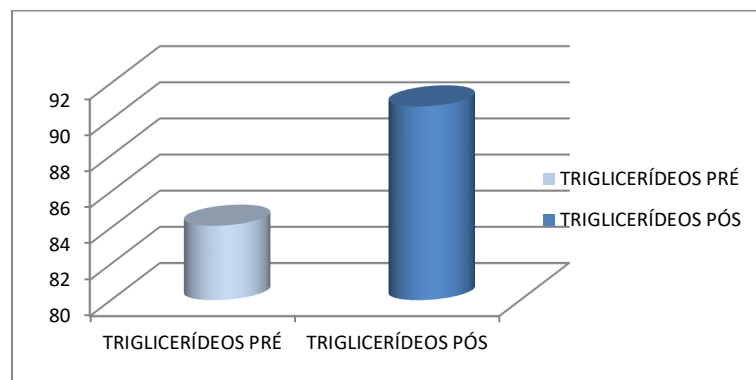
Fonte: Autoria própria.

Figura 16 - Evolução dos valores de LDL total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média ($p = 0,29$).



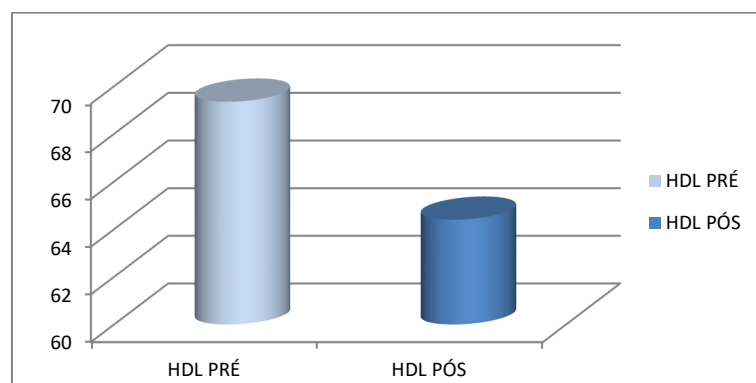
Fonte: Autoria própria.

Figura 17 - Evolução dos valores de triglicerídeos pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média ($p = 0,11$).



Fonte: Autoria própria.

Figura 18 - Evolução dos valores de HDL total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção entre 4 e 7 dias do término do protocolo de tratamento (n = 15). Dados apresentados em valores de média ($p = 0,12$).

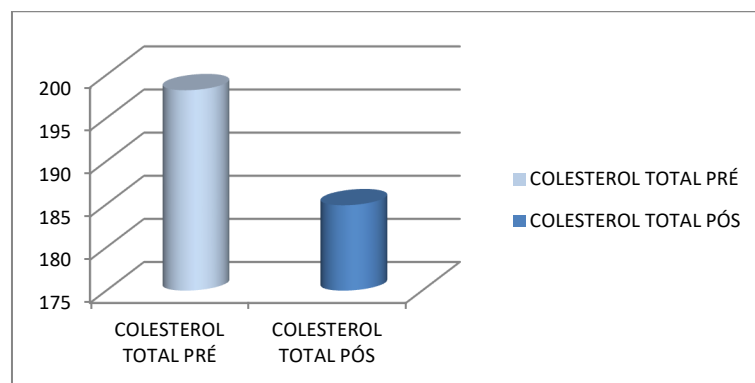


Fonte: Autoria própria.

4.3.5 Comparação dos resultados do lipidograma completo pré e pós intervenção por período – pacientes que realizaram os exames laboratoriais após 8 dias do término do tratamento

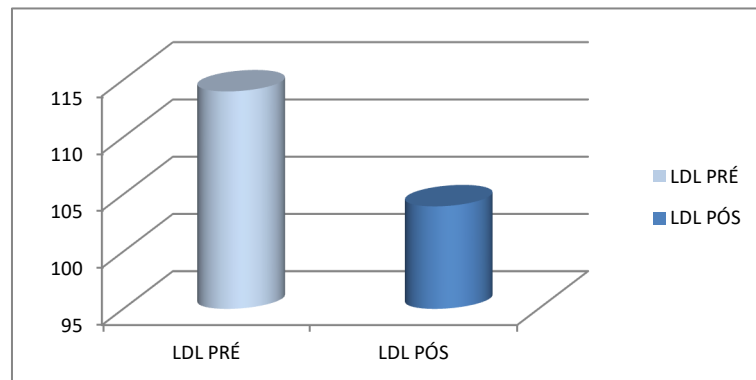
Não se observou alteração importante nas variáveis do lipidograma das voluntárias que realizaram os exames laboratoriais após 8 dias do término do protocolo de tratamento com a terapia ultrassônica de alta potência (n = 29). Nesse grupo pode-se observar intervalos muito grandes da realização do exame para o término do tratamento, tendo voluntárias que excederam mais de 30 dias para coleta do exame pós intervenção, fato esse que dificulta a correlação de qualquer alteração dos exames com o efeito do tratamento. Como pode-se observar nas Figuras 19, 20, 21 e 22 houve, inclusive, diminuição dos valores de colesterol total, LDL ($p > 0,05$), aumento do HDL ($p = 0,005$) e aumento dos níveis de triglicérides ($p = 0,04$).

Figura 19 - Evolução dos valores de colesterol total pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média ($p = 0,76$).



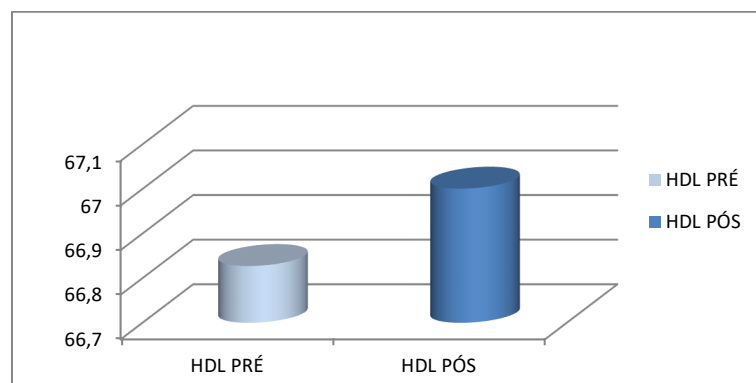
Fonte: Autoria própria.

Figura 20 - Evolução dos valores de LDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,49).



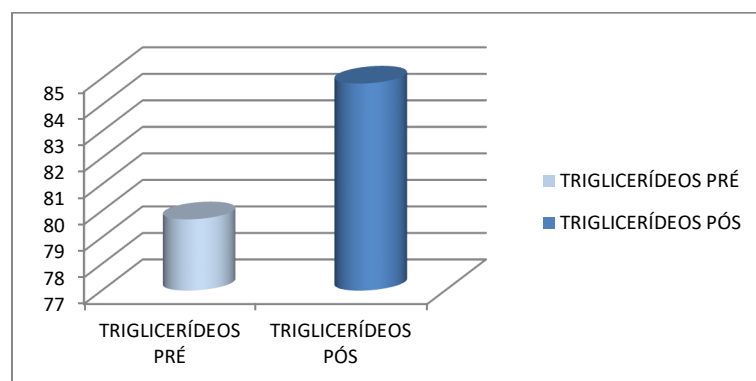
Fonte: Autoria própria.

Figura 21 - Evolução dos valores de HDL pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,005).



Fonte: Autoria própria.

Figura 22 - Evolução dos valores de triglicerídeos pré e pós intervenção das pacientes que realizaram os exames laboratoriais pós intervenção após 8 dias do término do protocolo de tratamento (n = 29). Dados apresentados em valores de média (p = 0,04).



Fonte: Autoria própria.

4.4 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE ULTRASSONOGRRAFIA

4.4.1 Comparação entre os grupos (E948 e E949) e entre as avaliações (pré e pós) para as variáveis de ultrassonografia

Para cada uma das variáveis, inicialmente, testou-se a hipótese nula de que não há interação entre grupo e momento de avaliação, *versus* a hipótese alternativa de que há interação.

Para variáveis que não tiveram interação significativa, testou-se a hipótese nula de que as médias da variável são iguais nos dois grupos (para os dois momentos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Também se testou a hipótese nula de que as médias são iguais nos dois momentos de avaliação (nos dois grupos), *versus* a hipótese alternativa de médias diferentes. Na tabela 11 são apresentadas estatísticas descritivas das variáveis de acordo com os grupos e momentos de avaliação e os *valores de p* dos testes estatísticos.

Tabela 11 - Resultados da análise de ultrassonografia.

