

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PAULA ALESSANDRA GARCIA GRIPP PARRALEGO

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO  
FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA  
POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROTERMOTERAPÊUTICAS**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA  
2015

PAULA ALESSANDRA GARCIA GRIPP PARRALEGO

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO  
FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA  
POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROTERMOTERAPÊUTICAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana M. Wan Stadnik.

CURITIBA  
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

P258d  
2015

Parralego, Paula Alessandra Garcia Gripp  
Desenvolvimento e aplicação de um protocolo fisioterapêutico para lipodistrofia abdominal feminina por meio de técnicas eletrotermoterapêuticas / Paula Alessandra Garcia Gripp Parralego.-- 2015.  
132 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, 2015  
Bibliografia: p. 89-108

1. Lipodistrofia. 2. Celulite - Mulheres. 3. Ultrassom. 4. Correntes alternadas. 5. Fisioterapia. 6. Engenharia biomédica – Dissertações. I. Stadnik, Adriana Maria Wan, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.

---

CDD: Ed. 22 -- 610.28

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
Câmpus Curitiba



Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO  
FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA  
POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROTHERMOTERAPÊUTICAS

por

PAULA ALESSANDRA GARCIA GRIPP PARRALEGO

Esta Dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)** – Área de concentração: Engenharia Biomédica pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEb)** – da **Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)**, *Câmpus Curitiba* às **14h00min** do dia **24 de agosto de 2015**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora composta pelos professores:

---

Prof. Adriana Stadnik, Dra.  
Presidente (UTFPR)

---

Prof. Leandra Ulbricht, Dra.  
(UTFPR)

---

Prof. João Carlos Lozovey, Dr.  
(UFPR)

---

Prof. Leandra Ulbricht, Dra.  
Coordenadora do PPGEb (UTFPR)

Dedico esse trabalho aos meus pais, Paulo e Luci Mara, à minha irmã Karla e ao meu marido Cláudio, que sempre foram a base da minha vida, ao meu tio Nilton Garcia, o maior incentivador dos meus estudos junto à minha orientadora Adriana Stadinik.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus – “Como é Feliz o homem que acha a sabedoria, o homem que obtém entendimento” Proverbios 3:13.

À minha família – Meu marido Cláudio Parralego, meus pais Paulo Gripp e Luci Mara Gripp e a minha irmã Ana Karla Gripp pelo apoio, compreensão e iniciativas fundamentais para a concretização de minha pesquisa e de mais uma etapa na minha vida profissional.

À minha orientadora Professora Dra. Adriana Stadinik que além de professora, nestes dois anos e meio se tornou minha amiga e foi fator primordial para a realização do meu estudo e a conclusão do Mestrado, foi ela quem me ensinou valores que um acadêmico deve preservar além da demonstração de amor pela profissão de formar novos profissionais qualificados.

Ao meu co-orientador, que através de sua segurança e seriedade profissional, mostrou caminhos diversos em que se pode direcionar uma pesquisa da área da saúde.

Aos Professores Dr. Eduardo Borba, Dra. Leandra Ulbricht, Bertoldo Schneider Jr. e Rubens Farias pelas colaborações, paciência e dedicação durante toda a minha trajetória de aulas e pesquisa, além de todos os professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, que tanto contribuíram com subsídios para aprofundar meus conhecimentos.

Ao Laboratório de Ergonomia e ao Laboratório Bioquímico e Densitométrico da UTFPR, em especial aos Professores Dr. Oslei de Matos e ao Dr. Julio César Bassan, por todo tempo dedicado à minha pesquisa.

Às voluntárias da pesquisa que além de todos os esforços para a realização desta pesquisa não mediram esforços para comparecerem às inúmeras reuniões realizadas para a tomada das melhores decisões possíveis.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação da UTFPR com quem tive oportunidade de trocar impressões sobre minha pesquisa e àqueles que nela participaram, especialmente à Krishna Lainequer Kohler, Lucas Menghin, Vanessa Nogueira, Uliana Santos e Géssyka Feltz.

À colega de profissão Adriane Muller, que me incentivou e acompanhou durante todo o período de mestrado.

À minha amiga Luanna Loss pelos incentivos iniciais e anteriores à seleção para ingresso ao mestrado.

Um agradecimento especial à banca de avaliação deste estudo pela disponibilidade de troca de conhecimentos, participações e contribuições.

Finalmente a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

*“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”. (VON OECH, Roger)*



## RESUMO

PARRALEGO, Paula Alessandra Garcia Gripp. **Desenvolvimento e aplicação de um protocolo fisioterapêutico para lipodistrofia abdominal feminina por meio de técnicas eletrotermoterapêuticas**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

No Brasil 72% dos óbitos são decorrentes de complicações destas doenças. Associado ao alto custo do Sistema Público de Saúde e elevado risco às doenças secundárias, o excesso de peso, pode ocasionar a lipodistrofia localizada, esta, caracterizada pelas poucas alternativas de tratamento, sendo o tratamento cirúrgico o mais realizado. Poucos estudos demonstram a utilização de terapia auxiliar para a redução da lipodistrofia localizada e ainda há maior restrição em pesquisas específicas visando o tratamento da lipodistrofia abdominal. O presente estudo procurou verificar os efeitos de uma terapia não invasiva, em uma região específica predisponente ao acúmulo de gordura, o abdome. Foi realizado um estudo longitudinal, de abordagem quantitativa, do tipo descritiva, composto por 33 mulheres, com acúmulo de adiposidade abdominal, na faixa etária dos 20 a 35 anos. Inicialmente todas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); sequencialmente, houve uma divisão da amostra em dois grupos: A, que realizou dez sessões seguidas do protocolo fisioterapêutico e B, que realizou cinco sessões, seguida de uma pausa e realizou outras cinco sessões do protocolo. Todas as voluntárias responderam o questionário e realizaram a primeira avaliação corporal que foi repetida após a quinta e décima sessão do protocolo fisioterapêutico além da realização do exame de Densitometria por *Absorciometria* de Raios X de Dupla Energia (DXA) que foi realizado ao início e término das sessões, que consistiu na aplicação abdominal de um protocolo desenvolvido baseado em associação de duas técnicas fisioterapêuticas: o ultrassom de 3MHz e a corrente alternada de média frequência. Foram analisados inicialmente os dados coletados da amostra geral seguido da análise de comparação entre os grupos A e B, para a verificação da normalidade da distribuição utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk e para a comparação dos dados utilizou-se a ANOVA de Friedman. Os resultados encontrados para as variáveis analisadas da amostra geral: massa, perimetria de cintura, perimetria de cicatriz umbilical, perimetria da menor circunferência abdominal, perimetria da maior circunferência abdominal e percentual de gordura de tronco avaliado por meio da DXA, apresentou o valor de  $p < 0,001$  verificando uma diferença significativa comparada à avaliação inicial à final. Em relação ao percentual de gordura corporal total avaliado pela DXA, o valor de “p” foi  $p = 0,779$ , demonstrando uma redução com variação de 0,1% a 2,7% entre as voluntárias. Quando comparados os grupos A e B, observou-se homogeneidade entre os grupos e não foi apresentada diferença estatística entre eles, portanto não houve alteração do resultado final. Sendo assim, este protocolo foi desenvolvido especificamente para o tratamento da lipodistrofia abdominal feminina e durante o estudo se mostrou eficaz no tratamento para redução deste tipo de adiposidade em mulheres jovens.

**Palavras-chave:** Ultrassom. Corrente Alternada de média Frequência. Adiposidade. Abdome.

## ABSTRACT

PARRALEGO, Paula Alessandra Garcia Gripp. **Development and application of a physical therapy protocol for female abdominal lipodystrophy through eletrotermoterapêuticas techniques.** 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

In Brazil the complications of these illnesses are responsible for 72% of the deaths. Overweight combined with not only the high costs of health service provided by the government, but also with the high risk of secondary diseases, can cause localized lipodystrophy which has few alternatives for treatment, being surgical treatment the most common. Few studies show the usage of adjunctive therapy in order to reduce localized lipodystrophy and still they have greater restriction in specific research aiming at the treatment of localized abdominal lipodystrophy. The objective of this study was to verify the results of a non-invasive therapy in a specific area more predisposed to fat accumulation – the abdomen. A longitudinal study was performed, using a quantitative-descriptive research composed of 33 women with abdominal fat accumulation, with an age range of 20 to 35 years old. All of them signed an informed consent term (TCLE) and the sample was divided in two groups: A, which held ten physiotherapy sessions according to the physiotherapy protocol and B, which held five physiotherapy sessions, followed by a pause, and then held other five sessions according to the protocol. All the volunteers answered a questionnaire and went through their first body evaluation, which was repeated after the fifth and tenth session according to the physiotherapy protocol. They also underwent a Dual-Energy X-ray absorptiometry (DXA) test, repeated in the beginning and in the end of the sessions, which consisted of an application of a protocol, in the abdomen, developed based on the association of two physiotherapy techniques: 3-MHz ultrasound and medium-frequency alternating current. Initially, the general sample data was analyzed, followed by the comparative analysis between groups A and B. A Shapiro-Wilk test was performed to check the normality of the distribution and ANOVA Friedman was used to compare the data. The results for the variables analyzed in general sample were: mass, waist measurement, umbilical scar measurement, narrowest abdominal circumference measurement, widest abdominal circumference measurement and midsection fat percentage  $p < 0,001$ , evaluated by DXA, showing a considerable difference if compared from the initial evaluation to the final. The percentage of total body fat evaluated by DXA was  $p = 0,779$  demonstrating reduction with a variation of 0,1% to 2,7% among all the volunteers. Comparing groups A and B, homogeneity could be observed and there was no statistic difference between them. Therefore, this protocol was developed specifically for the treatment of abdominal lipodystrophy in women and during the present study it demonstrated to be efficient for the treatment of reduction for this type of adiposity in young women.

**Keywords:** Ultrasound. Alternating Current Average Frequency. Adiposity. Abdomen.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados antropométricos referentes à caracterização geral da amostra.....	63
Tabela 2 – Valores referentes à caracterização das amostras dos grupos A e B.....	63
Tabela 3 – Dados referentes ao valor de massa corporal nas avaliações (1), (2) e (3).....	64
Tabela 4 – Dados referentes aos valores de mínimo e máximo de massa corporal nas avaliações inicial, intermediária e final.....	65
Tabela 5 – Dados referentes ao valor de perimetria de cintura nas avaliações (1), (2) e (3).....	66
Tabela 6 – Dados referentes ao valor de perimetria da região de cicatriz umbilical nas avaliações (1), (2) e (3).....	67
Tabela 7 – Dados referentes ao valor de perimetria da região de menor diâmetro abdominal nas avaliações (1), (2) e (3).....	69
Tabela 8 – Dados referentes ao valor de perimetria da região de maior diâmetro abdominal nas avaliações (1), (2) e (3).....	71
Tabela 9 – Dados referentes ao valor de percentual de gordura total encontrado com a DXA, nas avaliações inicial e final.....	72
Tabela 10 – Dados referentes ao valor de percentual de gordura de tronco encontrado com a DXA, nas avaliações inicial e final.....	73
Tabela 11 – Valor de p referente às variáveis estudadas dos grupos A e B.....	76
Tabela 12 – Comparação dos valores mensurados nas avaliações inicial, intermediário e final entre o grupo A em relação ao B.....	76

Tabela 13 – Média dos Valores encontrados nas avaliações (1) e (2) dos Grupos A e B por meio da DXA.....	77
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores de referência: circunferência abdominal.....	34
Quadro 2 – Aplicação da TC de US e CAMF simultânea em região abdominal (Heccus®).....	53
Quadro 3 – Aplicação isolada de CAMF em região abdominal (Neurodyn®).....	53
Quadro 4 – Programação dos parâmetros do equipamento de TC utilizados no estudo.....	61
Quadro 5 – Programação dos parâmetros do equipamento de CAMF isolada utilizados no estudo.....	62

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Anatomia do Sistema Tegumentar: camadas da pele.....	21
Figura 2 – Anatomia do Sistema Tegumentar: componentes e anexos.....	22
Figura 3 – Fotomicrografia tecidual. Tecido adiposo multiocular (A) e unioocular (B).....	26
Figura 4 – Camada areolar e lamelar (A) e hipertrofia da camada lamelar.....	27
Figura 5 – Classificação de Obesidade: Obesidade andróide (A) e Obesidade ginóide (B).....	32
Figura 6 – Localização da gordura subcutânea e da gordura visceral.....	32
Figura 7 – Deposição inadequada de adipócitos na parede abdominal feminina.....	34
Figura 8 – Cabeçote aplicador tripolar: A, vista inferior; B, vista superior.....	38
Figura 9 – Tela Inicial do aparelho de Terapia Combinada Heccus®.....	54
Figura 10 – Representação das teclas de seleção e vista superior do transdutor (cabeçote).....	55
Figura 11 – Representação do aparelho de CAMF - Neurodyn® e seus componentes.....	57
Figura 12 – Esquema para posicionamento de eletrodos para eletroestimulação muscular abdominal, reto abdominal e oblíquos.....	58
Figura 13 – Variáveis da amostra geral de DXA analisadas e comparadas entre si.....	75
Figura 14 – Variáveis da amostra geral de Massa e Perimetria, analisadas e comparadas.....	76

## LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AMP	Adenosina Monofosfato
APTA	Associação Norte-americana de Fisioterapia
COFFITO	Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
WHO	World Health Organization

## LISTA DE ABREVIATURAS

ed.	Edição
Ed.	Editor
ATP	Adenosina Trifosfato
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CAMF	Corrente alternada de média frequência
DXA	Densitometria por Absortometria de Raios X de Dupla Energia
f.	Folha
FDF	Fisioterapia Dermato Funcional
HDL	High Density Lipoproteins
IMC	Índice de Massa Corpórea
LDG	Lipodistrofia Ginóide
LDL	Low Density Lipoproteins
LLP	Lipase Lipoprotéica
LSH	Lípase Hormônio Sensível
min	Minuto (s)
n.	Número
p.	Página
PF	Protocolo Fisioterapêutico
PFLAF	Protocolo Fisioterapêutico para Lipodistrofia Abdominal Feminina
Seg	Segundo (s)
TC	Terapia combinada
trad.	Tradutor
US	Ultrassom
v.	Volume
VLDL	Very low density lipoprotein



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	17
1.2	HIPÓTESE .....	18
1.3	OBJETIVOS .....	18
1.3.1	Objetivo Geral.....	18
1.3.2	Objetivos Específicos .....	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
2.1	FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL .....	20
2.2	ANATOMIA DO SISTEMA TEGUMENTAR.....	20
2.2.1	Epiderme .....	23
2.2.2	Derme.....	24
2.2.3	Hipoderme .....	25
2.3	OBESIDADE.....	28
2.4	LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ADIPOSA.....	31
2.5	LIPÓLISE E LIPOGÊNESE .....	36
2.6	ELETROTERMOTERAPIA .....	37
2.7	PESQUISA BASEADA EM EVIDÊNCIA.....	42
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>46</b>
3.1	TIPO DE ESTUDO E AMOSTRA .....	46
3.2	MÉTODOS .....	47
3.2.1	Coleta de dados.....	49
3.2.1.1	Primeira etapa .....	49
3.2.1.2	Segunda etapa .....	52
3.2.1.3	Terceira etapa .....	52
3.2.2	Modo de aplicação.....	53
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>60</b>
4.1	DADOS QUANTITATIVOS .....	60
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>61</b>
5.1	PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA (PFLAF).....	61
5.2	ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PFLAF.....	62
5.3	RESULTADOS COMPARADOS ENTRE OS GRUPOS A E GRUPO B.....	75
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>87</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE A – PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA POR MEIO DE TÉCNICAS ELETROTERMOTERAPÊUTICAS</b> .....	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>116</b>
	<b>APÊNDICE C – DADOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO EM PUBLICAÇÕES</b> .....	<b>119</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O sobrepeso atinge alta prevalência em todas as classes socioeconômicas e está diretamente relacionado ao aumento do índice de morbidade e de doenças crônicas como câncer, hipertensão, diabetes mellitus tipo II e doenças coronarianas (DUARTE et al., 2005; GODOY-MATOS, 2010). Dados divulgados pela Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) mostraram que 72% dos óbitos no Brasil são decorrentes de complicações destas doenças (BRASIL, 2014).

Este quadro acaba por refletir-se no elevado custo da saúde pública brasileira, Bahia et al. (2012) estimaram que os custos anuais entre 2009 e 2011, com todas as doenças relacionadas ao excesso de peso e à obesidade, foram mais de R\$ 5 bilhões, sendo 68,4% deste valor referente à internações e R\$ 1,5 bilhões devido a procedimentos ambulatoriais.

Dados divulgados pelo Ministério da Saúde do Brasil referentes ao ano de 2011, demonstraram que os gastos com as complicações de saúde em mulheres obesas, foram superiores a R\$ 327,3 milhões, o dobro do custo destinado aos homens, que foi de R\$ 160,7 milhões e cinco vezes maior do que os custos de mulheres eutróficas (BRASIL, 2014).

Associado ao alto custo do Sistema Público de Saúde e elevado risco às doenças secundárias, o excesso de peso, pode ocasionar dificuldades psicológicas e emocionais relevantes para as pessoas afetadas, podendo trazer prejuízo à autoimagem, dificuldades nas relações sociais, sexuais e depressão (RODRIGUES; SEIDL, 2008).

O grau de prejuízo à saúde decorrente da obesidade tem sido determinado por três fatores principais: composição corporal, relativamente à quantidade de gordura total; distribuição da gordura corporal e presença de fatores de riscos secundários ao excesso de peso (CARO, 2002; GUESSER et al., 2015).

A distribuição de gordura corporal desigual pode causar um desequilíbrio orgânico mesmo em pessoas que não possuem um peso elevado (BORGES, 2006; GARCIA; GARCIA; BORGES, 2006) apresentando-se de forma localizada.

O acúmulo localizado de gordura abdominal estima maior resistência à degradação deste tecido, favorecendo o excesso de tecido adiposo (MAGALHÃES; CAMARGO; HIGUCHI, 2013).

A preocupação com o excesso de tecido adiposo corporal localizado e os riscos decorrentes de doenças associadas a esse tipo de tecido contribuem com o resultado da pesquisa realizada no Brasil e publicada pela International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), que demonstra o número de cirurgias plásticas realizadas no ano de 2013, onde foram descritas mais de 23 milhões de intervenções, sendo o Brasil o país que mais realizou esse tipo de procedimento. Esta pesquisa mostrou ainda, que as mulheres representam 87,2% desse público, sendo as cirurgias liporedutoras as mais procuradas (ISAPS, 2014), pois, uma vez que, este tipo de cirurgia encontra-se fortemente ligado às adiposidades localizadas.

Os procedimentos invasivos, além do alto custo financeiro, exigem o afastamento do trabalho para uma recuperação adequada do paciente. Adicionalmente, existem riscos inerentes à técnica cirúrgica como: complicações hemorrágicas, paradas cardiorrespiratórias, podendo neste caso levar à morte (GOI, 2014).

Assim, procurando alternativas aos procedimentos cirúrgicos, são utilizadas na área da Fisioterapia Dermato Funcional (FDF) técnicas não invasivas e minimamente agressivas. Dentre as técnicas mais utilizadas, encontra-se a associação de técnicas eletrotermoterapêuticas, como por exemplo, a combinação do ultrassom (US) e da corrente alternada de média frequência (CAMF) (SANT'ANA, 2010; ROBERTSON; CHIPCHASE; WILLIAMS, 2009).

Apesar da existência das técnicas, observou-se o reduzido número de estudos específicos que apresentassem resultados e protocolos de utilização dessa modalidade terapêutica. Somando-se a isso, os estudos existentes focam nos resultados e nas comparações pré e pós tratamento, pouco esclarecendo acerca dos protocolos testados quanto aos parâmetros como tempo, intensidade, forma de aplicação, entre outros, que pudessem conduzir a reprodutibilidade dos estudos (BORGES, 2010a; MURUCI, et al., 2015).

A criação e padronização de protocolos terapêuticos favorece a precisão de métodos de diagnóstico e o prognóstico de tratamento em termos de eficácia e segurança (SANT'ANA, 2010; NEVES; OLIVEIRA, 2007).

O quadro aqui apresentado revela uma lacuna que pode ser elucidada por meio do desenvolvimento de novas ferramentas e protocolos de aplicação com ênfase na Engenharia Biomédica, visando à obtenção de protocolos terapêuticos claros e reprodutíveis (SANTOS; FÉLIX, 2011).

O presente estudo pretende, a partir deste contexto, desenvolver e investigar o impacto de um protocolo fisioterapêutico no tratamento da adiposidade abdominal localizada feminina, associando duas técnicas de eletrotermoterapia: o US e a CAMF.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A área da FDF é um campo relativamente recente e ainda encontra-se em fase de propagação e reconhecimento (COUTINHO et al., 2006; FLORES; BRUM; CARVALHO, 2011).

Diante desse quadro, é relevante que sejam produzidos estudos na área, visando à construção de protocolos terapêuticos claros e seguros, para que possam ser aplicados na população afetada pelo sobrepeso, obesidade e/ou adiposidade localizada.

Dentre as técnicas de FDF mais utilizadas, o US tem demonstrado bons resultados quando aplicada à finalidade na redução de processo inflamatório, neogênese e melhora da nutrição tecidual, objetivos propostos no tratamento da lipodistrofia ginóide (LDG), porém com poucos estudos desenvolvidos para a aplicação dessa técnica especificamente no tecido adiposo abdominal (GUIRRO; GUIRRO, 2006; SMALLS et al., 2006; GRIPP et al., 2014).

Adicionalmente, o tratamento com CAMF e seus efeitos estão bem catalogados na literatura mundial, para o uso em patologias que envolvam o sistema músculo esquelético como: tratamento de atrofia muscular, manutenção das fibras musculares, aumento da força muscular e recuperação de fibras, usada, por exemplo, por astronautas limitados ao efeito da gravidade. (FLECK; KRAEMER, 1997; WARD; ROBERTSON, 2000; DANTAS, 2004). Porém, escasso material científico relata seus efeitos no tratamento da adiposidade localizada (CAROLLO; FORNAZARI; DEON, 2013).

Desenvolver e testar um protocolo específico para esta área parece ser uma necessidade deste campo de estudos relativamente recente, que é a FDF (FERREIRA; FERNANDES; CAVENAGHI, 2014), pois o acúmulo de gordura abdominal é fator relevante na predisposição às doenças com alto índice de mortalidade, sendo assim a capacidade de redução desse tipo de lipodistrofia pode influenciar positivamente na redução dos riscos de doenças crônicas (RIBEIRO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2009).