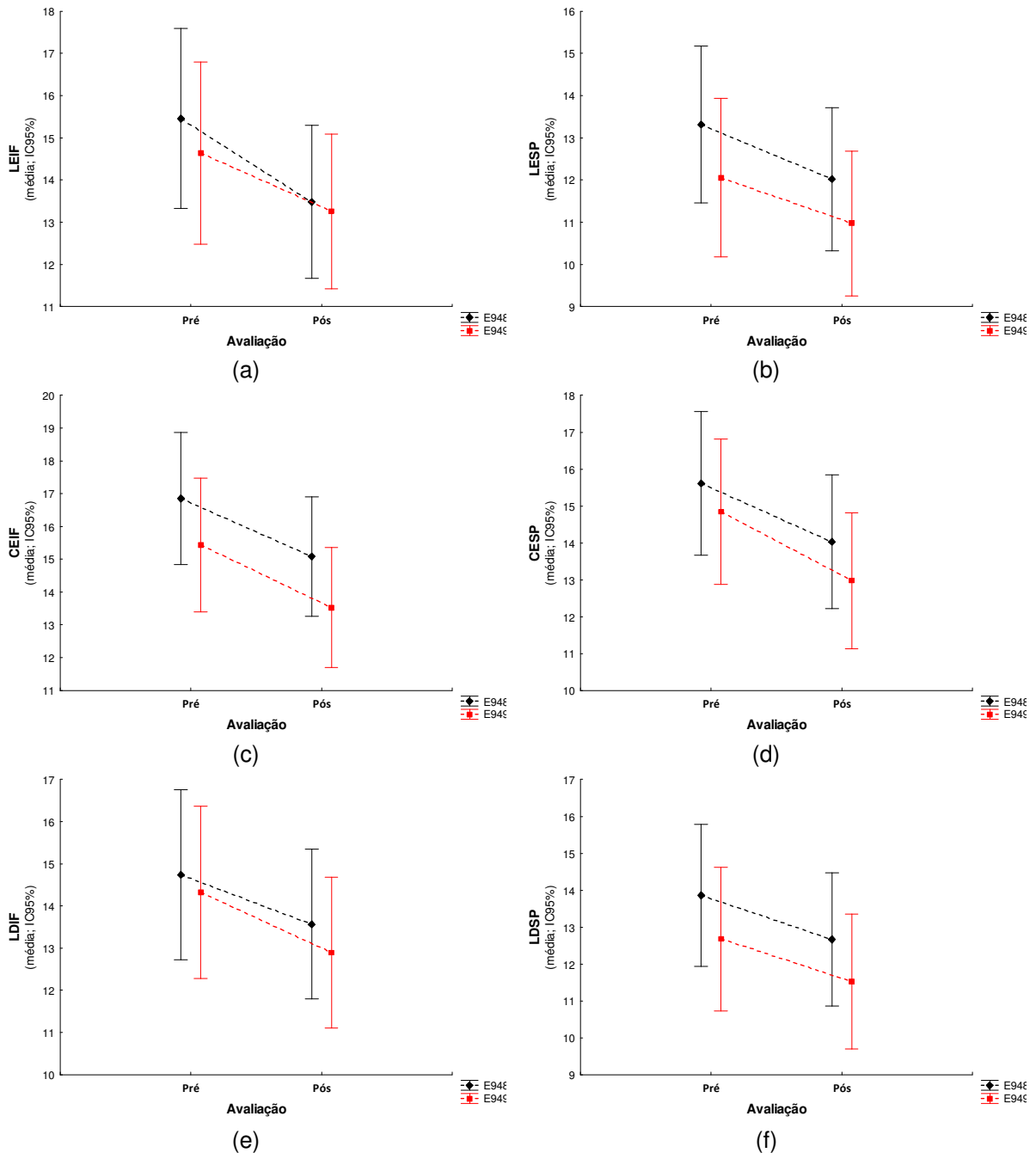
Variável	Avaliação	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		p (E948 x E949)
		Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
LEIF	Pré	15,5 ± 7,6	14,0 (3,3 – 34,0)	14,6 ± 6,3	14,4 (4,3 – 36,4)	0,707
	Pós	13,5 ± 6,3	12,0 (3,3 – 25,8)	13,3 ± 5,6	14,1 (3,4 – 28,0)	
p (pré x pós)		<0,001				
LESP	Pré	13,3 ± 7,3	11,3 (3,6 – 33,9)	12,1 ± 4,6	12,4 (3,8 – 24,2)	0,360
	Pós	12,0 ± 6,5	10,3 (2,4 – 29,8)	11,0 ± 4,5	11,2 (3,2 – 22,3)	
p (pré x pós)		<0,001				
CEIF	Pré	16,9 ± 7,3	15,6 (5,7 – 34,0)	15,4 ± 5,8	15,1 (7,1 – 38,6)	0,269
	Pós	15,1 ± 7,0	14,4 (2,7 – 33,8)	13,5 ± 4,8	13,6 (4,3 – 26,6)	
p (pré x pós)		<0,001				
CESP	Pré	15,6 ± 7,4	14,8 (5,5 – 34,2)	14,9 ± 5,2	14,6 (6,9 – 29,9)	0,494
	Pós	14,0 ± 6,8	12,6 (3,2 – 29,7)	13,0 ± 5,0	12,7 (4,6 – 29,2)	
p (pré x pós)		<0,001				
LDIF (mg/dL)	Pré	14,7 ± 7,2	13,6 (3,0 – 33,6)	14,3 ± 6,1	14,2 (3,5 – 34,4)	0,685
	Pós	13,6 ± 6,3	12,6 (2,8 – 31,2)	12,9 ± 5,3	12,6 (2,8 – 24,2)	
p (pré x pós)		<0,001				
LDSP	Pré	13,9 ± 7,5	11,7 (2,7 – 32,4)	12,7 ± 4,8	12,8 (5,0 – 26,8)	0,383
	Pós	12,7 ± 7,0	11,8 (1,6 – 29,8)	11,5 ± 4,7	11,3 (3,7 – 22,5)	
p (pré x pós)		<0,001				

DP: desvio padrão/*ANOVA com medidas repetidas, p<0,05.

Fonte: Autoria própria.

Houve redução estatisticamente significativa ($p < 0,001$) em ambos os grupos e para todos os quadrantes avaliados na pesquisa. O que evidencia a eficácia do tratamento proposto independente do gel condutor utilizado, vide Figura 23.

Figura 23 - Variáveis do Exame de Ultrassonografia Pré e Pós Intervenção dos Grupos E94E e E94C. Os Gráficos acima mostram separadamente os resultados das medidas realizadas em cada região avaliada no exame, sendo: (a) LEIF, (b) LESP, (c) CEIF, (d) CESP, (e) LDIF e (f) LDSP.

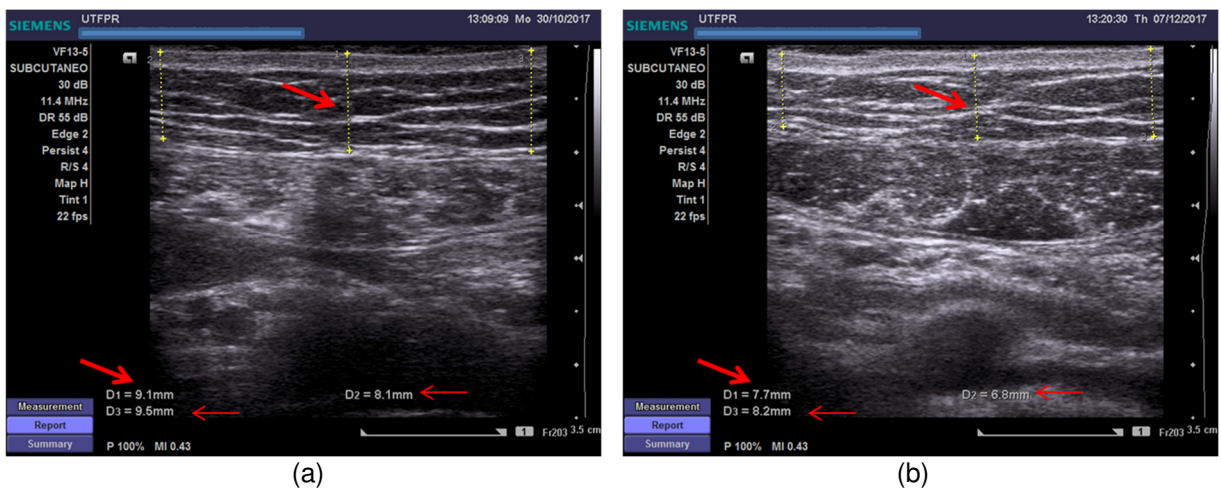


Fonte: Autoria própria.

As Figuras 24, 25, 26, 27, 28 e 29 mostram os resultados de uma voluntária para as medições realizadas através do exame de ultrassonografia pré e pós intervenção, respeitando-se os mesmos quadrantes de pré intervenção na

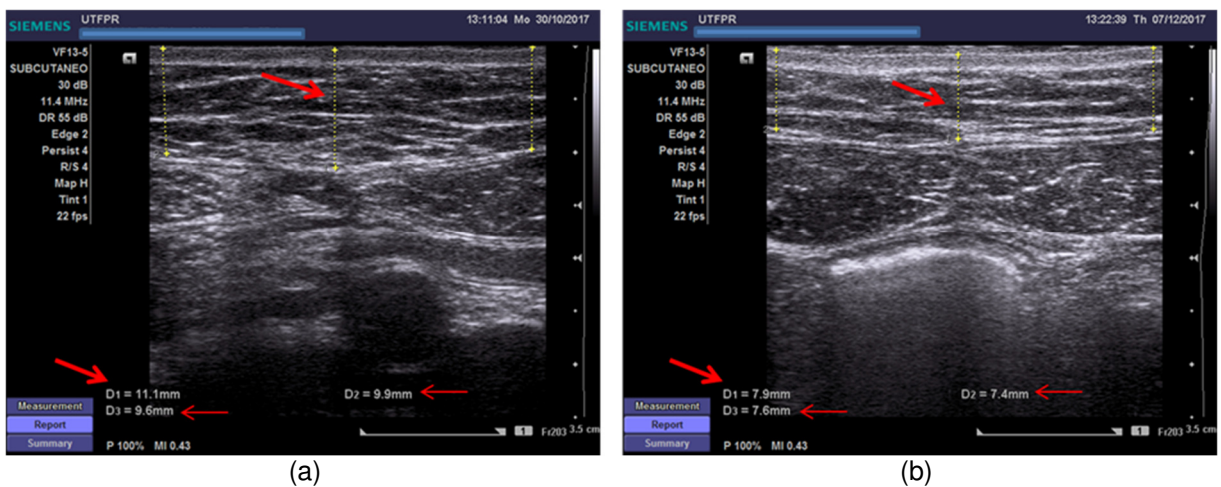
reavaliação. Ao final de cada exame, o equipamento gerou 6 imagens que foram legendadas de acordo com as regiões examinadas e essas imagens ficaram salvas no equipamento de maneira individual e também no formato de um laudo em arquivo do tipo *Portable Document Format* (PDF). O trabalho de comparação das medidas foi feito manualmente, através de cada laudo gerado, colocando-se os valores das medidas geradas pré e pós intervenção em planilha do EXCEL para posterior análise estatística.

Figura 24 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LEIF (lateral esquerda infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



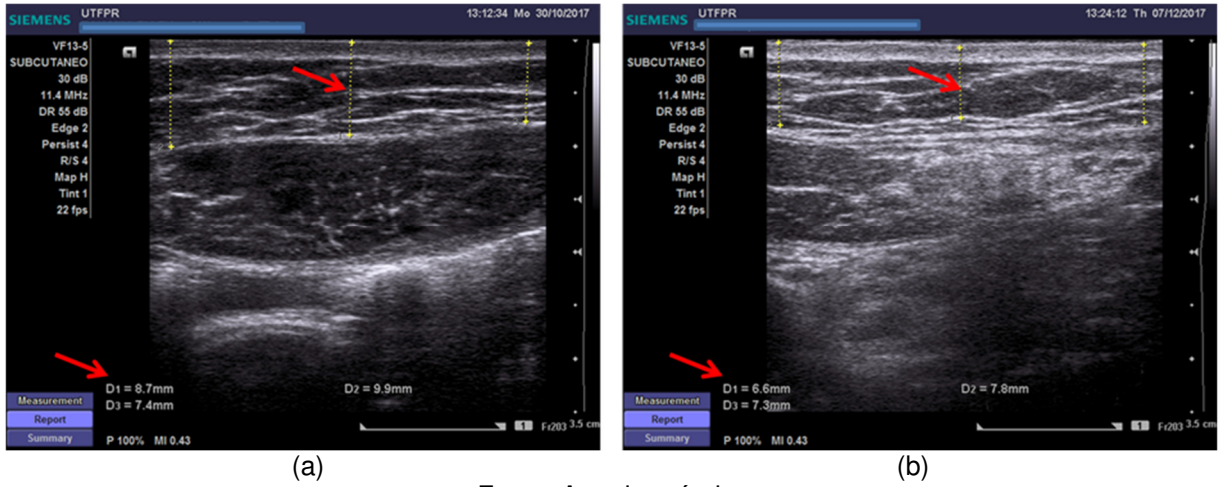
Fonte: Autoria própria.