## 1.2 HIPÓTESE

É possível desenvolver um Protocolo Fisioterapêutico (PF) que reduza a lipodistrofia localizada em abdome de mulheres jovens.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Protocolo Fisioterapêutico para Lipodistrofia Abdominal Feminina (PFLAF) associando duas técnicas eletrotermoterapêuticas: o US e a CAMF.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Testar o PF desenvolvido;
- b) Determinar o percentual de gordura antes e após o tratamento;
- c) Acompanhar a circunferência abdominal durante o tratamento;

- d) Observar se uma pausa interrupção no tratamento altera os resultados finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL

A FDF, de acordo com o órgão regulamentador da classe, COFFITO- Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, “é a área da Fisioterapia que atua na prevenção e recuperação físico-funcional dos distúrbios endócrinos metabólicos, dermatológicos e músculo esqueléticos que afetam direta ou indiretamente a pele”, sendo assim, quaisquer disfunções orgânicas relacionadas ao sistema tegumentar pode ser tratada pela FDF com o objetivo de retorno e preservação da função exercida (COFFITO, 2009).

Milani, João e Farah (2006) publicaram, que dentre os documentos importantes para a consolidação da FDF, destaca-se a publicação do Guide to Physical Therapist Practice, publicado pela Associação Norte-americana de Fisioterapia (APTA), essa área é referida como responsável pela manutenção da integridade do sistema tegumentar como um todo, incluindo as alterações superficiais da pele. Ainda segundo os autores para a APTA, a responsabilidade do fisioterapeuta está não somente em manter e promover a ótima função física, mas também o bem estar e a qualidade de vida (MILANI; JOÃO; FARAH, 2006).

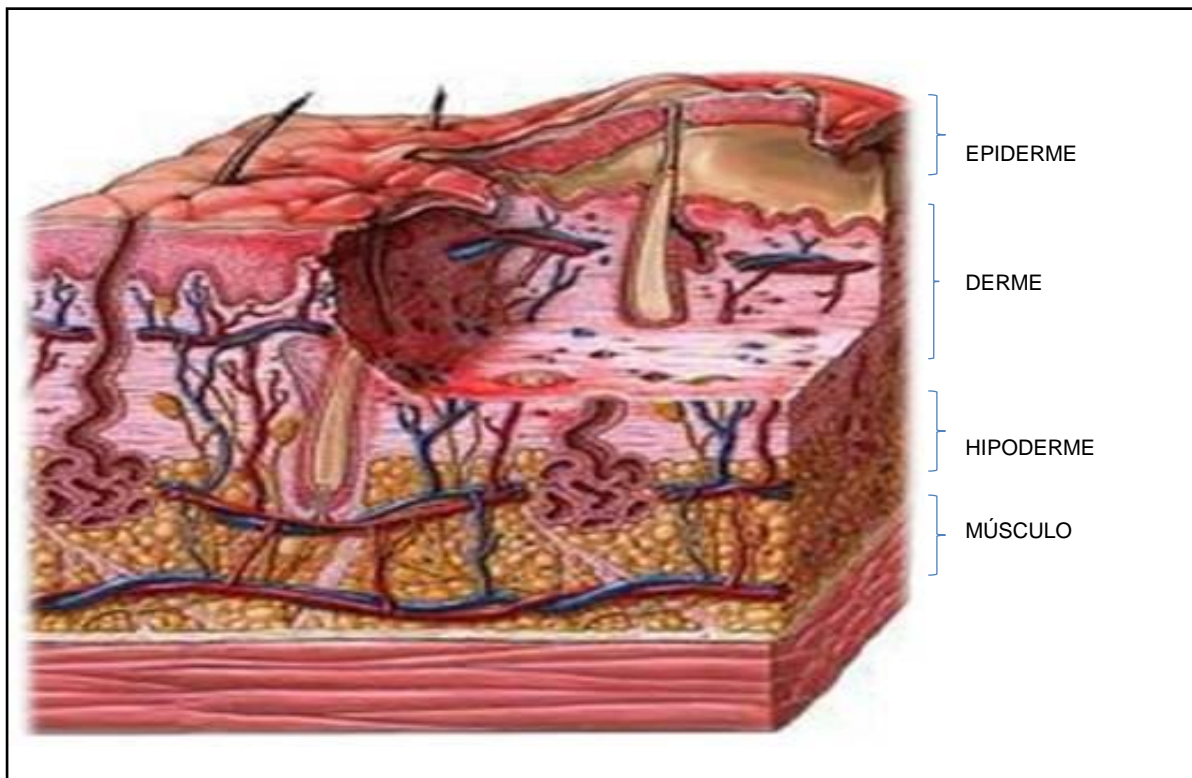
### 2.2 ANATOMIA DO SISTEMA TEGUMENTAR

Há mais de 150 anos, a pele foi descrita por Virchow como um envoltório com função de revestimento e proteção a órgãos mais complexos (VIRCHOW, 1860 apud DA CUNHA, 2002). No entanto, novos estudos demonstram que a pele também é um órgão funcionalmente sofisticado, sendo que suas interações celulares e moleculares são complexas e ocorre renovação e reparo de seus componentes a todo o momento (BARBOSA, 2011).

Ela é considerada o maior sistema de órgãos expostos do organismo, constitui o mais extenso órgão sensorial do corpo, responsável pela recepção de

estímulos táteis, térmicos e dolorosos. Apresenta funções extremamente importantes para o organismo, como a formação de uma barreira protetora visando o combate dos agentes agressores e a regulação da temperatura corporal, tratando-se de um componente de auxílio para o sistema imunológico (CARVALHO et al., 2008). Este órgão representa 12% do peso corporal seco total, pesando aproximadamente 4,5 quilos. A área da pele varia de 1,5m<sup>2</sup> a 2m<sup>2</sup> em adultos, com espessura irregular em diversas regiões corporais, assim como a diferenciação da impermeabilidade de acordo com o local (MCARDLE 2011; GUIRRO; GUIRRO, 2004).

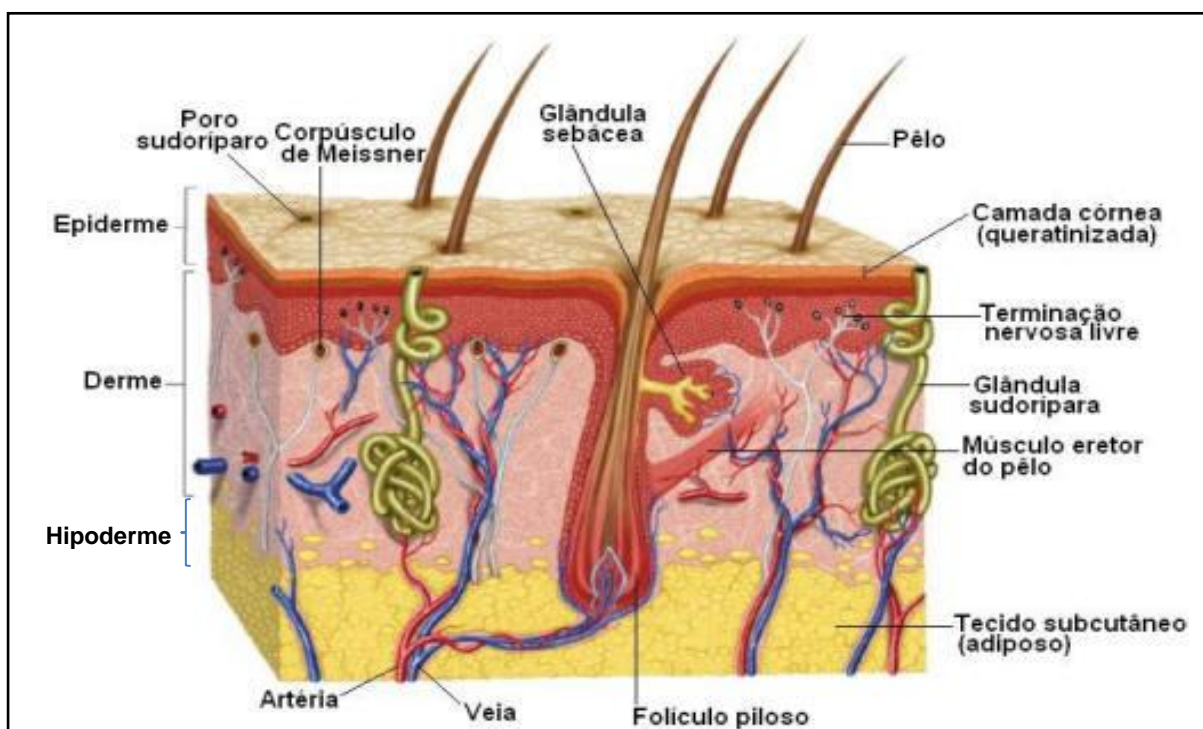
Segundo Wolff e Johnson (2011), a pele é considerada um órgão, de estrutura complexa, que tem por funções proteger o corpo do ambiente em que ele vive ao mesmo tempo em que permite a interação entre eles. É um conjunto completo e integrado de células, tecidos e elemento matriz que possuem diversas funções, que são mediadas por suas subunidades, interdependentes entre si: Epiderme; Derme e Hipoderme. A Figura 1 representa as três camadas que constituem o sistema tegumentar humano, além de seus anexos, representados pela Figura 2.



**Figura 1 – Anatomia do Sistema Tegumentar: camadas da pele.**

Fonte: Adaptado de Olson (1998).





**Figura 2 – Anatomia do Sistema Tegumentar: componentes e anexos.**

Fonte: Adaptado de Olson (1998).

Este tecido é de grande funcionalidade e variabilidade, capaz de responder a alterações externas e internas e isto permite alterações cutâneas por meio das manifestações orgânicas. O controle hemodinâmico, a conservação da homeostasia, o equilíbrio hidroeletrólítico, a termorregulação, o metabolismo energético, o sistema sensorial e a presença de células envolvidas na imunidade inata e adaptativa dependem da sua viabilidade. (SCOTT; MILLER; GRIFFIN, 1996; SOUZA et al., 2007).

Esse sistema desempenha funções específicas em cada região do corpo e as estruturas que o compõem variam de acordo com o sítio anatômico. As regiões palmar e plantar, por exemplo, possuem uma maior queratinização e ausência de pêlos, e estão mais adaptadas à abrasão. Desta forma, mudanças de ambiente ou àqueles que alteram determinada região dérmica desenvolvem diferentes mecanismos os quais geram alterações de componentes celulares e processos cutâneos (BARBOSA, 2011).

### 2.2.1 Epiderme

Essa camada é constituída por um epitélio de revestimento a qual está anexada ao tecido conjuntivo subjacente do qual recebe suporte, a derme (TORTORA, 2012).

A epiderme é considerada a camada mais externa, sendo classificada por meio de sua estrutura, constituída por queratinócitos, referenciada por camada basal ou *stratum germinativum*. Ela é responsável pela formação de novas células e renovação do tecido existente, produção de melanócitos - responsável pela produção de melanina e, conseqüentemente, a pigmentação da pele, além da produção de células imunológicas. (REDHER et al.; 2004; SOUTO; FERRO-BUCHER, 2006).

Apresenta grande concentração de queratina sendo classificada como uma camada estratificada queratinizada, havendo renovação celular constante. Ela é constituída por cinco, outras camadas, organizadas estruturalmente a partir da região interna inferior: camada basal, camada espinhosa, camada granulosa, camada lúcida e camada córnea (GARTNER et al., 2007). A diferenciação das camadas epidérmicas acontece devido a três fatores: morfologia, grau de maturação e profundidade (TORTORA, 2012).

As camadas mais superficiais são justapostas umas as outras e cobertas por queratina, a qual refere-se à denominação histológica: tecido epitelial pavimentoso, ou escamoso, estratificado queratinizado. As células da camada mais profunda da epiderme, a camada basal, dividem-se continuamente, durante um período de 60 dias estas células sofrem mitose, modificando-as, na medida em que atravessam as camadas superiores até chegarem a mais superficial, onde morrem. Um processo parecido com uma escamação de células. A camada queratinizada de células mortas varia de acordo com a superfície corporal, desde as regiões mais delicadas como as pálpebras, até as mais espessas como as plantas dos pés (GALDINO; DIAS; CAIXETA, 2010).

As células da camada basal são do tipo cúbicas e caracterizadas pela capacidade de originar outros tipos de células epidérmicas (KIERSZENBAUM, 2012). Seguidamente apresenta-se a camada espinhosa, em que as células são morfologicamente achatadas, rica em lipídeos e proteínas (OLIVEIRA, 2011). Já a

camada lúcida é formada por uma camada de células achatadas, ricas em grânulos protéicos, que normalmente está presente na pele com ausência de folículos pilosos. A camada córnea é a mais superficial da epiderme e atua como barreira para o órgão cutâneo, formada por células escamosas, achatadas e mortas, com citoplasma cheio de queratina, o qual correspondem ao último estágio celular (ARNOLD; ODOM; JAMES, 1994; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999; AMÂNCIO, 2003; MOUAD; PORTO, 2014).

### 2.2.2 Derme

A derme é a camada caracterizada como uma matriz rígida, constituída por uma junção de tecido conjuntivo de suporte e estruturas especializadas, localizadas e diretamente conectadas à epiderme (GAWKRODGER, 2002).

A adesão da epiderme à derme acontece por meio da projeção de cristas epidérmicas, enquanto a derme se projeta superiormente pelas papilas dérmicas (GAWKRODGER, 2002).

Esta é a camada cutânea mais profunda existente entre a epiderme e o tecido subcutâneo, constituída por fibras colágenas e elásticas. Sua principal função é promover a sustentação da epiderme, e tem participação direta nos processos fisiológicos e patológicos do órgão cutâneo (GONÇALVES, 1991; GOMES; DAMAZIO, 2009).

A principal característica é a variedade celular como fibroblastos, mastócitos, células T e células dendríticasdermais, envolvidas com a defesa imunológica da pele (GOMES; DAMAZIO, 2009).

A divisão estrutural é feita em duas camadas: a camada papilar e a camada reticular. A camada papilar é a menos espessa da derme, composta por grande quantidade de tecido conjuntivo frouxo e fibroblastos, constituída por colágeno tipo II e vasos sanguíneos de menor espessura e calibre. A camada reticular caracteriza-se pelos feixes dérmicos constituídos por colágeno tipo I e permeados por colágeno tipo II, além de vasos sanguíneos de grande calibre (SOUSA; VARGAS, 2004; FREEDBERG et al., 2005).

A matriz de tecido conjuntivo é constituída por fibras, filamentos e a substância amorfa, acomodam vasos sanguíneos, nervos e anexos da pele. O componente mais abundante da matriz extracelular é o colágeno, que acaba por promover a resistência tênsil à pele (CUTTLE et al., 2005; BRINK; STALLING; NICOLL, 2005).

O colágeno constitui aproximadamente 70% da derme e é responsável pela rigidez da pele e manutenção da força deste tecido. Além disto, a fisiologia e a reparação tecidual dependem diretamente da síntese e da degradação do colágeno (AZULAY; AZULAY-ABULAFIA, 2006; BRINK; STALLING; NICOLL, 2005).

Por fim, abaixo da derme encontra-se a camada mais profunda da pele, a hipoderme.

### **2.2.3 Hipoderme**

A hipoderme apresenta-se como um tecido conjuntivo frouxo. É a camada mais interna da pele conhecida como panículo adiposo (ARNOLD; ODOM; JAMES, 1994; COSTA et al., 2012). A hipoderme ou tecido adiposo é um tecido de preenchimento e sustentação (MITCHELL; COTRAN, 2003). Nesta pesquisa foi a principal camada que se pretendeu atingir.

Ela é constituída de adipócitos que armazenam energia na forma de triglicerídeos (GARTNER; HIATT, 2003) e suas células são separadas por septos colágenos com estruturas nervosas, vasculares e linfáticas (BARBOSA, 2011).

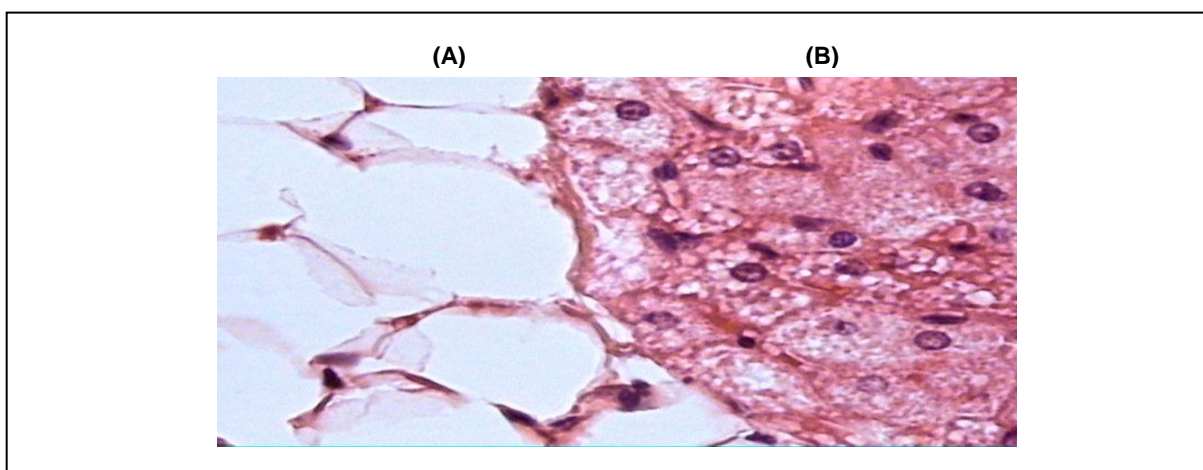
É um tecido rico em gordura e vasos sanguíneos, em quantidade variável a depender do local analisado e do estado nutricional do indivíduo (MACRINI, 2014). Sua participação no metabolismo energético está relacionada à degradação de ácidos graxos e à prevenção da perda de calor (FLORIANO et al., 2012).

Funcionalmente, além de participar diretamente no isolamento térmico, essa camada atua no processo de reserva energética orgânica, na proteção mecânica às pressões externas e traumatismos, junto à facilitação da mobilidade da pele em relação às estruturas (SAMPAIO; RIVITTI, 2001; BORGES, 2006).

Outras funções desse tecido são, por meio do acolchoamento produzido por ele, realizar a proteção dos órgãos vitais, criando assim, um isolamento em relação ao estresse térmico dos ambientes, além de ser um importante veículo de transporte para as vitaminas lipossolúveis e funcionar como reservatório de água, uma vez que a gordura ao ser metabolizada produz água (GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Há duas variedades de tecido adiposo que apresentam distribuição pelo organismo, estrutura celular e fisiologias diferentes. Uma delas é o tecido adiposo unilocular, também denominado comum ou amarelo, a coloração se deve basicamente pelo acúmulo de carotenóides dissolvidos na gordura, seus adipócitos são constituídos por apenas uma gotícula de gordura, que ocupa quase todo o citoplasma, cerca de 95% do volume total celular. Apresenta septos de tecido conjuntivo que contêm vasos e nervos, e destes septos partem fibras reticulares que sustentarão as células adiposas (HEMMING; HAWTHORNE; GARCIA, 2001; MULLER et al., 2001; LATRONICO et al., 2010).

A outra variedade é o tecido adiposo multilocular ou pardo, que é formado por células que contêm numerosas gotículas lipídicas e muitas mitocôndrias, por isso de sua coloração, com função de produzir calor. Presente nos seres humanos recém-nascidos, esse tecido multilocular encontra-se na região dorsal do tronco, no entanto, como este tecido não se desenvolve, sua quantidade é extremamente reduzida no homem adulto. Assim, praticamente todo o tecido adiposo presente no indivíduo é unilocular conforme demonstra a Figura 3 (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).



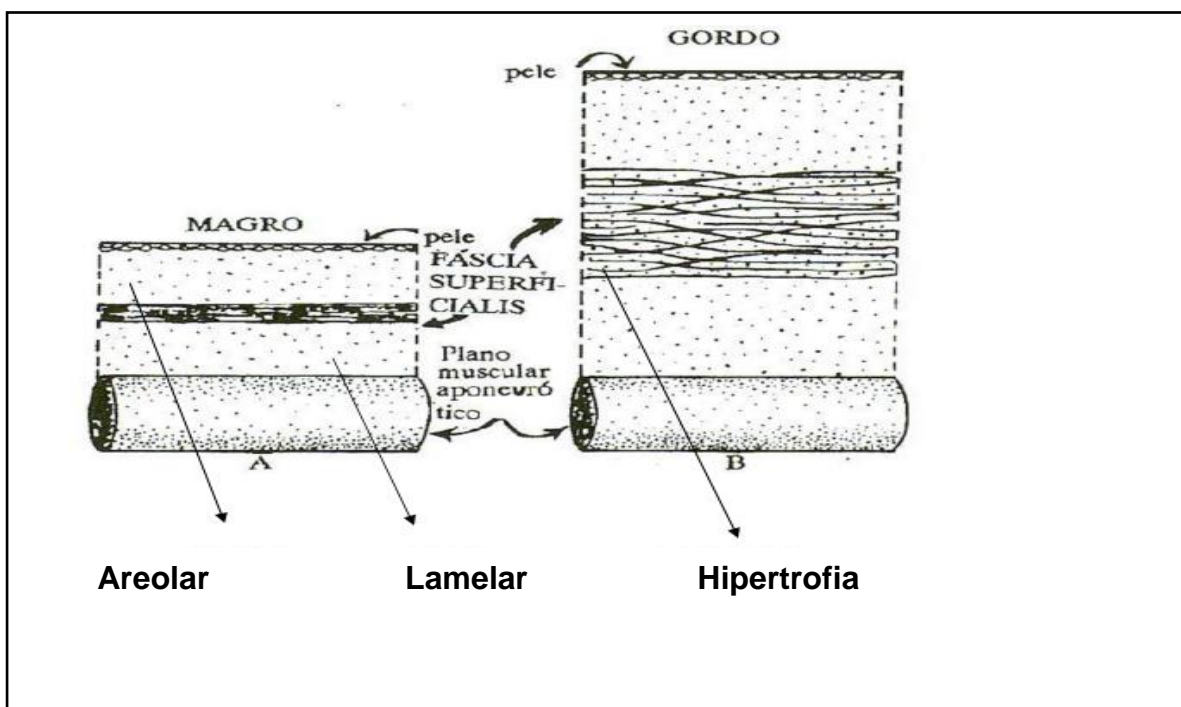
**Figura 3 – Fotomicrografia tecidual. Tecido adiposo multicelular (A) e unicelular (B)**  
Fonte: UFRGS, 2015.

A hipoderme compõe-se por duas camadas: a camada areolar e a camada lamelar (AZULAY; AZULAY-ABULAFIA, 2006; SILVA, 2010).

A camada areolar da hipoderme é composta por adipócitos globulares e com grande volume, disposta verticalmente, apresenta vasos sanguíneos numerosos e delicados. Inferior à camada areolar encontra-se uma lâmina fibrosa, com alterações de desenvolvimento conforme a região que se encontra, chamada de fáscia superficial ou subcutânea, esta fáscia separa a camada areolar da camada lamelar (SAMPAIO; RIVITTI, 2001).

Na camada lamelar da hipoderme ocorre o aumento da espessura dessa camada, conseqüentemente o ganho de peso, por meio do aumento de volume dos adipócitos que invadem a fáscia superficial (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999; FATTINI; DANGELO, 2007).