Figura 25 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região CEIF (central infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



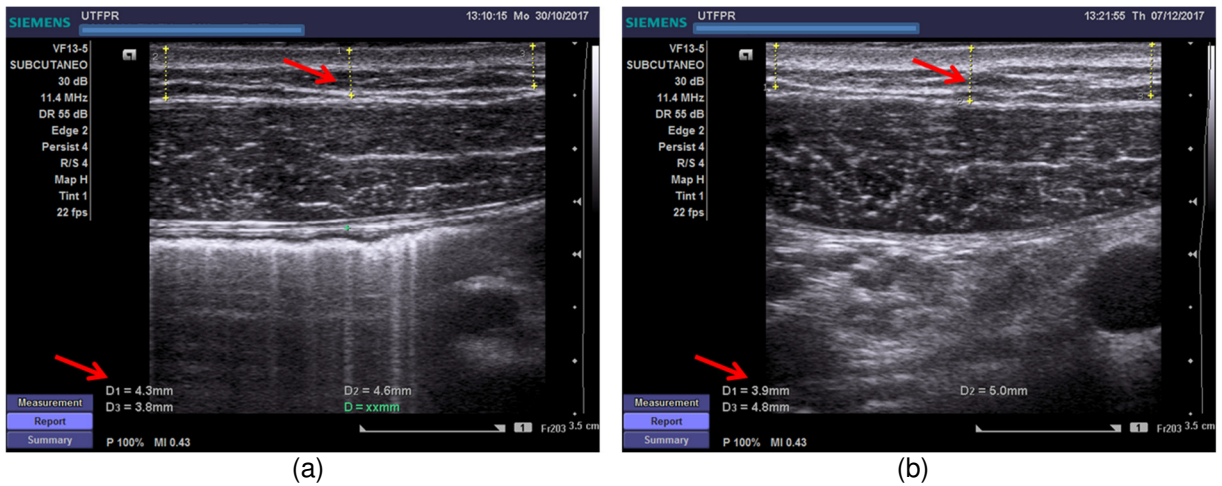
Fonte: Autoria própria.

Figura 26 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LDIF (lateral direita infra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



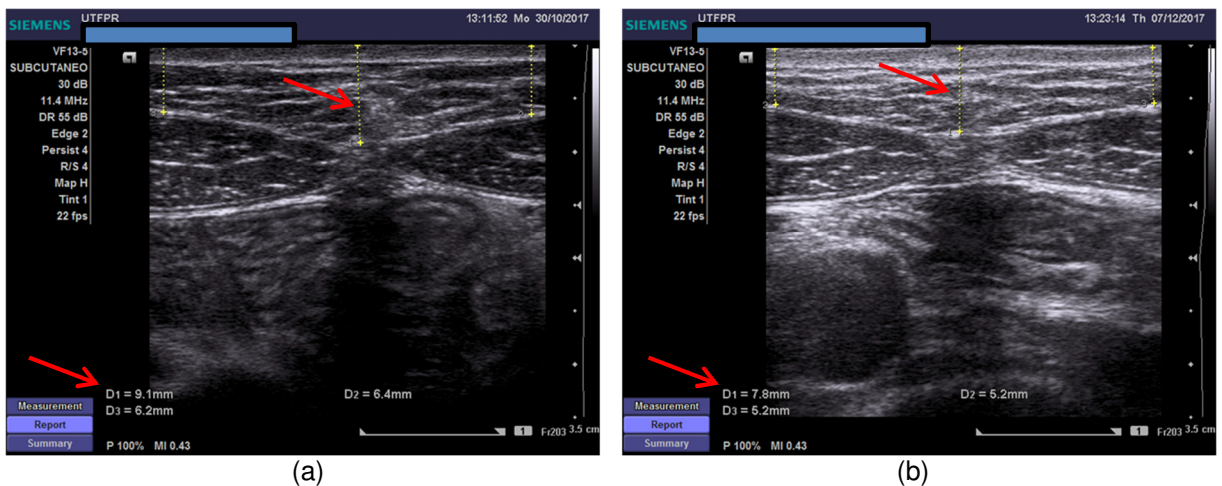
Fonte: Autoria própria.

Figura 27 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LESP (lateral esquerda supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



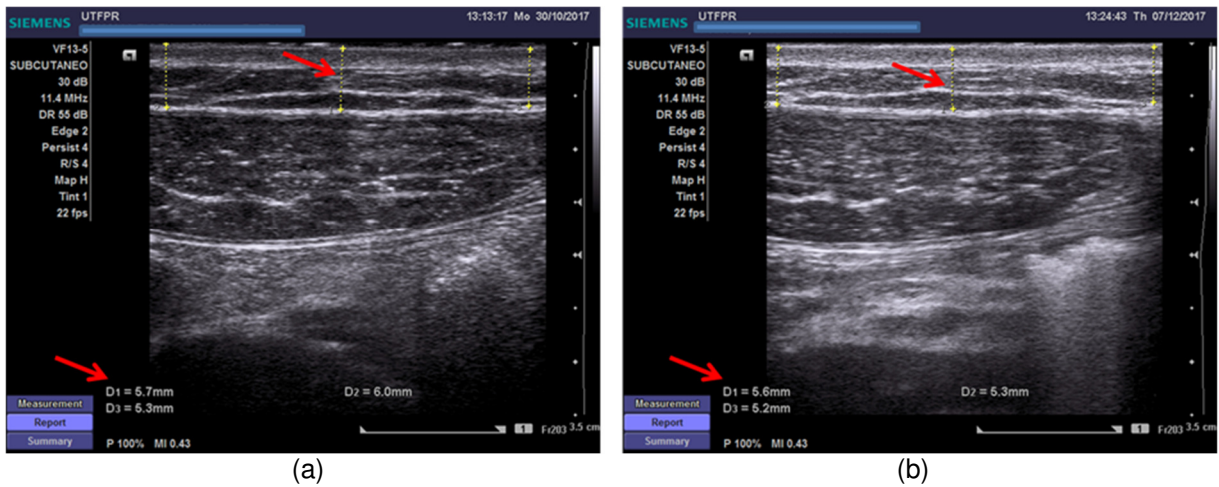
Fonte: Autoria própria.

Figura 28 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região CESP (central supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 29 - Imagens pré (a) e pós tratamento (b) da região LDSP (lateral direita supra abdominal). Medida D1 em destaque para evidenciar os achados.



Fonte: Autoria própria.

4.4.2 Comparação dos grupos (E948 e E949) em relação ao efeito do tratamento sobre as variáveis de ultrassom (Diferenças)

Para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de que as médias das diferenças entre as duas avaliações (efeito do tratamento) são iguais nos dois grupos, *versus* a hipótese alternativa de que as médias são diferentes.

Para as diferenças, valores positivos indicam que houve aumento na avaliação pós intervenção em relação à avaliação pré intervenção. Já valores negativos indicam que houve redução. Avaliando-se os resultados apresentados na Tabela 12, observa-se que não houve diferença significativa entre os grupos pré e pós intervenção. Ou seja, nenhum grupo apresentou redução evidente utilizando-se como base as medições realizadas através da ultrassonografia.

Tabela 12 - Diferença (pós-pré) das variáveis de ultrassonografia.

Variável	Diferença (pós-pré)				p* (E948 x E949)
	Grupo E948 (n = 43)		Grupo E949 (n = 42)		
	Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
LEIF	-1,98 ± 2,99	-1,40 (-17,3 – 2,40)	-1,38 ± 2,24	-1,25 (-12,7 – 2,20)	0,297
LESP	-1,30 ± 2,09	-0,80 (-10,4 – 1,60)	-1,08 ± 1,48	-0,70 (-6,30 – 2,60)	0,583
CEIF	-1,78 ± 2,69	-1,40 (-12,7 – 4,70)	-1,91 ± 3,00	-1,30 (-16,4 – 2,60)	0,828
CESP	-1,59 ± 1,60	-1,40 (-6,40 – 2,20)	-1,88 ± 2,59	-1,45 (-8,80 – 3,90)	0,535
LDIF	-1,17 ± 2,24	-0,80 (-7,70 – 3,20)	-1,43 ± 1,97	-1,00 (-10,8 – 1,80)	0,563
LDSP	-1,20 ± 1,80	-1,10 (-5,30 – 4,70)	-1,15 ± 1,83	-1,15 (-4,70 – 2,90)	0,894

*Teste t de Student para amostras independentes, $p < 0,05$.

Fonte: Autoria própria.

4.5 AVALIAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS NAS VARIÁVEIS DE BIOIMPEDÂNCIA, PERIMETRIA, EXAMES LABORATORIAIS E ULTRASSONOGRAFIA

Considerando-se que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nas análises anteriores, a avaliação da correlação entre variáveis foi realizada com base nos dados dos dois grupos (n = 85).

Para cada duas variáveis analisadas, testou-se a hipótese nula de que o coeficiente de correlação é igual à zero (não há correlação entre as duas variáveis), *versus* a hipótese alternativa de que o coeficiente de correlação é diferente de zero (há correlação entre as duas variáveis).

Nas tabelas 13, 14, 15 e 16 são apresentados os coeficientes de correlação estimados (r) (de Pearson ou de Spearman) e os valores de p dos testes estatísticos.

Na Tabela 13 pode-se observar que existe correlação entre os dados de perimetria abdominal com os dados de peso, IMC e percentual de gordura. O que sugere que esses parâmetros podem ter interferido na redução de perimetria da região abdominal.

Tabela 13 - Bioimpedância *versus* perimetria.

	Dif. Abdomen 1 (10 cm acima da linha umbilical)	Dif. Abdomen 2 (5 cm acima da linha umbilical)	Dif. Abdomen 3 (linha umbilical)	Dif. Abdomen 4 (5 cm abaixo da linha umbilical)
Dif. Peso	r = 0,35 p=0,001	r = 0,16 p=0,152	r = 0,16 p=0,133	r = 0,29 p=0,008
Dif. IMC	r = 0,39 p<0,001	r = 0,22 p=0,045	r = 0,17 p=0,111	r = 0,27 p=0,012
Dif. % Gordura	r = 0,16 p=0,151	r = 0,19 p=0,074	r = 0,23 p=0,038	r = 0,14 p=0,187
Dif. % Músculo	r = 0,12 p=0,280	r = -0,01 p=0,961	r = 0,1 p=0,348	r = 0,16 p=0,145
Dif. TX Metabólica	r = 0,09 p=0,407	r = 0,05 p=0,665	r = -0,11 p=0,323	r = 0,04 p=0,697

r = Coeficiente de correlação de Pearson
Linha umbilical (Ver Figura 3)

Fonte: Autoria própria.

Os resultados apresentados na Tabela 14 indicam que não existe correlação dos valores de bioimpedância com alterações dos exames laboratoriais. Ou seja, um dado não interfere no outro.