As células adipócitas sofrem hiperplasia, aumento no número de células, até o início da adolescência e hipertrofia, aumento do tamanho da célula durante toda a vida, funcionando assim como reservatório de energia (BORGES, 2010a). A Figura 4 representa ambas as camadas e demonstra a hipertrofia adipocitária em indivíduos com excesso de peso, já em indivíduos eutróficos essa hipertrofia não acontece, respeitando a anatomia deste tecido.



**Figura 4 – Camada areolar e lamelar (A) e hipertrofia da camada lamelar.**

Fonte: Ciporkin e Paschoal (1992, p. 54).

A inervação desta camada também é extensa, determinando sensibilidades táteis, dolorosas e térmicas. Esse tecido é inervado por fibras simpáticas do sistema nervoso autônomo. Os adipócitos do tecido unicelular não são diretamente inervados, a inervação acontece de forma indireta uma vez que as terminações nervosas são encontradas nas paredes dos vasos sanguíneos que os irrigam e não diretamente na célula adiposa. Já no tecido multilocular, as terminações nervosas simpáticas atingem diretamente as células adiposas (BORGES, 2010a).

Esta inervação desempenha um papel importante na mobilização das gorduras, quando o organismo está sujeito a atividades intensas, restrição calórica prolongada ou baixas temperaturas. Após períodos de restrição alimentar, o tecido adiposo unilocular perde grande parte de sua gordura se transformando em um tecido com células lipídicas microscópicas (GUYTON; HALL, 2006; SANTOS; SCHERER, 2011).

Em casos em que o indivíduo apresente um balanço energético positivo, caracterizado pela maior ingestão calórica que o gasto orgânico, esta energia adicional é armazenada na forma de gordura (GUIRRO; GUIRRO, 2006). Os adipócitos de gordura localizada são de duas a quatro vezes mais receptivos à glicose do que as outras células de gordura (MUNHOZ et al., 2012), depositando-se mais rapidamente na hipoderme e tornando-se uma célula com maior resistência à redução do peso. Quando observada na prática clínica, nota-se que a restrição calórica e o aumento da atividade física garantem redução de peso generalizada, entretanto, em locais onde há gordura localizada, a perda é mínima (GUYTON; HALL, 2006).

### 2.3 OBESIDADE

De acordo com Moreira et al. (2013) a Organização Mundial de Saúde (OMS), apresentou, em 2010, a obesidade como a doença do século. Definida pela caracterização de acúmulo excessivo de gordura corporal, ocorrendo como consequência do balanço energético positivo, a qual seus agravantes podem causar sérios prejuízos à saúde e redução na qualidade e perspectiva de vida. Sendo o

resultado de diversas interações intrínsecas e extrínsecas do organismo, nas quais, como principal fator caracteriza-se o aspecto genético associado a ambientes e comportamentos favoráveis.

Pesquisas atuais demonstram a relação direta da distribuição da gordura corporal na etiologia dos desarranjos metabólicos decorrentes da obesidade (GRUNDY et al., 2004; DOYLE et al., 2012).

Petribu et al. (2012) referem-se à deposição de gordura na região de tronco e abdome, como obesidade abdominal visceral, sendo o maior agravante para disfunções cardiovasculares e distúrbios na homeostase glicose-insulina, apresentando maiores complicações à saúde que a obesidade generalizada (PETRIBU et al., 2012).

Soma-se a este risco a hipertensão arterial, dislipidemias, fibrinólise, aceleração da progressão da aterosclerose e fatores psicossociais. A presença concomitante de obesidade centralizada a um ou mais dos distúrbios metabólicos apontados caracterizam a síndrome metabólica (DEMERATH et al., 2008) e está associada ao maior risco de morbidade e mortalidade decorrentes da doença aterosclerótica e de suas consequências, sendo a maior causa de morte no Brasil (RIBEIRO et al., 2006).

Um estudo epidemiológico realizado pela Framingham Heart Study examinou a influência do peso corporal no desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Foi realizado em Framingham, uma comunidade dos Estados Unidos, em 1948 por meio do acompanhamento da vida diária de 5.070 homens e mulheres acompanhados durante 26 anos com o objetivo de investigar o desenvolvimento de doença cardiovascular. Os resultados encontrados foram que a população deste estudo apresentava, em média, peso 20% acima do desejável (DINIZ, 2008) e revelou que a obesidade é o principal fator de risco para a ocorrência de eventos cardiovasculares (CERCATO et al., 2000; LOTUFO, 2008).

O aumento do índice de indivíduos com sobrepeso e adiposidade deu-se por múltiplos fatores dentre eles fatores genéticos, ambientais, emocionais e metabólicos (GUIRRO; GUIRRO, 2002). Segundo Coutinho (2007) as principais causas dessa doença são o desequilíbrio orgânico que superestima o valor calórico ingerido comparado ao gasto energético e o sedentarismo, consequências de um ambiente obesogênico existente, já que o padrão de vida da sociedade moderna



acarreta, na maioria das vezes, promoção de balanço energético positivo e a redução de atividade física (TROMBETTA, 2003).

Segundo dados divulgados pelo Ministério da Saúde, 42,7% da população brasileira estavam acima do peso no ano de 2006; em 2011, esse número passou para 48,5% (SBEM, 2014), já em 2013, esse valor subiu para 52,5% da população (BRASIL, 2014), corroborando com dados divulgados pela OMS (2013) referentes ao ano de 2011.

Em relação ao aumento de mortes por doenças cardiovasculares, com 300 mil mortes no país calculado por meio do Índice de Massa Corpórea (IMC) = peso (kg)/ altura<sup>2</sup> (m), dentro dos limites impostos pela OMS que são valores de IMC de 18,5 a 24,9 indivíduos eutróficos; 25 a 29,9 Sobrepeso; 30 a 34,9 Obesidade grau I; 35 a 39,9 Obesidade grau II; maior ou igual a 40 Obesidade grau III (GODOY-MATOS et al., 2009).

Em contrapartida, pesquisas nacionais de população adulta com dados de peso e estatura autorreferidos mostraram que as taxas de prevalência de obesidade têm aumentado ao longo dos últimos quatro anos, de 11% para 15%, respectivamente (VIGITEL, 2006 e 2010). Em 2014, a VIGITEL divulgou a pesquisa nacional mais recente que mostra que os adultos maiores de 18 anos obesos chegam a 17,9% da população (BRASIL, 2014), demonstrando aumento ainda maior àquele avaliado pelo Ministério da Saúde.

Por estes fatores, o tratamento das doenças relacionadas ao sobrepeso e à obesidade como diabetes, hipertensão arterial, doença coronariana, AVE, osteoartrite e vários tipos de câncer, acarreta um aumento substancial dos gastos de saúde para os diversos sistemas (BAHIA; ARAÚJO, 2014).

Nos Estados Unidos, o gasto com um indivíduo obeso com complicações relacionadas ao excesso de peso é 42% maior quando comparado ao gasto de indivíduos internados não obesos e 100% maior em casos de pacientes obesos com complicações graves (FINKELSTEIN et al., 2010).

Com relação ao levantamento mundial realizado pela OMS, estudos analisaram os custos da obesidade para os indivíduos, nos Estados Unidos o custo médio anual é de 5 a 7% do total de despesas com saúde dos contribuintes, chegando a US\$ 147 bilhões para adultos e US\$ 14,3 milhões para crianças e adolescentes obesos (SCHMIDT et al., 2011).

No Reino Unido, os custos diretos do sobrepeso e obesidade somaram 3,23 bilhões de euros em 2007. Um estudo de revisão sobre 19 estudos econômicos a respeito da obesidade e doenças relacionadas na Europa estimou que os custos diretos incrementais por indivíduo obeso chegam a ser de 117 a 1.873 euros, a mais, em relação a um indivíduo de peso normal (ALLENDER; RAYNER, 2007).

Há influência entre os gastos relacionados a doenças associadas à obesidade, sendo que estes representam uma parte significativa do orçamento de vários países. Na Alemanha, os custos totais da obesidade em custos diretos e indiretos compreendem 0,47% a 0,61% do produto interno bruto (KONNOPKA; BODEMANN; KINING, 2011).

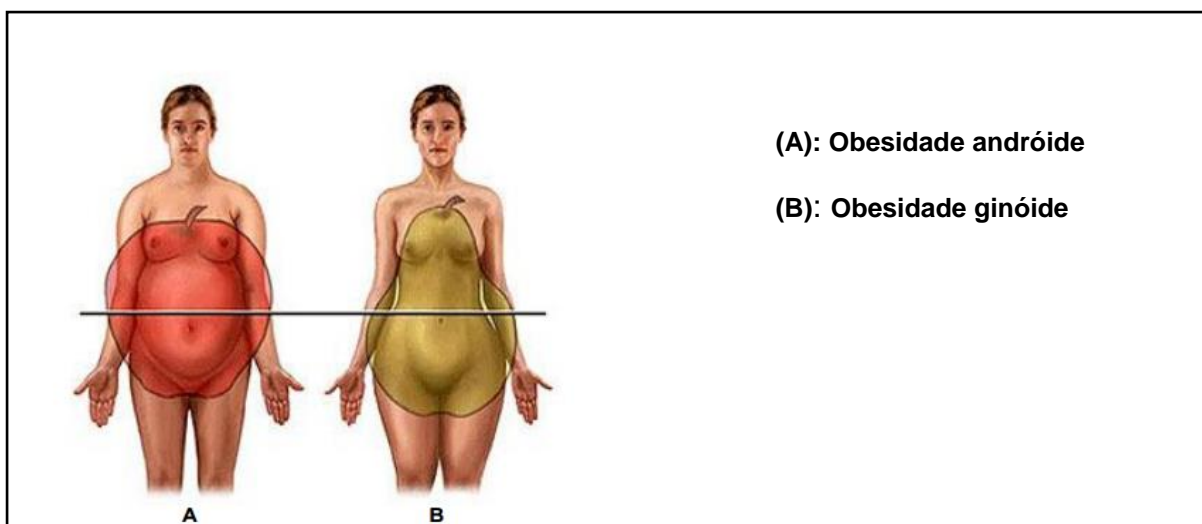
No Canadá, os custos diretos para o sistema de saúde com as doenças relacionadas ao sobrepeso e à obesidade no ano de 2006 foram de \$2 bilhões e \$3,9 bilhões, representando 1,4% e 2,6% dos gastos totais em saúde respectivamente (BAHIA; ARAÚJO, 2014).

No Brasil os gastos em internações relacionadas às complicações de doenças secundárias ao excesso de peso é o dobro na população feminina comparada a população masculina (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Além do alto custo aos cofres públicos e aumentado risco à saúde populacional, Peltonen (2015) por meio da *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, divulgou um estudo recentemente que demonstra que a expectativa de vida de um indivíduo obeso, pode ser reduzida em até oito anos e o período de vida saudável, isto é, livre de doenças cardiovasculares e diabetes, em até 19 anos.

## 2.4 LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ADIPOSITIVA

As células adiposas apresentam diferentes funções metabólicas de acordo com a localização corporal (RIBEIRO et al., 2006). Esse tipo de distribuição pode ser generalizado - quando o acúmulo de adipócitos é generalizado no organismo, ou determinada por concentrações hormonais, podendo ser classificada em dois tipos de obesidade: Andróide ou Troncular e Centrípeto ou Ginoide (Figura 5).

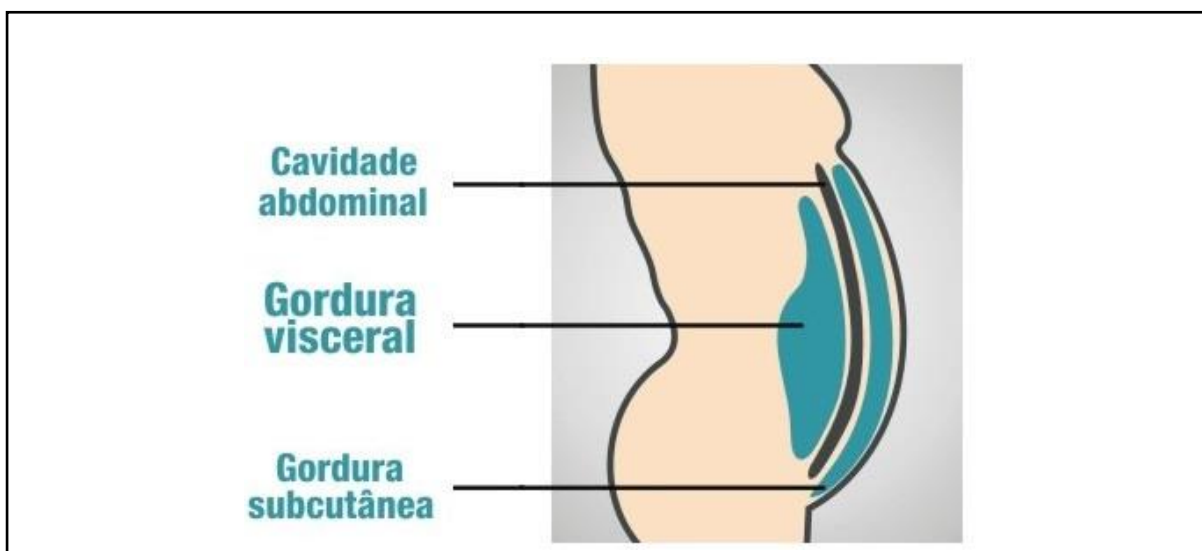


**Figura 5 – Classificação de Obesidade: Obesidade andróide (A) e Obesidade ginóide (B).**

Fonte: Cadó (2012).

Na obesidade andróide, as células adiposas são depositadas predominantemente em região abdominal, o fenótipo do indivíduo tende a forma de uma maçã representando uma maior deposição de gordura visceral, que relaciona-se com o alto risco de doenças metabólicas como Diabetes Mellitus do tipo 2 e dislipidemias além de doenças cardiovasculares (TRINDADE, 2014).

Esse tipo de obesidade apresenta maior índice no sexo masculino, porém pode ser observada em mulheres. A deposição da gordura visceral e subcutânea por ser observada na Figura 6.



**Figura 6 – Localização da gordura subcutânea e da gordura visceral.**

Fonte: Piccioli (2015).

A testosterona relaciona-se diretamente à deposição e mobilização de gorduras, pois o aumento de concentrações desse hormônio possibilita a degradação de triglicerídeos mais intensamente liberando maior quantidade de ácidos graxos. Este processo pode causar sobrecarga metabólica no fígado e proporcionar um aumento do colesterol, além da maior secreção de insulina (RIBEIRO et al., 2006).

Já a obesidade gínóide é predominantemente encontrada no sexo feminino devido à influência do estrogênio, porém pode ser diagnosticada em homens com níveis mais altos desse hormônio. Esse tipo de obesidade é caracterizado pelo aumento do número de células adiposas na região pélvica e membros inferiores e em menor quantidade, na região abdominal, por isso apresenta fenótipo semelhante a uma pêra (ROCCA et al., 2008).

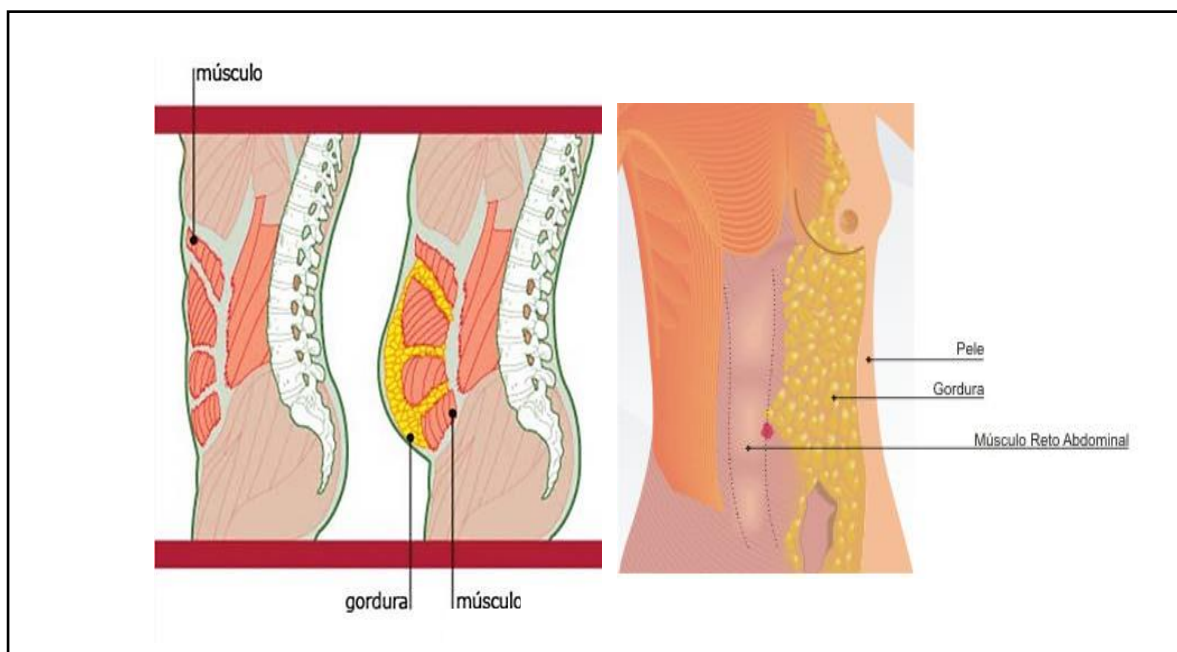
Estes adipócitos são mais resistentes à lipólise, e as complicações metabólicas surgem quando existe um grau significativo de excesso de peso. Na obesidade gínóide a gordura é localizada no tecido subcutâneo (CAMPOS et al., 2006).

Independente da distribuição desse tecido, ele está distribuído pelo corpo sob a pele e apresenta espessura relativa de acordo com local e idade. Aos 18 anos o homem tem, por exemplo, de 15% a 18% desse tipo de tecido adiposo e a mulher de 20% a 25%; durante a vida adulta pode atingir de 30% a 40% do peso corpóreo. Em relação ao sexo esse tecido emprega ao corpo contornos que diferenciam o corpo feminino do masculino, aplicando-se como uma característica sexual secundária (FATTINI; DANGELO, 2007; LOPES et al., 2012b).

Estudos demonstram que o modo como a gordura corporal se encontra distribuída é mais importante do que a gordura corporal total na determinação do risco de se desenvolver doenças. Esta distribuição é caracterizada por idade, sexo, etnia, entre outros (KAMIMURA et al., 2005; LOPES et al., 2012b). A diferenciação entre as camadas constitui um fator essencial para a avaliação da composição corporal, incluindo os índices corpóreos de nutrição e seus determinantes, como o sedentarismo e a submissão a tratamentos visando a redução desse tecido (CAMPOS; SANTOS, 2007).

A gordura localizada em região de abdome apresenta-se como um desenvolvimento irregular do tecido conjuntivo subcutâneo. Neste caso, os adipócitos são aumentados em regiões específicas com irregularidade do tecido e

aparência ondulada, redução da vascularização e oxigenação tecidual local (GUYTON; HALL, 2006), essa deposição inadequada de adipócitos está representada pela Figura 7. Especificamente, este tipo de gordura a ser constatada por meio da análise de indicadores antropométricos, tem sido utilizada como instrumento de triagem para identificar risco cardiovascular elevado (PITANGA; LESSA, 2006).



**Figura 7 – Deposição inadequada de adipócitos na parede abdominal feminina.**

Fonte: MICALI (2015).

Tarastchuck et al. (2008) verificaram associação positiva entre os indicadores de obesidade central ou obesidade abdominal, por meio da avaliação dos valores perimétricos abdominais, e o alto risco de doenças cardiovasculares.

De acordo com a OMS, os limites da circunferência abdominal são descritos no Quadro 1 – Valores de referência: circunferência abdominal (WHO, 2000).

MULHERES	HOMENS
Normal < 80 cm	Normal < 94 cm
Zona de alerta: 80 – 88 cm	Zona de alerta: 94 – 102 cm
Zona de Risco: > 88 cm	Zona de Risco: > 102 cm

**Quadro 1 – Valores de referência: circunferência abdominal.**

Fonte: Adaptado de WHO (2000).

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte no Brasil, representando quase um terço dos óbitos (MALTA et al., 2009).

É importante ressaltar que o acúmulo específico de gordura em região abdominal, gera a dificuldade da remoção da mesma pelo próprio organismo, ou seja, de forma natural, a degradação da gordura localizada abdominal é reduzida devido ao processo da metabolização deste tipo de gordura que seria mais lento e apresentaria maior resistência de degradação para o organismo. Conseqüentemente esse tipo de tecido é um dos últimos substratos energéticos a serem degradados em situações orgânicas normais, sendo necessária a associação de técnicas externas para acelerar esse processo, como o protocolo utilizado neste estudo. Portanto o excesso do tecido adiposo abdominal pode gerar o aumento dos riscos de doenças associadas a esse tipo de obesidade (LERARIO et al., 2002; CASTANHEIRA; OLINTO; GIGANTE, 2003; KAMIMURA et al., 2012).

A remoção desses lipídios localizados, nos casos de necessidade energética, não se faz por igual em todas as áreas do corpo. Inicialmente, são mobilizados os depósitos subcutâneos, os do mesentério e retroperitoneais, enquanto o tecido adiposo dos coxins das mãos e dos pés resiste a longos períodos de desnutrição (KATCH; KATCH; MCARDLE, 1999; LATRONICO et al., 2010).

Devido à dificuldade de remoção da gordura em regiões com maior pré-disposição ao acúmulo de gordura, a procura por tratamentos que possam oferecer essa possibilidade tem crescido. Técnicas focalizadas na redução da gordura abdominal visam à minimização do volume encontrado no tecido subcutâneo, por meio de recursos que facilitam o processo de lipólise, realizando a degradação adipocitária local, reduzindo os efeitos sistêmicos como, por exemplo, o tratamento medicamentoso com o Cynomel (L-triodotironina sódica) ou com o hormônio de crescimento que aceleram o metabolismo e a lipólise (LEITE et al., 2011; GOUVÊA, 2013). Muitas vezes esse tipo de tratamento é realizado de maneira indiscriminada e sem orientação médica acarretando alto risco à saúde de seus usuários.

## 2.5 LIPÓLISE E LIPOGÊNESE

Os efeitos metabólicos da hipoderme são desencadeados por meio de estímulos neurológicos e hormonais (RIBEIRO et al., 2006).

A lipogênese refere-se ao aumento em número de células adiposas e quantidade das mesmas no tecido adiposo, sendo que este processo é estimulado pela ação direta do sistema nervoso autônomo parassimpático (KREIER et al., 2002) e são decorrentes deste a vida uterina até a adolescência, já na idade adulta o aumento do número de células só é decorrente em casos de obesidade mórbida (FERNANDES et al., 2009). Neste processo de lipogênese, as células mesenquimais são diferenciadas em adipócitos ou fibroblastos (QUEIROZ et al., 2009).