Tabela 14 - Bioimpedância *versus* exames laboratoriais.

	Dif. Colesterol Total	Dif. Colesterol LDL	Dif. HDL	Dif. Triglicerídeos	Dif. Creatinina	Dif. Vitamina D
Dif. Peso	r = 0,06 p=0,598	r = -0,01 p=0,902	r = 0,09 p=0,421	r = -0,04 p=0,751	r = 0,04 p=0,734	r = 0,20 p=0,068
Dif. IMC	r = 0,07 p=0,535	r = 0,05 p=0,663	r = 0,19 p=0,080	r = -0,14 p=0,198	r = 0,08 p=0,442	r = 0,10 p=0,372
Dif. % Gordura	r = 0,07 p=0,508	r = 0,14 p=0,186	r = -0,08 p=0,483	r = -0,19 p=0,076	r = -0,05 p=0,639	r = -0,09 p=0,415
Dif. % Músculo	r = -0,10 p=0,349	r = -0,14 p=0,206	r = 0,07 p=0,497	r = -0,02 p=0,873	r = 0,08 p=0,483	r = 0,07 p=0,545
Dif. TXMetabólica	r = 0,07 p=0,531	r = 0,01 p=0,956	r = 0,15 p=0,164	r = 0,10 p=0,376	r = 0,03 p=0,795	r = 0,19 p=0,079

r = Coeficiente de correlação de Spearman (Dif. Vitamina D) ou de Pearson (demais variáveis)
Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 15 pode-se observar a correlação entre os valores de peso e o quadrante CEIF (região central infra abdominal), região bem abaixo do umbigo. Também valores de percentuais de músculo influenciaram no quadrante CESP (região central supra abdominal), região bem acima do umbigo. Em comum, são regiões que tendem a acumular maior quantidade de tecido adiposo.

Tabela 15 – Bioimpedância *versus* ultrassom.

	Dif. LEIF	Dif. LESP	Dif. CEIF	Dif. CESP	Dif. LDIF	Dif. LDSP
Dif. Peso	r = -0,03 p=0,789	r = 0,19 p=0,079	r = 0,29 p=0,007	r = 0,08 p=0,449	r = 0,00 p=0,996	r = 0,18 p=0,102
Dif. IMC	r = 0,03 p=0,796	r = 0,21 p=0,052	r = 0,08 p=0,473	r = 0,11 p=0,305	r = -0,06 p=0,596	r = 0,21 p=0,050
Dif. % Gordura	r = -0,02 p=0,873	r = 0,19 p=0,090	r = 0,04 p=0,736	r = -0,02 p=0,891	r = 0,08 p=0,488	r = 0,04 p=0,695
Dif. % Músculo	r = 0,03 p=0,820	r = -0,02 p=0,876	r = 0,01 p=0,936	r = 0,24 p=0,025	r = -0,08 p=0,452	r = 0,11 p=0,304
Dif. TX Metabólica	r = 0,03 p=0,796	r = 0,00 p=0,999	r = 0,06 p=0,597	r = -0,14 p=0,192	r = -0,07 p=0,520	r = 0,03 p=0,802

R = Coeficiente de Pearson
Fonte: Autoria própria.

A Tabela 16 mostra a correlação de perimetria *versus* medidas da ultrassonografia. Avaliando-se o valor de “r” fica evidente a influência da perimetria em alguns quadrantes do exame de imagem, ou seja, sugere-se alguma correlação.

Tabela 16 - Perimetria *versus* ultrassom.

	Dif. LEIF	Dif. LESP	Dif. CEIF	Dif. CESP	Dif. LDIF	Dif. LDSP
Dif. Abdômen 1	r = 0,01 p=0,898	r = 0,24 p=0,027	r = 0,09 p=0,418	r = 0,07 p=0,526	r = 0,00 p=0,980	r = 0,03 p=0,799
Dif. Abdômen 2	r = 0,18 p=0,094	r = 0,10 p=0,372	r = -0,03 p=0,786	r = -0,05 p=0,677	r = 0,01 p=0,921	r = -0,04 p=0,739
Dif. Abdômen 3	r = -0,12 p=0,269	r = 0,01 p=0,906	r = 0,26 p=0,015	r = -0,04 p=0,689	r = 0,22 p=0,043	r = 0,08 p=0,464
Dif. Abdômen 4	r = 0,01 p=0,893	r = 0,11 p=0,336	r = 0,04 p=0,741	r = 0,07 p=0,537	r = -0,02 p=0,837	r = 0,10 p=0,341

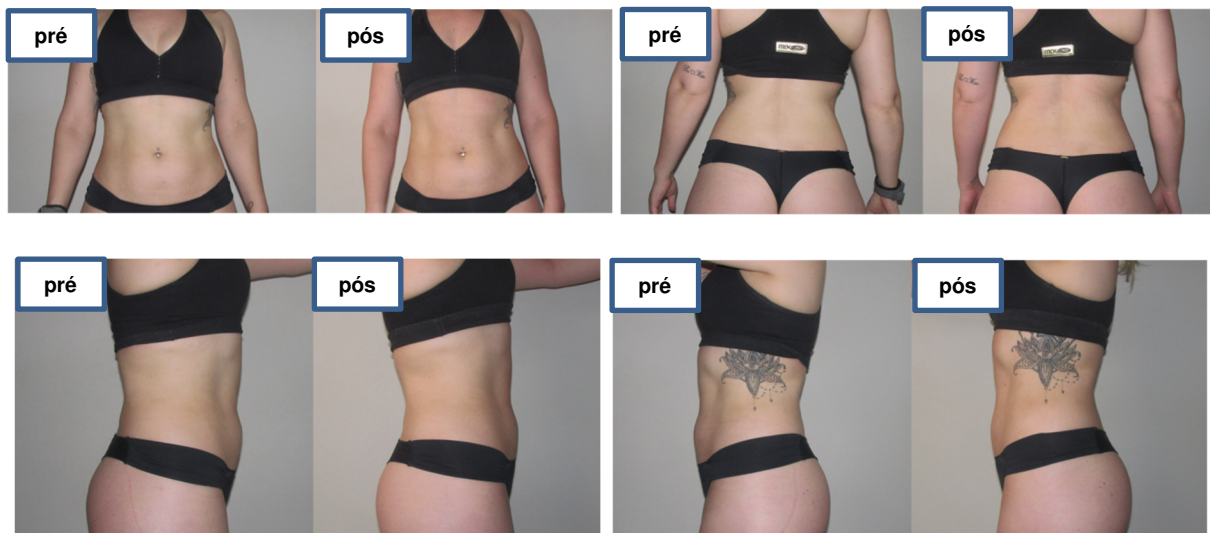
r = Coeficiente de correlação de Pearson

Fonte: Autoria própria.

4.6 REGISTROS FOTOGRÁFICOS

As voluntárias foram fotografadas em posição ortostática, em uma base marcada no chão, no plano frontal, posterior e perfil, com braços ao longo do corpo e elevados. As pacientes foram orientadas a virem com as mesmas vestimentas para as fotos de pré e pós intervenção, porém algumas acabaram esquecendo desse detalhe no dia de avaliação pós procedimento. Pode-se observar redução da região tratada através das comparações de fotos pré e pós intervenção, como exemplifica a Figura 30.

Figura 30 - Registros fotográficos de voluntária participante da pesquisa mostrando esquema de posicionamentos para registros fotográficos.



Fonte: Autoria própria.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos entre a comparação de pré e pós 10 sessões de ultrassom de alta potência na região abdominal mostram que a terapia ultrassônica é eficiente na redução da lipodistrofia localizada, independente do gel condutor utilizado. Isso ficou evidente principalmente através da análise dos parâmetros de perimetria e medidas de espessura do tecido adiposo utilizando-se a ultrassonografia da região.

Sabe-se que a cosmetologia vem sendo amplamente utilizada na estética, apresentando resultados satisfatórios quando associada à fonoforese (SIMIONATO, 2010), porém devido ao elevado custo, torna-se pouco acessível. O fato de encontrar a intensidade e parâmetro de onda ideal para tratar o tecido adiposo com gel neutro pode reduzir os custos de tratamento envolvendo a terapia ultrassônica, uma vez que os géis com fármacos ativos têm um alto custo e tornam esses tratamentos, que de uma maneira geral são longos, muito dispendiosos.

A publicação de estudos que abordam o tema ultrassom terapêutico ainda é escassa, principalmente no que se refere a estudos com boa qualidade metodológica e amostras significativas. Apesar da crescente divulgação de estudos que abordam a terapia ultrassônica, existe pouca comprovação do quanto o ultrassom, isoladamente, é responsável em melhorar o quadro clínico da lipodistrofia localizada e outras patologias, isso porque a grande maioria das pesquisas aborda a aplicação de ultrassom de forma combinada, técnica chamada de fonoforese.

Existem duas formas de aplicar o ultrassom, de maneira isolada ou combinada (LOW e REED, 2001). A forma combinada, onde sempre é utilizado um fármaco ativo no gel de acoplamento, com intuito de potencializar seus efeitos, com a permeação do princípio ativo para dentro do tecido tratado (ALMEIDA et al., 2005). No caso da fonoforese, existem inúmeros estudos, com boa metodologia e que têm apresentado resultados satisfatórios, principalmente na área da fisioterapia dermatofuncional (PIRES CAMPOS, 2004; BORGES, 2006; SIMIONATO et al., 2010). Esses estudos têm norteado as práticas fisioterapêuticas com relação a tratamentos dermatofuncionais, principalmente no que diz respeito a valores de intensidade, frequência e modo de aplicação. Observa-se nestes estudos que os autores utilizaram baixas intensidades (0,5 – 0,8 W/cm²), objetivando sempre o efeito mecânico e não o efeito térmico. Sabe-se que a prevalência do efeito térmico acontece nas intensidades

superiores a 1 W/cm² no modo contínuo, tanto na frequência de 1 MHz como na de 3 MHz (DYSON, 1987).

Nesta pesquisa foi utilizado o ultrassom de alta potência Avatar Cuatro - KLD® 3 MHz, que difere do ultrassom tradicional devido à ERA, pois tem um transdutor com três emissores, aumentando assim a área de transmissão. Foi preconizado na pesquisa o efeito térmico, utilizando o equipamento no modo contínuo com intensidade de aplicação de 2,0 W/cm², atingindo uma potência de 30 W e utilizando dois grupos testes, com géis condutores diferentes, de forma a comparar os efeitos da terapia ultrassônica no tratamento da adiposidade localizada quando se utiliza a técnica de fonoforese, usando o agente lipolítico cafeína 5 % *versus* terapia ultrassônica isolada, com gel neutro como agente de acoplamento. Para reduzir o viés, o estudo usou amostra de 90 pacientes que foram randomizadas e distribuídas aleatoriamente nos 2 grupos de tratamento distintos e também se manteve o formato de ensaio clínico duplo cego.