Estas células são nutridas e irrigadas individualmente pelo vaso sanguíneo correspondente a elas. Antes do adipócito se tornar uma célula de gordura ele é chamado de pré-adipócito, que possui gotículas lipídicas no seu interior, que ao juntarem formam um pequeno adipócito. Com o aumento da demanda de substratos para essa pequena célula, como a insulina, estrogênio e Lipo-Proteína-Lipase (que são considerados fatores de crescimento adipocitário), há facilidade na permeabilidade da membrana celular para o depósito de açúcares e gorduras, levando à hipertrofia do adipócito (CIPORKIN; PASCOAL, 1992; PAULA, 2013).

A lipólise refere-se à degradação do tecido adiposo, reduzindo o número de células adiposas e o tamanho dessas células. Este processo é influenciado pelo sistema nervoso simpático (AHIMA; FLIER, 2000; FONSECA-ALANIZ et al., 2006), responsável pela secreção de Noradrenalina e Adrenalina. A primeira se liga aos receptores Beta-1-adrenérgicos, que estão localizados na membrana do adipócito, essa ligação estimula a adenilciclase, a qual é responsável pela transformação da adenosina trifosfato (ATP) em adenosina monofosfato ou AMP cíclico, que é responsável por aumentar a permeabilidade da lipase hormônio sensível (LSH) dentro da célula adipócita (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

Para a degradação dos triglicérides, componentes internos dos adipócitos, estimula-se a lipase, que os degradam em ácidos graxos e glicerol e posteriormente o glicerol se degrada em glicose, o qual pode ser revertido como

fonte de energia orgânica. O ácido graxo constituinte desse processo é metabolizado no fígado na forma de colesterol (VLDL, HDL, LDL) e o ácido graxo livre pode sofrer uma ação mitocondrial, resultando na oxidação e por consequência se transformar em ATP e fonte de energia para as ações orgânicas humanas.

## 2.6 ELETROTERTERAPIA

A FDF tem-se utilizado frequentemente de equipamentos com associações terapêuticas, como a técnica de US e de correntes elétricas, estes projetados com o objetivo de estimular a lipólise e auxiliar na remoção dos produtos degradados do organismo (CAROLLO; FORNAZARI; DEON, 2013).

O US trata-se, segundo Low; Reed; Ward (2009) de um transdutor que transforma a energia elétrica em energia mecânica. Esses aparelhos fisioterapêuticos, operam na faixa de 0,5MHz a 5MHz e os tipos utilizados são o contínuo (termoterapia profunda) e o pulsado (efeitos térmicos mínimos) (LOW; REED, 2009). Sendo amplamente utilizado nas terapias Dermato Funcionais (MORENO et al., 2007).

No intuito de aperfeiçoar esse tipo de terapia, foi desenvolvido um US de 3MHz com um cabeçote de três transdutores que atuam simultaneamente, essa disposição permite tratar uma área maior em menor tempo de aplicação e permite uma melhor distribuição das energias acústica e elétrica pelos tecidos, atingindo de forma tridimensional as células imediatamente abaixo do cabeçote em movimento. Outro diferencial é que esses tipos de equipamentos atingem intensidades de US até  $3W/cm^2$ , que é considerado um US de alta potência (ARAÚJO et al., 2007; SANT'ANA, 2010).

Esses valores de intensidade máxima são aprovados pela ANVISA (BRASIL, ABNT, 1997), pois os equipamentos de US terapêuticos convencionais utilizados em tratamento de lesões osteomusculares, por exemplo, possuem intensidade limitada em  $2W/cm^2$ .

O US de  $3W/cm^2$ , tem o objetivo de provocar efeitos de cavitação. A cavitação foi definida em 1895 por Thornycroft e Barnaby, como uma fonte de vibração a qual gera a implosão de bolhas ou cavidades aquáticas (MARTINES;



DAVOLOS; JÚNIOR, 2000; DE SÃO JOSÉ et al., 2014), na membrana do adipócito e com isso promover a lise adipocitária, na qual os triglicerídeos são desdobrados na superfície da gotícula de gordura e os ácidos graxos liberados e metabolizados (BORGES, 2010).

Os mesmos transdutores que liberam ondas ultrassônicas atuam como eletrodos de transmissão da CAMF. Para que isso aconteça, a corrente migra de forma circular entre estes eletrodos ou ainda pode emitir corrente polarizada, na qual os três eletrodos podem ser programados para a polaridade positiva ou negativa, eletrodo ativo, de acordo com a necessidade e, nesse caso, a corrente flui destes para um eletrodo dispersivo fechando o circuito (HEKKENBERG; OOSTERBAAN; VAN BEKKUN, 1985; SANTA'ANA, 2010).

Esta modalidade de eletrotermoterapia, quando associada em uma mesma aplicação simultânea, o US e a CAMF, recebe o nome comercial de equipamento de Terapia Combinada (TC), de acordo com a Figura 8.



**Figura 8 – Cabeçote aplicador tripolar: A, vista inferior; B, vista superior.**  
Fonte: IBRAMED (2011).

Nesses equipamentos, a CAMF está ligada ao US, o segundo alimenta o elemento piezoelétrico que pode ser modulado com diferentes modalidades de insonação, sendo utilizado o contínuo ou o modo pulsado. Assim sendo, há a liberdade de realizar diferentes terapias com diferentes programações, isoladas ou simultâneas das duas técnicas empregadas neste equipamento (HEKKENBERG; OOSTERBAAN; VAN BEKKUN, 1985; SANTA'ANA, 2010).

Além da modalidade simultânea no mesmo aparelho, para uma maior efetividade do tratamento associa-se técnicas separadamente, no caso do estudo aqui proposto, foi utilizada, além da terapia com associação de US e CAMF, a técnica de CAMF isolada na finalização do tratamento. Assim a partir da utilização dessas terapias de forma combinada, pode-se esperar os resultados mais eficazes do que utilizar estas terapias separadamente. Neste modo conjunto, a ação da corrente sobre o sistema amplia a ação dos vasos linfáticos pela estimulação do sistema nervoso simpático, além da ação de bombeamento promovida por contrações musculares (AGNE, 2011).

Dois efeitos da eletrotermoterapia associada são claramente envolvidos simultaneamente:

1. Efeito Circulatório.
2. Estimulo à lipólise.

A aplicação da eletrotermoterapia produz efeitos biológicos no tecido, que podem ser classificados em efeitos térmicos e efeitos atérmicos (DYSON, 1987; KITCHEN; PARTRIDGE, 1990; KITCHEN, 2003).

Os efeitos térmicos do US ocorrem quando a energia acústica é absorvida e transformada em calor, que dependem da absorção e dissipação da energia do US, e o aumento da temperatura depende do tempo e dose de aplicação (TAYLOR, 2014).

Mecanismos homeostáticos tendem a minimizar o aumento da temperatura dos tecidos expostos ao aquecimento, sendo que o equilíbrio orgânico é executado no restabelecimento da temperatura normal, nas condições de equilíbrio entre o ganho e a perda de calor. Qualquer alteração na temperatura, automaticamente inicia uma reação em um esforço para restaurar a temperatura normal com aumento do fluxo sanguíneo local (GUYTON; HALL, 2006). O aumento do fluxo pode favorecer a nutrição tecidual e auxiliar na remoção dos resíduos do metabolismo celular causados pelo déficit microcirculatório no tecido afetado pelo acúmulo adipocitário (ROSSI; VERGNANINI, 2000; MENEZES; SILVA; RIBEIRO, 2009).

Os efeitos não térmicos deste aparelho induz reações orgânicas, que se manifestam em nível vascular e tecidual, como o aumento da nutrição celular; melhora do retorno venoso e linfático; efeito térmico, como hiperemia e vasodilatação; ação antiinflamatória; ação tixotrópica sobre géis, despolimerização da substância fundamental; deslocamento de íons; aumento da permeabilidade das membranas; melhor reabsorção de líquidos; aperfeiçoamento da irrigação sanguínea e linfática; aumento da produção, melhora da orientação das fibras colágenas do tecido conjunti-

vo, lipoclasia e lipólise celular (COLEMAN et al., 1987; BAKER; ROBERTSON; DUCK, 2001; POLACOW et al., 2004; ARTILHEIRO et al., 2012).

As ondas acústicas se propagam por meio dos tecidos e a absorção da radiação depende do coeficiente de absorção relativo ao conteúdo proteico dos tecidos, sendo que a absorção desta energia determina os efeitos biológicos (CAMERON, 2009).

Junto à técnica de US, a CAMF é bem associada (AGNE, 2013), posto que a eletroestimulação de elevada amplitude e poucas repetições aumentam a força muscular e provavelmente promovem a hipertrofia. A eletroestimulação prolongada de baixa amplitude e elevado número de repetições produz aumento na resistência e modificações bioquímicas no músculo: aumento da atividade oxidativa, de mioglobina, mitocôndrias e do número de capilares (GUIRRO; GUIRRO, 2002).

Agne (2013) relata que o objetivo dessa modalidade terapêutica é propiciar, em decorrência da contração muscular, o fortalecimento e/ou hipertrofia muscular, bem como o aumento da circulação sanguínea e linfática, melhorando assim o trofismo dos tecidos além da associação aos efeitos biológicos do US, como a lipólise.

Encontram-se no mercado diversos aparelhos capazes de realizar essa técnica, sendo os mais utilizados o Manthus<sup>®</sup> da marca KLD<sup>®</sup>, e o aparelho Heccus<sup>®</sup> da marca Ibramed<sup>®</sup> (CAROLLO; FORNAZARI; DEON, 2013), o qual foi utilizado neste estudo.

Os dois referenciados são equipamentos computadorizados, destinados ao tratamento de gordura localizada, visando a associação de técnicas em um mesmo aparelho através da utilização de US e CAMF, sendo o Manthus<sup>®</sup>, por meio da corrente Russa<sup>®</sup>, e o Heccus<sup>®</sup>, por corrente Aussie<sup>®</sup>. A diferença entre as correntes encontra-se no valor, frequência portadora e duração de pulso. A

corrente Aussie® possui duas frequências portadoras 1KHz e duração de pulso igual a 2ms e 4KHz com duração de pulso de 4ms, enquanto a corrente Russa® apresenta frequência portadora de 2,5 KHz e 10ms de duração de pulso (IBRAMED, 2011).

Para contração muscular, a corrente Aussie® utiliza frequência de 1kHz combinada com Bursts (grupos de pulsos interrompidos por pequenos períodos de tempos e se repetem em intervalos regulares) de duração igual a 2ms, ou para estímulo sensorial utiliza-se frequência de 4kHz com duração de pulso de 4ms, dessa forma, a produção de torque é máxima quando comparados às outras (BRESCIA et al., 2009).

Pesquisas têm apontado que correntes elétricas alternadas moduladas em Bursts de longa duração não são as melhores para se minimizar o desconforto durante estimulações sensoriais e produzir níveis de elevados de torque muscular durante estimulações motoras (WARD; CHUEN et al., 2009; SANT'ANA, 2010).

Quanto à corrente Russa®, trata-se de uma corrente senoidal que apresenta frequência portadora de 2,5KHz e 10ms de duração de pulso. Pesquisas sugerem que, em função dos parâmetros terapêuticos adotados pela corrente Aussie®, a fadiga muscular e desconforto gerados pela estimulação por meio da corrente Aussie® sejam retardados tornando a terapia mais confortável e eficiente em relação à corrente Russa® (BARBOSA, 2011).

Durante a aplicação do equipamento existe a possibilidade de se optar em estabelecer três modos de utilização do cabeçote (IBRAMED, 2011).

- a) Somente emissão de US de 3.0MHz;
- b) Somente emissão de maneira tridimensional de CAMF;
- c) Associação de US de 3.0MHz com CAMF emitida de maneira tridimensional, esta sendo a terapia escolhida para a realização deste estudo.