De acordo com a revisão realizada neste trabalho, este é o primeiro estudo randomizado, controlado e duplo cego publicado abordando a aplicação do ultrassom de alta potência no tratamento da lipodistrofia localizada em humanos. Sendo a maioria dos estudos utilizados nessa discussão, artigos que abordam a terapia ultrassônica de baixa potência associando géis lipolíticos variados e artigos que abordam a terapia ultrassônica de alta potência em amostras animais e aí sim com gel condutor neutro. Diversos estudos publicados que tiveram como foco a redução de adiposidade conseguiram comprovar que há redução de medidas com a utilização do ultrassom de maneira combinada (fonoforese), fazendo-se uso de princípios ativos como a cafeína 5 %, tiratricol, dentre outros (PIRES CAMPOS, 2004; POLACOW et al., 2004; SIMIONATO, 2010). Em comum, esses estudos citados utilizados equipamentos de ultrassom de baixa potência, equipamentos de 10 e 14W, trabalhando sempre em baixas dosagens de intensidade, diferentemente do que foi realizado neste trabalho (SIQUEIRA e MAIA, 2019).

Outro fator importante que precisa ser ressaltado é a modificação das configurações de equipamentos de ultrassom destinados a esta área, sendo atualmente equipamentos com transdutores diferenciados e que geram até três vezes mais potência do que equipamentos amplamente contemplados em estudos

publicados. Uma hipótese que norteia esse estudo, é que por gerar maior energia, esses equipamentos de alta potência geram respostas fisiológicas potencializadas nos tecidos biológicos, sendo a cavitação a maior responsável por modificar o tecido adiposo e isso independentemente do gel. Além disso, esse excesso de energia pode terminar por e alterar a composição dos géis que contêm ativos, uma vez que os efeitos térmicos dos transdutores de alta potência são bem mais pronunciados do que os de baixa potência (LEAHY et al., 2012).

Estudo experimental, randomizado e controlado com amostra de 12 coelhos albinos de mesmo peso e que foram submetidos a uma dieta hipercalórica para aumentar o tecido adiposo, após aplicar uma sessão de ultracavitação (ultrassom de alta potência da marca Liposonic) na região ventral, com gel neutro, potência de 30 W, modo de emissão de ondas contínuo, variando apenas o tempo de aplicação entre os grupos de coelhos, sendo Grupo 1 controle (não recebeu intervenção), Grupo 2 recebeu 3 minutos de intervenção e Grupo 3 recebeu 7 minutos de intervenção; resultaram em redução importante no número de adipócitos aferidos após análise histológica do tecido tratado e preservando a integridade de tecidos adjacentes (FROES MEYER et al., 2012). No presente estudo, a análise histológica não foi feita por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, mas os achados no exame de ultrassonografia vão de encontro com os achados dessa pesquisa citada, apresentando redução importante da espessura do tecido adiposo e, assim como no estudo citado, também foi utilizado 30 W de potência no modo contínuo e frequência de 3 MHz para tratamento das voluntárias.

Existem estudos que afirmam que as ondas ultrassônicas de alta potência criam ciclos de compressão exercendo pressão positiva seguidos de ciclos de expansão que exercem pressão negativa gerando inúmeras nanobolhas e que isso diferencia esses equipamentos dos ultrasons de baixa potência. Ao acumular energia, essas nanobolhas crescem até se tornarem instáveis, implodindo no meio intersticial no tecido adiposo e, em decorrência disso, ocorre as rupturas das células de gordura chamadas adipócitos, resultando em redução da espessura total da camada adiposa (COLEMAN et al., 2009) e, quanto maior a potência do equipamento utilizado, maior a cavitação promovida e, por consequência, maior alteração tecidual (BROOKS et al., 2016).

Outros autores que abordam a terapia ultrassônica de alta potência citam e comprovam ainda através de análise histológica, a presença de lise de adipócitos rodeados por vasos e nervos intactos (MORENO-MORAGA et al., 2007). O mecanismo de ação após ruptura dos adipócitos é a liberação do seu conteúdo, triglicérides, para o espaço intersticial, e esses são lentamente metabolizados pela lipase endógena transportada via sistema linfático (FROES MEYER et al., 2012).

Além das potências variadas que equipamentos de ultrassom podem trabalhar, outro parâmetro conflitante é o tempo de aplicação da ultracavitação, isso porque o tempo de aplicação depende do tamanho da área e da localização da gordura a ser tratada, e da área de radiação efetiva do transdutor ultrassônico (ERA), sendo na prática clínica utilizado tempo de 20 a 30 minutos aproximadamente. É válido ressaltar que maiores tempos de exposição à energia podem gerar maior dano, como mostrou a pesquisa da Froes Meyer e colaboradores (FROES MEYER et al., 2012).

Algumas pesquisas já apontam que a terapia ultrassônica é eficiente em redução de gordura, independentemente de o gel ter ativo lipolítico ou não. Em dissertação de mestrado com N = 20 abordando terapia ultrassônica de alta potência para o tratamento da FEG, verificou-se melhora da disfunção tratada, porém uma redução expressiva da área tratada aferida através de perimetria em ambas as voluntárias que participaram da pesquisa (SIQUEIRA e MAIA, 2014).

É preciso rever as aplicabilidades da terapia ultrassônica, uma vez que as configurações dos equipamentos também se modificaram muito ao longo dos anos. Todos os estudos que até então abordavam a fonoforese como forma de reduzir tecido adiposo, trabalharam com ultrassom de baixa potência, ou seja, equipamentos que chegavam no máximo a 10 W. Assim, torna-se necessário readequar os parâmetros e técnicas para as novas tecnologias.

Outro estudo importante envolvendo animais testou a terapia ultrassônica de baixa potência em 10 ratas Wister, com objetivo de avaliar a interferência do recurso nos níveis de lipidograma completo, bem como as possíveis alterações da frequência cardíaca e pressão arterial da amostra. A amostra foi dividida em controle e experimental, sendo que o grupo que sofreu a intervenção recebeu 10 aplicações de ultrassom de 3 MHz de baixa potência (Avatar II - KLD®) na região inguinal, por 10 dias consecutivos com parâmetros de intensidade de 1,0 W/cm², modo de emissão de

onda pulsado e por 3 minutos. Ao final do estudo observou-se alteração significativa de todos os parâmetros do perfil lipídico, aumento da glicemia e aumento tanto da pressão arterial quanto da frequência cardíaca do grupo experimental (GONÇALVEZ et al., 2005). No presente estudo, uma das hipóteses era que os valores de perfil lipídico poderiam se alterar após a intervenção proposta, porém essa hipótese não se confirmou. Houve aumento dos valores de colesterol total ($p = 0,222$), aumento do LDL ($p = 0,095$), aumento do triglicérideo ($p = 0,707$) e diminuição do HDL ($p = 0,499$) em ambos os grupos, porém não deu significância estatística ($p > 0,05$). Acredita-se que não se chegou à comprovação estatística porque muitas voluntárias da pesquisa demoraram mais tempo do que o solicitado para fazer o exame pós intervenção, esse foi o maior problema da pesquisa.

Como houve muita discrepância na data da realização dos exames laboratoriais, após o término do protocolo proposto na pesquisa, foi realizada uma tabulação de dados diferenciada, separando as voluntárias em três períodos distintos, a fim de avaliar melhor essas variáveis.

As voluntárias de cada Grupo foram divididas em: (a) Pacientes que fizeram os exames até 72 horas após o término do protocolo de tratamento, (b) Pacientes que fizeram os exames entre 4 até 7 dias após o término do protocolo de tratamento e (c) Pacientes que fizeram os exames após 8 dias do término do protocolo de tratamento. Com essa análise se observou que as voluntárias de ambos os grupos (E948 e E949) que realizaram os exames laboratoriais até 72 horas após o término do tratamento demonstraram alterações estatisticamente significativas ($p < 0,01$) de todos os exames do lipidograma completo, com maiores alterações nos valores do colesterol total, LDL e triglicédeos, como mostra as Figuras 19, 20, 21 e 22. Ou seja, após protocolo de tratamento da pesquisa utilizando a terapia ultrassônica, houve alteração no perfil lipídico das voluntárias, achados esses que vão de encontro aos estudos que avaliaram esses parâmetros (GONÇALVEZ et al., 2005).

Para as voluntárias que realizaram as coletas dos exames laboratoriais entre 4 até 7 dias após o término da realização do tratamento, não houve alteração estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis, houve inclusive redução dos níveis de colesterol total e do LDL, o que sugere que após alguns dias da intervenção com o ultrassom de alta potência, o perfil lipídico se normaliza. Para poder afirmar

esse fato, serão necessários novos estudos com maior controle da amostra e padronização no tempo da coleta.

O terceiro período avaliado, pacientes que fizeram exames após 8 dias do término da intervenção, também se observou índices do colesterol total e LDL já normalizados e aumento dos níveis de HDL e triglicérides ($p < 0,05$), porém como nesse grupo houve a maior discrepância nos tempos de realização dos exames, chegando a ter voluntárias que excederam mais de 30 dias para coleta após intervenção, não se pode afirmar que as alterações encontradas têm correlação com o tratamento aplicado. É válido ressaltar que não existem estudos que comparam essas variáveis em tempos diferentes após realização da terapia ultrassônica.

Com relação aos valores de Vitamina D avaliados, esperava-se correlacionar que voluntárias com níveis de vitamina D abaixo do normal teriam menor resposta de redução de tecido adiposo após o tratamento proposto, porém não houve voluntárias com níveis de vitamina D abaixo do normal antes de iniciar o protocolo de tratamento e também não houve alteração significativa desse marcador após a realização da intervenção. Estudos mostram que indivíduos que possuem baixas taxas de vitamina D têm maior índice de sobrepeso e obesidade, bem como também ressaltam a dificuldade de resposta metabólica frente aos tratamentos que propõem redução de tecido subcutâneo (FRANCIOSI et al., 2017 e KERECZ et al., 2014).

Desta forma, neste trabalho, não foi possível detectar alguma correlação da vitamina D e a evolução das pacientes, pois as 90 voluntárias estavam com os valores de vitamina D dentro da normalidade e também não houve alteração significativa dos valores de vitamina D após intervenção.

Entre as maiores dificuldades encontradas na pesquisa, pode-se citar: conseguir o comprometimento de algumas das voluntárias no cumprimento dos horários previamente agendados e também no prazo para realização dos exames laboratoriais ao término da pesquisa, pois algumas voluntárias demoraram mais para realização desses exames, dificultando a análise dessas variáveis, uma vez que a proposta do estudo era analisar se havia alguma alteração nesses marcadores sanguíneos após a intervenção. Para estudos futuros sugere-se a realização desses exames no mesmo lugar da pesquisa, evitando assim essa evasão.

Outra grande limitação foi não poder padronizar alimentação, hábitos de vida e de atividade física, evitando viés entre as voluntárias. Para minimizar esse fato, foi orientado que as pacientes mantivessem hábitos alimentares e hábitos de exercício exatamente como estavam antes da pesquisa. Para diferenciar pacientes sedentárias de pacientes praticantes de exercícios, foi feito registro na ficha da avaliação das voluntárias para que se possa verificar alguma discrepância possível entre as amostras. Também houve registro de padrão alimentar das voluntárias.

É válido ressaltar que perdas de amostra também ocorrem em ensaios clínicos com animais, no estudo citado que envolveu coelhos albinos, houve perda de 6 coelhos da amostra, justamente porque todos foram expostos à mesma dieta, porém alguns adoeceram pela falta de nutrientes e vitaminas, já que foi aplicado uma dieta hipercalórica nada habitual à espécie (FROES MEYER et al., 2012).

Por fim, algumas voluntárias também não respeitaram a solicitação de uso de mesma vestimenta para a reavaliação pós-procedimento, fator que altera os resultados comparativos dos registros fotográficos. Para estudos futuros sugere-se a utilização de roupas descartáveis padronizadas.

6 CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos de perimetria, medidas utilizando-se o exame de ultrassonografia abdominal, bem como nos registros fotográficos mostrou que o uso do ultrassom de alta potência apresentou diferença estatística significativa na redução do tecido adiposo das voluntárias tratadas na pesquisa em ambos os grupos, Grupo A (E948 lote de gel com cafeína 5 %) e Grupo B (E949 lote de gel neutro).

Não houve significância estatística quando comparados os grupos entre si, para nenhuma das variáveis mensuradas na pesquisa, ou seja, ambos os grupos reduziram a lipodistrofia localizada, não havendo um grupo com melhor resultado, o que sugere que quando se trata de terapia ultrassônica de alta potência, a formulação do gel é indiferente.

Houve alteração estatisticamente significativa dos níveis do lipidograma completo quando a coleta foi realizada até 72 horas do término do tratamento, o que sugere maior cuidado na seleção dos pacientes para realização desse tipo de tratamento, uma vez que resulta em alterações importantes do perfil lipídico, expondo pacientes que já tenham algum nível de dislipidemia ao risco.

Apesar de não haver alteração estatisticamente significativa dos exames do lipidograma completo e nem da creatinina das voluntárias de ambos os grupos quando avaliado sem diferenciar tempo de coleta após a intervenção, sugere-se maiores estudos aferindo essas variáveis, pois houve atraso na coleta do exame pós de muitas voluntárias, fator que alterou certamente esse resultado.

Os valores da vitamina D de todas as voluntárias estavam dentro dos parâmetros de normalidade, não sendo possível avaliar se esse marcador, quando baixo, influencia em tratamentos do tecido adiposo.

Desta forma, de acordo com resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que o ultrassom terapêutico de alta potência é eficaz para a redução da lipodistrofia localizada, contribuindo para o tratamento dessa disfunção que tem importante impacto na autoestima das mulheres.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Os achados do presente estudo mostram a importância de pesquisar diferentes formas de terapia ultrassônica, bem como protocolos de parâmetros de aplicação diferentes.

Sugere-se testar de maneira comparativa ultrassom de alta potência *versus* ultrassom de baixa potência, ambos com gel neutro e gel com ativos. Futuramente o grupo irá desenvolver projeto de pesquisa a fim de testar essas variações de comportamento do feixe ultrassônico para diferentes potências de equipamentos e em interfaces diferentes.

Para futuros estudos envolvendo amostra humana grande, sugere-se fazer a coleta de exames laboratoriais no mesmo local da pesquisa, minimizando assim a evasão das voluntárias ao término da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Equipamento Eletromédico, parte 2: Prescrições particulares para segurança de equipamentos por ultrassom para terapia.** NBR IEC 601-2-5:1997.
- AGNE, J. E. **Eu sei eletroterapia.** Paliotti: Santa Maria, 2009.
- ALMEIDA, D. C. B. et al. **Parâmetros de aplicabilidade do ultrassom no tratamento da lipodistrofia ginóide.** Rev. Fisioterapia Brasil. v 6. n 05. p 339-344, 2005.
- BELIOWSKY, M. **Cellulite et cafeine precutanees: etudes recents sur percutafeine.** Comptes Rendus de Therapeutique et de Pharmacologic Clinique. v. 6, n. 60, p. 23-27, 1988
- BOISNIC, S.; BRANCHET, M. C. **Ex vivo human skin evaluation of localized fat reduction and anti-aging effect by TriPollar radio frequency treatments.** J Cosmet Laser Ther. 2010;12(1):25-31.
- BORGES, F. **Dermato-Funcional: Modalidades Terapêuticas nas disfunções estéticas.** São Paulo: Phorte, 2006.
- BORGES, F. **Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas.** 2nd ed. São Paulo, SP: Editora Phorte, 2010.
- BROOKS, C.; JASON, C.; MARSHALL, P. **Relative abdominal adip sity is associated with chronic low back p in: a preliminar explorative study.** BMC Public Health. 16:700, 2016.
- BRUNNER, E.; DUMHOF, S.; LANGER, F. **Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments.** New York, NY: Wiley-Interscience, 2002.
- CARDOSO, E. **A evolução e as novas técnicas utilizadas na estética corporal.** Revista Vida Estética, n.104. set, 2002.
- COLEMAN, K. M.; COLEMAN, W. P.; BENCHETRIT, A. **Non-invasive, external ultrasonic lipolysis.** Semin Cutan Med Surg 2009; 28 (4): 263-7.
- CONTI, B. Z.; PEREIRA, T. D. **Ultrassom terapêutico na redução da lipodistrofia ginóide.** Fisioterapia, ano 7, n. 37, p. 11-14, fev./mar. 2003.

CUNHA, L.; GOTARDO, C. **Análises dos fatores comuns entre mulheres com fibro edema gelóide atendidas em um centro estético de Balneário Camburiu entre 2006 e 2008.** 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Cosmetologia e Estética. UNIVALI. Itajaí, 2008.

DALSASSO, J. C. **FEG: Um estudo comparativo dos efeitos terapêuticos, utilizando ultrassom e endermovac, em mulheres não praticantes de exercícios físicos,** 2007. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Fisioterapia. UNISUL. Tubarão, 2007.

DRAELOS, Z. D; MARENUS, K. D. **Cellulite: etiology and purported treatment.** Am. Soc. Dermatol. Surg. v 23. Nº 12. p 1177-1181, 1997.

DUBINSKY, T. J. et al. **Hight Intensity focused ultrasound: current potencial and oncologic applications.** Am J Roentegenol 2008; 190 (1): 191 (9).

DYSON M.; POND J. B. **The effect of pulsed ultrasound untissue regeneration.** Physiotherapy. v 56. p 136-142, 1970.

DYSON, M. **Mechanisms involved in therapeutic ultrasound.** Physiotherapy. v 73. p 116-120, 1987.

DYSON, M. et al. **The production of blood cell stasis and endothelial cell damage in the blood vessels of chick embryos treated with ultrasound in a stationary wavefield.** Ultrasound Med. Biol. v 1. p 133-148, 1974.

FILIPPO, A. A.; SALOMÃO JÚNIOR, A. **Tratamento de gordura localizada e lipodistrofia ginóide com terapia combinada: radiofrequência multipolar, LED vermelho, endermologia pneumática e ultrassom cavitacional.** Surg Cosmet Dermatol 2012;4(3):241-6.

FRANCIOSI, M. P.; FRANKE, S. I.; PAIVA, D. **Influência dos níveis de vitamina D sobre a adiposidade subcutânea abdominal em mulheres submetidas à criolipólise.** In: IV Seminário Científico do Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde. UNISC, Anais, 2017.

FROES MEYER. P et al. **Efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos.** Fisioterapia Brasil, Vol 13, Nº 2. P 113-118, 2012.

GODOY-MATOS, A. F.; OLIVEIRA, J. **Sobrepeso e Obesidade: Diagnóstico**. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia, 2004.

GONÇALVES, W. et al. **Utilização da terapia ultra-sônica de baixa intensidade na redução da lipodistrofia ginecóide: uma terapia segura ou risco cardiovascular transitório? – Um estudo pré-clínico***. An Bras Dermatol. 2005; 80(Supl 3): S352-9.

GUIRRO, E.; GUIRRO, R. J. **Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos - Recursos – Patologias**. 3ª ed., São Paulo: Manole, 2002.

HOOGLAND, R. **Ultrasound Therapy**. 2ªed., BV Enraf-Nonius Delft, Rotgenweg 1, PO Box 483, 2600 A L Delft, Holanda, 1986.

JESUS, G. S. **Fonorese X Permeação Cutânea**. Fisioterapia em Movimento. v 19. nº4. p 83-88, Out/Dez, 2006.

KRAMER J, F. **Sensory and motor nerve conduction velocities following therapeutic ultrasound**. Aust. J. Physiother. v 64. p 1-9, 1987.

KERECZ, J; SETTI, J. A.; MACHADO NETO, V. **A influência do deficit de vitamin D na eficácia de redução de adiposidade localizada abdominal através de terapia de resfriamento seletivo**. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB2014, 2014, Uberlândia. Anais do CBEB2014, 2014.

LAMBERT, J. **Traitement par la percutaféine des lipodystrophies localisées. Comptes Rendus de Thérapeutiques et de Pharmacologie Clinique**. CHU Lariboisière, Paris. v 1. nº10. P 3-6, 1982.

LEAHY, S.; TOOMEY, C.; MCCREESH, K.; O'NEILL, C.; JAKEMAN, P. **Ultrasound measurement of subcutaneous adipose tissue thickness accurately predicts total and segmental body fat of Young adults**. Ultrasound Med Biol 38:28-34, 2012.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada: princípios e prática**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

LUZ, A. S.; SILVA, R. P.; CAIXETA, A. **A Aplicabilidade do ultrassom Avatar IV Esthetic associado à fonoforese no tratamento do fibro edema gelóide (FEG)**. Revista Eletrônica "Saúde CESUC". nº 1, 2010.

MEEUSEN, R.; DE MEIRLEIR, K. **Exercise and brain neurotransmission**. Sports Med., v 20. nº 3. p 106-188, 1995.

MENDONÇA, A. M. S. et al. **Confiabilidade intra e interexaminadores da fotogrametria na classificação do grau de lipodistrofia ginóide em mulheres assintomáticas**. Fisioterapia e Pesquisa. v 16. nº 2. p 102-106. São Paulo, 2009.

MILANESE, C. et al. **Effect of low-intensity, low-frequency ultrasound treatment on anthropometry, subcutaneous adipose tissue, and body composition of young normal weight females**. Journal of Cosmetic Dermatology, 13, 202-207, 2014

MILLER, D. L., SMITH, N. B.; BAILEY, M. R.; CZARNOTA, G. J.; HYNYNEN, K.; MAKIN, I. R. **Bioeffects Committee of the American Institute of Ultrasound in Medicine. Overview of therapeutic ultrasound applications and safety considerations**. J Ultrasound Med 31:623-634. 2012.

MORENO-MORAGA, J. et al. **Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound**. Lasers Surg Med 2007; 39(4): 315-27.

NIWA, A. B. et al. **Experiência no uso do ultrassom focado no tratamento da gordura localizada em 120 pacientes**. Surg Cosmet Dermatol 2010;2(4):323-5.

NOELLE, M. et al. **Subcutaneous Thigh Fat Assessment: A Comparison of Skinfold Calipers and Ultrasound Imaging**. Journal of Athletic Training 2011;46(1):50–54.

OLAH, M. E.; STILES, G. L. **Adenosine receptor subtypes: Characterization and therapeutic regulation**. Annu Ver Pharmacol Toxicol., 35:581-606, 1995.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Obesidad y sobrepeso**, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 17 out. 2019.

PALUMBO, P.; CINQUE, B.; MICONI, G.; LA TORRE, C.; ZOCCALI, G.; VRENTZOS, N. et al. **Biological effects of low frequency high intensity ultrasound application on ex vivo human adipose tissue**. Int J Immunopathol Pharmacol. 2011;24(2):411-22.

PIRES DE CAMPOS, M. S. M. **Fibro edema gelóide sub- cutâneo.** Ciência & Tecnologia. ano 1, n. 2, p. 77-82, 1992.

PIRES DE CAMPOS, M. S. M. **Influência do ultrassom na permeação cutânea da cafeína: estudo em fragmentos de pele e em adipócitos isolados de suínos.** 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular). Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PIRES DE CAMPOS, M. S. M.; LEONARDI, G. R.; CHORILLI, M.; SPADARI-BRATFISCH, R. C; POLACOW, M. L; GRASSI-KASSISSE, D. M. **The effect of topical caffeine on the morphology of swine hypodermis as measured by ultrasound.** J Cosmet Dermatol. 2008; 7(3): 232-237.

POLACOW, M. L. O. et al. **Efeito do ultrassom na permeação cutânea do Tiratricol: Análise Histológica.** Rev. Bras. Fisioterapia. v 8. nº 1. p 53-60, 2004.

PRENTICE, W. E. **Modalidades terapêuticas para fisioterapeutas.** 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ROSSI, A, B.; VERGNANINI, A. L. **Cellulite: a review.** J Eur Acad Dermatol Venerol. França, v.14, p.251-62, jul. 2000.

SANT'ANA, E. M. C. **Fundamentação Teórica para Terapia Combinada Heccus® - Ultrassom e Corrente Aussie no Tratamento da Lipodistrofia Ginóide e da Gordura Localizada.** Revista Brasileira de Ciência & Estética. Vol. 1, Nº 1, 2010.

SATTIN, A.; RALL, T. W.; **The effect of adenosine and adenine nucleotides on the cyclic adenosine 3' 5' –phosphate content of guinea pig cerebral cortex slices.** Mol. Pharmacol. v 6. p 13-23, 1970.

SCHUH, C. M.; JANK, B.; FORTES, A. P. **Uso da Eletrolipoforese associada a Drenagem Linfática Manual na redução de medida corporal na região abdominal.** Revista KINESIA. Ed. 3, Ano 2, 1o semestre, mar. 2010.

SIMIONATO, G. et al. **Fonoforese na redução da adiposidade abdominal.** Ver Bras. Terap. E Saúde. v 1. n º1. p 13-26, jul/dez 2010.

SIOBHAN, L. et al. **Ultrasound measurement of subcutaneous adipose tissue thickness accurately predicts total and segmental body fat young adults.** *Ultrasound in Med. & Biol.*, Vol.38, n.1; 28-34, 2012.

SIQUEIRA, K. S.; MAIA, J. M. **Aplicação do ultrassom terapêutico de alta potência no tratamento da lipodistrofia ginóide.** In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB2014, 2014, Uberlândia. Anais do CBEB2014, 2014. p. 206-209.

SIQUEIRA, K. S.; MAIA, J. M. **High-power therapeutic ultrasound for treatment of abdominal localized adiposity – Double-blind randomized clinical trial.** *Lasers in Medical Science*, 2019. “*In press*”. DOI: 10.1007/s10103-019-02895-1

SOUSA, A. P.; SANTOS, J. N.; DOS REIS Jr., J. A.; RAMOS, T. A.; SOUZA, J.; CANGUSSÚ, M. C. et al. **Effect of LED phototherapy of three distinct wavelengths on fibroblasts on wound healing: a histological study in a rodent model.** *Photomed Laser Surg.* 2010;28(4):547-52.

TER HAAR, G. **Princípios Eletrofísicos.** In Kitchen, S; Bazin, S. *Eletroterapia de Clayton.* São Paulo: Manole, 1998.

WILLIAMS R. **Production and transmission of ultrasound.** *Physiotherapy.* v 73. p 113-116, 1987.

YOUNG, S. R.; DYSON, M **Macrophage responsiveness to therapeutic ultrasound..** *Ultrasound Med. Biol.* v 16. p 261-169, 1990.

APÊNDICES

APÊNDICE I -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: “APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE ALTA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE GORDURA LOCALIZADA NA REGIÃO ABDOMINAL”

Pesquisadores, com endereços e telefones

Essa pesquisa faz parte da tese de doutorado realizada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), da aluna Karina da Silva Siqueira, sob orientação do Prof^o Dr. Joaquim Miguel Maia e com a colaboração do Médico Dr. Clayton Moura Belo (CRM 22.725/PR e CRM 18.616/SC).

Local de realização da pesquisa: Consultório de Fisioterapia Dra Karina S. Siqueira e UTFPR

Endereço, telefone do local: Rua Padre Agostinho, nº 2772 – telefone: (041) 3339-7524 e 8409-0872, em horário comercial. Email : karinasiqueirafisio@gmail.com

UTFPR Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia, no endereço: Av. Sete de Setembro, Nº 3165, Rebouças, CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4687.

Dr. Clayton Moura Belo, telefone : (41) 9247-5786. Email : clayton@utfpr.edu.br

Se você tiver alguma dúvida sobre a ética de pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR (CEP), no endereço: Av. Sete de Setembro, nº 3165, Rebouças. CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4943 (41) 3310-4844, E-mail: coep@utfpr.edu.br.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

Essa pesquisa faz parte da tese de doutorado realizada no Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob orientação do Prof^o Dr. Joaquim Miguel Maia, co-orientação do Farmacêutico Dr. Sandro Germano e com a colaboração do Médico Dr. Clayton Moura Belo (CRM 22.725/PR e CRM 18.616/SC).

A avaliação será feita através de um Protocolo de Avaliação Fisioterapêutica para Gordura Localizada, onde serão registrados para análise: dados gerais da voluntária e dados do exame físico como: perímetria, bioimpedância, pesagem, registros fotográficos, análise de perfil lipídico, análise de função renal, análise da Vitamina D e ecografia do tecido adiposo, tudo isso antes e após a realização do protocolo proposto.

A motivação da realização deste estudo deve-se ao fato da importância de buscar novas técnicas minimamente invasivas e seguras que propiciem a melhora da autoestima e da qualidade de vida das voluntárias com gordura localizada abdominal.

2. Objetivos da pesquisa

Verificar se existe redução da circunferência abdominal após a realização de um protocolo de tratamento de 10 atendimentos com o ultrassom de alta potência Avatar Cuatro®, utilizando parâmetros iguais em dois grupos distintos de tratamento.

O objetivo será avaliar se existe diferença na terapia ultrassônica de alta potência de forma isolada quando comparada a forma combinada (fonoforese que associa permeação de princípios ativos lipolíticos) no tratamento da gordura localizada. Atualmente as pesquisas que envolvem ultrassom no tratamento da gordura localizada, relatam a redução da gordura localizada apenas quando utilizam o ultrassom associando géis com princípios ativos específicos para redução de gordura.

Esse delineamento de pesquisa permitirá aferir a eficácia da terapia ultrassônica de alta potência no tratamento da gordura localizada, verificando os efeitos do tratamento tanto quando se utiliza gel com ativos como quando se utiliza o tratamento com gel neutro.

3. Participação na pesquisa.

As voluntárias serão submetidas ao protocolo de tratamento que constará de 10 (dez) atendimentos, sendo esses realizados na frequência de 3 (três) vezes por semana. Serão realizadas aplicações do ultrassom Avatar Cuatro® no modo contínuo, com intensidade de 2,0 W/cm² e com potência total de 30 Watts, na região abdominal.

O tempo de aplicação será calculado de acordo com o tamanho da área a ser tratada. Isso porque o tamanho de abdômen pode variar de paciente para paciente, mas em média cada atendimento terá duração de 25 minutos.

Todas as voluntárias realizarão 10 atendimentos, na frequência de 3 vezes por semana, com intervalo de pelo menos um dia entre os atendimentos.

O que irá variar será o gel que cada voluntária irá utilizar:

- GRUPO 1: as voluntárias realizarão o protocolo de tratamento com gel neutro do ISP (Registro ANVISA: 80122200002).

- GRUPO 2: as voluntárias realizarão o protocolo de tratamento com gel da Fisioline, que possui como agente lipolítico, a Cafeína à 5 % (Registro ANVISA 231160005).

Para coleta de dados, as pacientes serão submetidas à avaliação fisioterapêutica que constará de anamnese (entrevista), exame físico, perimetria (medições das regiões a serem tratadas), bioimpedância (medição da quantidade de gordura utilizando um equipamento comercial), registros fotográficos da área tratada e realização de dois questionários: 1) a versão curta do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), para mensurar o nível de atividade física das voluntárias e 2) o Questionário Semi-quantitativo de Frequência Alimentar (QFA) para quantificar os hábitos alimentares referentes aos 12 meses antecedentes ao seu preenchimento. Todos esses procedimentos serão realizados pela pesquisadora responsável – Fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira; e terá duração de aproximadamente 1 hora.

As voluntárias também realizarão exames sanguíneos para verificar perfil lipídico através do lipidograma completo (colesterol total, HDL, LDL, VLDL, Triglicerídeos e lipídeos totais), análise de função renal (através da creatinina), dosagem de Vitamina D. Esses exames serão realizados em laboratório onde ocorrerá a coleta de sangue, em jejum de 12hs, seguindo as normas de coleta de materiais biológicos (materiais e kits descartáveis). A análise dos resultados também será feita pelo laboratório. Esse procedimento ocorrerá pré e pós-intervenção, não havendo custos para as voluntárias. A coleta de sangue é rápida e a retirada dos resultados ficará por conta dos pesquisadores.

As voluntárias também serão submetidas ao exame de ecografia de tecido adiposo, para verificar principalmente a espessura do tecido. Esses procedimentos serão realizados antes e depois do tratamento, com o objetivo de verificar se houve ou não diminuição da adiposidade abdominal (gordura localizada) após a realização do protocolo proposto e serão realizados na UTFPR, no laboratório de termografia do CPGEI, com a colaboração do Dr. Clayton Moura Belo (CRM 22.725/PR e CRM 18.616/SC), não havendo custos para as voluntárias. Esse procedimento terá duração de aproximadamente 30 minutos.

O número mínimo de participantes estimados é de 120 (cento e vinte) indivíduos, sendo todos do sexo feminino.

4. Confidencialidade

As informações obtidas serão analisadas em conjunto, não sendo divulgada a identificação de qualquer voluntária durante as publicações dos resultados.

É direito da voluntária ser informada sobre os resultados parciais da pesquisa, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

O uso dos dados coletados e das imagens através dos registros fotográficos será confidencial, não havendo identificação da voluntária, preservando totalmente a identidade e usando tarjas na região de face das imagens de cada voluntária. Mesmo assim a voluntária tem o direito de se recusar a ceder seus dados e imagens em qualquer momento da pesquisa.

5. Riscos e Benefícios

5a) Riscos

Na intervenção, será aplicado gel conservado em temperatura ambiente que pode causar um pequeno desconforto térmico. Durante o uso do equipamento, a voluntária pode sentir um leve aquecimento na área tratada, podendo esta se recusar a realizar tal intervenção. A utilização do ultrassom de alta potência vem sendo utilizada e pesquisada no tratamento de adiposidade localizada, não tendo nenhum registro de qualquer dano para os pacientes submetidos a tal técnica. A técnica ultrassônica é considerada uma das mais seguras tanto para tratamentos quanto para diagnóstico e neste estudo todas as medidas para proteção da voluntária serão tomadas, cita-se a calibração e manutenção adequada do equipamento.

Alergias com o uso do gel de contato não são descritas na literatura, mas é importante ressaltar que podem ocorrer mesmo se tratando de gel com registros na ANVISA e livre de toxicidade.

5b) Benefícios

Acredita-se que ocorra diminuição da perimetria e dimensões da região abdominal após a realização dez aplicações do ultrassom de alta potência Avatar Cuatro®, sendo esse o maior benefício. Estima-se também que ocorra uma diminuição no percentual de gordura aferido através da bioimpedância.

As participantes do estudo serão informadas ao final dos dez atendimentos sobre os resultados da avaliação com a fisioterapeuta. No entanto, a voluntária poderá, a qualquer instante, solicitar informações sobre o trabalho e os resultados do seu atendimento, podendo continuar sua participação ou desistir, sem qualquer prejuízo.

5c) Procedimentos alternativos para o voluntário

Existem outras possibilidades terapêuticas para tratamento da gordura localizada, entre elas pode-se citar: utilização de endermologia (equipamento que utiliza um rolete para sucção e massagem da pele), eletrolipoforese (equipamento que utiliza agulhas de acupuntura como eletrodo para aplicação de choques elétricos), fonoforese (há aplicação de medicamentos com o auxílio de equipamentos de ultrassom), radiofrequência (aplicação de correntes elétricas de altas frequências na região a ser tratada) e drenagem linfática manual (massagem no local), criolipólise (método que utiliza baixas temperaturas para resfriar o tecido adiposo), dentre outras.

No entanto, neste estudo será aplicado apenas o ultrassom de alta potência para que se possa verificar a eficiência da técnica de forma isolada.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão

Será admitido para o estudo, pacientes do sexo feminino, com idade entre 18 e 40 anos, com quadro de adiposidade abdominal localizada.

6b) Exclusão

Serão excluídas do estudo (1) voluntárias que estejam fazendo qualquer outro tratamento para gordura localizada; (2) mulheres grávidas; (3) voluntárias com qualquer tipo de lesão aberta (úlceras, fissuras ou cicatrizes em evolução); (4) voluntárias que façam uso de corticóide de uso contínuo; (5) voluntárias que apresentem doenças hepáticas como esteatose ou cirrose; (6) voluntárias que tenham doença renal diagnosticada ou alteração importante no exame de creatinina pré intervenção; (7) voluntárias que apresentem dislipidemias e que não estejam fazendo tratamento clínico para o controle das alterações; (8) voluntárias com diagnóstico de Diabetes Mellitus do tipo 1 ou tipo 2; (9) voluntárias com diagnóstico e ou tratamento de câncer; (10) voluntárias que apresentem algum tipo de alergia aos componentes das fórmulas dos géis utilizados na pesquisa.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal pesquisadora é a fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira, que pode ser encontrada no endereço: Rua Padre Agostinho, nº 2772 – telefone: (041) 3339-7524, em horário comercial. Também pode entrar em contato com Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia, no endereço: Av. Sete de Setembro, Nº 3165, Rebouças, CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4687.

Se você tiver alguma dúvida sobre a ética de pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR (CEP), no endereço: Av. Sete de Setembro, nº 3165, Rebouças. CEP 80230-901. Telefone: (41) 3310-4943 (41) 3310-4844, E-mail: coep@utfpr.edu.br.

É garantido à voluntária a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa

email para envio : _____

() não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento e indenização

8.1 Despesas e Compensações

Não há compensação financeira ou despesas relacionadas à sua participação no estudo. A sua participação será de forma voluntária, caso concorde.

8.2 Danos pessoais

Não há registro de qualquer dano pessoal causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo.

O ultrassom é considerado uma técnica segura e não há registro de danos biológicos em tratamentos realizados com intensidades dentro dos limites estabelecidos em curtos períodos de exposição. (Intensidade de 2,0 W/cm², modo contínuo).

No caso da voluntária desenvolver alergia ao gel utilizado na pesquisa, lembrando que são géis com registro na ANVISA e que não possuem toxicidade, mas ocorrendo, a assistência médica, bem como a prescrição de medicamentos será de inteira responsabilidade dos pesquisadores, não havendo custo para a voluntária. Havendo nesse caso, total indenização à voluntária.

8.3 Compromisso do pesquisador

À pesquisadora, Karina da Silva Siqueira, cabe o compromisso de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa. O uso dos dados coletados e das imagens através dos registros fotográficos será confidencial, não havendo identificação da voluntária, preservando totalmente a identidade e usando tarjas na região de face das imagens de cada voluntária. Mesmo assim a voluntária tem o direito de se recusar a ceder seus dados e imagens em qualquer momento da pesquisa.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que estão trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br

B) CONSENTIMENTO (do participante de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

CONSENTIMENTO

Eu discuti com a fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira, sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo “APLICAÇÃO DO ULTRASSOM TERAPÊUTICO DE ALTA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE GORDURA LOCALIZADA NA REGIÃO ABDOMINAL”, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é voluntária. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

Nome completo _____

—

RG: _____

Data de

Nascimento: ___ / ___ / _____

Telefone: _____

Endereço: _____

_____ CEP: _____ Cidade: _____

Estado _____

Curitiba _____ / _____ / _____

Assinatura do voluntário ou representante legal

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Fisioterapeuta Karina da Silva Siqueira
CREFITO 8-2317

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com _____, via e-mail: _____ ou telefone: _____.

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante da pesquisa.

APÊNDICE II - FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

IDENTIFICAÇÃO

Data de admissão: ____/____/____ Data de alta: ____/____/____

Nome: _____ Data de nascimento:

____/____/____

Idade: ____ anos Estado Civil: _____

Profissão: _____

Endereço: _____

Telefones: _____

ANAMNESE

QUEIXA PRINCIPAL

HISTÓRIA DA MOLÉSTIA ATUAL

HISTÓRIA DA MOLÉSTIA PREGRESSA

ANTECEDENTES HEREDITÁRIOS

EXAMES COMPLEMENTARES

MEDICAMENTOS

GESTAÇÕES: _____ () Parto Normal () Cesária () Abortos
 PRINCIPAIS QUEIXAS E/OU MUDANÇAS:

CICLO MENSTRUAL: _____ dias

Fluxo: () regular () irregular

TPM: () cólicas () cefaleia () inchaço () irritabilidade

outros _____

TABAGISMO: () não () sim _____ cig./dia Início: _____ anos

Duração: _____ anos Pausa: _____ anos

BEBIDAS ALCÓOLICAS: _____ copos/dia Que tipo?

REFRIGERANTE: _____

ALIMENTAÇÃO

Nº de Refeições: _____ Ingestão de Líquido (água, sucos): _____ L/dia

Café da
manhã: _____

Lanche: _____

Almoço: _____

Lanche: _____

Jantar: _____

Ceia: _____

ATIVIDADES FÍSICAS:

TRATAMENTOS PREGRESSOS:

COSMÉTICOS

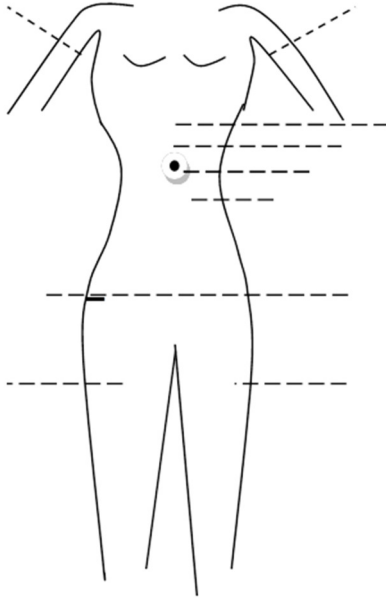
ALERGIAS

OBSERVAÇÕES

EXAMES LABORATORIAIS:

Exame	PRÉ	PÓS
Colesterol Total		
LDL		
HDL		
Triglicerídeos		
Creatinina		
Vitamina D		

AVALIAÇÃO FÍSICA



ALTURA	
PESO	
IMC	
% GORDURA	
% MÚSCULO	
Taxa Metabólica	

CELULITE () GRAU I () GRAU II () GRAU III () GRAU IV
 () DURA () FLÁCIDA () EDEMATOSA () MISTA

ESTRIA () AGUDA () SUB-AGUDA () CRÔNICA

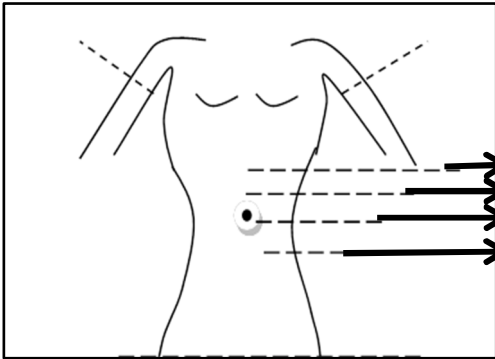
VARIZES () CIRURGIA () TTO PREGRESSO () TTO

VARICOSES () APLICAÇÕES

FLACIDEZ () PELE () MÚSCULO

EDEMA

EVOLUÇÃO:



REGIÕES PERIMETRIA	PRÉ	PÓS
10 cm acima da linha umbilical		
5 cm acima da linha umbilical		
Linha umbilical		
5 cm abaixo da linha umbilical		