A CAMF utilizada no estudo é a corrente Aussie®, esta corrente visa o fortalecimento muscular e a drenagem linfática, dependendo do modo programado para sua utilização (IBRAMED, 2011).

O uso de correntes elétricas que desenvolvem ações terapêuticas nos tecidos biológicos ou possibilitam a manutenção de suas funções tem sido extensamente preconizado como recurso fisioterapêutico, muito empregado no Brasil (DAVINI et al., 2005).

A hipertrofia muscular é caracterizada pelo aumento no tamanho das fibras musculares devido ao acúmulo de proteínas contráteis, glicogênio e água, no

sarcoplasma das fibras musculares esqueléticas que são ativadas por meio de exercícios ativos. Porém, a utilização da corrente elétrica visa, além do recrutamento de novas fibras musculares, substituir os movimentos ativos da musculatura em tratamento, conseqüentemente o aumento da força do músculo (GUYTON; HALL, 2006). Isto acontece por meio das contrações passivas realizadas pela condutibilidade dos estímulos elétricos na musculatura (CARVALHO DE ABREU et al., 2008; WARD, 2009; WARD; CHUEN, 2009).

Este estímulo baseia-se na propagação de cargas elétricas por meio das fibras musculares e das fibras nervosas sensitivas e motoras que, ao serem excitadas pelos pulsos aplicados, geram mudanças na atividade metabólica tecidual ocasionando uma contração muscular involuntária na musculatura aplicada (RIBEIRO, 2015).

## 2.7 PESQUISA BASEADA EM EVIDÊNCIA

A evidência clínica tem se mostrado a base das pesquisas científicas realizadas em saúde. A Saúde Baseada em Evidências é uma abordagem na qual, por meio de ferramentas da Epidemiologia Clínica; Estatística; Metodologia Científica; e Informática se desenvolve a pesquisa; o conhecimento; e a atuação em saúde, com o objetivo de oferecer a melhor informação disponível para a tomada de decisão nesse campo. Isso busca a promoção à saúde, integração da experiência clínica às melhores evidências disponíveis, considerando a segurança nas intervenções e a ética na totalidade das ações (SACKETT et al., 2003; EL DIB, 2007).

A qualidade da evidência é atribuída pela sua validade e relevância. Isso quer dizer que, antes de se usar uma informação numa decisão clínica, ela deve ser avaliada quanto a sua acurácia, relevância e aplicabilidade na situação em questão (MATTOS, 2005). As evidências devem ser buscadas para sustentar as decisões clínicas de diagnóstico, intervenções e resultados (ABRUNHOSA et al., 2005).

A epidemiologia clínica coloca esse tipo de estudo baseado em evidências dentro dos conceitos de eficácia, efetividade e eficiência. A eficácia diz

que uma intervenção qualquer, funciona no mundo artificial, onde não só as questões relacionadas com o assunto tratado e aderência ao protocolo de pesquisa estão sob controle, como também as funções orgânicas dos participantes da pesquisa. Diferentemente da artificialidade que cerca os estudos de eficácia, a efetividade diz que uma intervenção funciona no mundo real, já que o paciente se encontra no ambiente livre do seu dia a dia, como são tratados no consultório. Por último, o conceito de eficiência diz que determinado procedimento além de efetivo é economicamente vantajoso (GEMELLI, 2015).

A evidência clínica permite a tomada de decisão levando em consideração as habilidades do profissional de saúde, pois exige associar resultados oriundos de pesquisas na prática clínica para a resolução de problemas (GEMELLI, 2015).

Em suma, a utilização de resultados de pesquisas é um dos pilares da pesquisa baseada em evidências e dessa maneira, para a implementação desta abordagem na fisioterapia, o fisioterapeuta necessita compreender como obter, interpretar e integrar as evidências com os dados clínicos, e preferências do paciente na tomada de decisões no tratamento fisioterapêutico das disfunções orgânicas de seus pacientes.

Os próximos parágrafos exemplificam a utilização da pesquisa baseada em evidências na produção desta investigação, buscando explicar as ideias centrais que guiaram o processo de desenvolvimento do estudo e das técnicas propostas.

A investigação aqui levada a cabo procurou apresentar estudos e partiu da necessidade da realização de um estudo baseado em evidências, demonstrando que pesquisas contemporâneas permitiram concluir que no tratamento da adiposidade localizada com US, são utilizados aparelhos de alta intensidade, em equipamentos de alta potência, objetivando a abertura transitória da membrana da célula. Triglicérides são liberados para o fluido intersticial, onde os ácidos graxos ficam circulantes, podendo ser reutilizado como fonte de energia orgânica ou ser reabsorvido pelo fígado, resultando a diminuição do tecido adiposo. (MENDOZA et al., 2011).

Outros estudos demonstram que a aplicação de US deve ser associada à outra técnica que realize o consumo de energia liberada pelo mesmo,

sugerindo que o tratamento com a associação de técnicas de eletrotermoterapia deve ser associado a protocolos de gastos calóricos (GUIRRO; GUIRRO, 2002).

Parece recomendável, por exemplo, o encaminhamento à prática de atividades aeróbicas após a aplicação do US, como no estudo de Sant'ana (2010), que buscou descrever por meio de uma revisão bibliográfica, como o US e a CAMF liberados pelo equipamento Heccus<sup>®</sup>, o mesmo aparelho utilizado neste estudo, pode ser utilizado no tratamento de gordura localizada, mais especificamente a LDG. Essa pesquisa demonstrou que a utilização da eletrotermoterapia deve ser associada à atividades físicas e redução do consumo calórico após ao tratamento de gordura corporal para a reversão da liberação dos ácidos graxos liberados por meio dos efeitos ultrassônicos.

Pesquisas desenvolvidas por Mendoza et al. (2011), demonstram a utilização do US enfatizando a cavitação como melhor efeito provocado no tecido, conseqüentemente a grande liberação energética. Contudo estudos realizados por Sant-Ana (2010) direcionam o raciocínio para a ideia de que a associação do US com a corrente elétrica, visa o equilíbrio orgânico entre os ácidos graxos liberados e a necessidade energética para realização da contração muscular, que é explicado por meio da contração muscular passiva, onde a corrente elétrica instalada na musculatura baseia-se na propagação de cargas elétricas nas fibras musculares que ao serem excitadas geram mudanças na atividade metabólica tecidual ocasionando uma contração muscular involuntária, sendo assim, ocorre o maior gasto energético pela musculatura estimulada. (LOW; REED; WARD, 2009; WARD; ROBERTSON et al., 2009; WARD, 2009; WARD; CHUEN, 2009), portanto, realizando a possível função da atividade física.

Adicionalmente, Guirro e Guirro (2002), por meio de observações clínicas, defendem que a vantagem da eletroestimulação é que o paciente tenha contato com a corrente de forma suave, contando com maior estímulo de fibras motoras.

Guiro e Guirro (2002), Borges (2010a) demonstram na literatura que a aplicação do US utilizado em modo contínuo com frequência de 3MHz e intensidade média de 2 a 3W/cm<sup>2</sup> na região acometida por gordura subcutânea, associado à administração por meio de géis, de ativos como a cafeína, no tecido tratado demonstram que há uma influência positiva na facilitação da penetração das ondas

ultrassônicas nos adipócitos e que posteriormente é eliminado por meio de resíduos fisiológicos pelo organismo (GUIRRO; GUIRRO, 2002; BORGES, 2006).

Reforçando os estudos de Guirro e Guirro (2002), Borges (2006), Teixeira; Chartunl; Sossai (2011) realizaram um estudo randomizado que analisou uma amostra de mulheres adultas expostas a 12 sessões de US na região intra-abdominal, um grupo associado ao uso de ativos: cafeína, aminofilina e a ioimbina a 2% cada em base gel e outro grupo não. Comparando os resultados dos dois grupos observou-se que não houve variação estatística nos resultados pré e pós tratamento entre os grupos, porém os dois apresentaram resultados significativos na redução da gordura intra-abdominal.

Estes são alguns dos pressupostos que nortearam o desenvolvimento do estudo de protocolos específicos para o tratamento da adiposidade abdominal e os submete a pesquisa e que poderá gerar uma evidência científica acerca da sua eficiência no tratamento dessa patologia específica.



### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO E AMOSTRA

Esta é uma pesquisa longitudinal, de abordagem quantitativa, do tipo descritiva. Em estudo do tipo descritivo o fenômeno é observado e descrito (RÉVILLION, 2015).

Para a realização deste estudo, foi utilizada uma amostra composta por 40 indivíduos do sexo feminino, residentes da cidade de Curitiba- PR, com queixa de acúmulo de adiposidade abdominal, onde destas, 33 concluíram a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos sob o nº 495.970.

Como critérios de seleção dos participantes, além de ser do gênero feminino; a voluntária deveria residir na cidade de Curitiba – PR; ter idade de 20 a 35 anos; ser da raça branca, classificada por uma autoavaliação visando a menor interferência de reações metabólicas que este fator pode causar; ser saudável, também classificada por uma autoavaliação, onde representa aquelas que não possuíam doenças prévias, doenças crônicas, ou atualmente doentes; praticantes ou não de atividades física, sendo permitido a realização da mesma, no máximo, duas vezes na semana e não podendo alterar essa frequência durante o tratamento; mulheres que não realizassem dieta alimentar durante o tratamento ou qualquer tipo de restrição calórica que pudesse interferir nos resultados finais; não usuárias de medicamentos controlados (exceto anticoncepcionais hormonais); apresentar uma espessura da camada adiposa mínima de 1,5 cm na região a ser tratada (abdome) a qual foi mensurada pelo avaliador na avaliação inicial ao tratamento.

A exclusão de uma voluntária da amostra abrangeu a presença das seguintes condições: aquelas que iniciaram prática física; voluntárias que iniciaram dieta alimentar ou alteração o consumo calórico anterior ao tratamento; fizeram uso de fármacos e/ou outras terapias alternativas; implantes metálicos na região tratada; indivíduos que realizaram em menos de um ano tratamentos para redução de adiposidade localizada; os que apresentaram Índice de Massa Corpórea (IMC) igual

ou maior que  $35\text{kg/h}^2_{(m)}$  e igual ou menor que  $18\text{kg/h}^2_{(m)}$ ; qualquer dermatite na região tratada, feridas abertas e/ou cicatrizes recentes; mulheres grávidas ou lactantes e todas aquelas que não compareceram a qualquer sessão (incluindo a avaliação, reavaliação ou qualquer outra sessão para aplicação do tratamento).

### 3.2 MÉTODOS

Após a seleção das voluntárias, houve uma divisão da amostra em dois grupos e esta seleção aconteceu de acordo com o número da ficha prontuário (ANEXO I), de cada uma das voluntárias, sendo os números pares referentes ao grupo A ( $n=20$ ) e os números ímpares referentes ao grupo B ( $n=13$ ).

Na sequência, foi apresentado e explicado individualmente o objetivo da pesquisa, entregou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – ANEXO 2), para a voluntária ler e compreender todo o processo antes de assiná-lo, e foram marcadas entrevistas das voluntárias com os pesquisadores no Laboratório de Saúde e Tecnologia da UTFPR - Curitiba (Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças).

A primeira visita da voluntária consistiu no recebimento, por parte da pesquisadora, do TCLE, onde foi necessária a confirmação acerca da disposição em participar da pesquisa – que consistiu em uma série de 10 atendimentos para a aplicação do tratamento, três avaliações completas exceto a passagem pela DXA, que aconteceu anteriormente e posteriormente ao tratamento (duas vezes).

Todos os encontros ocorreram no período na manhã nos horários entre às 7:30 e 12:00 horas. Cada voluntária possuiu um horário fixo neste período e as sessões foram realizadas duas vezes na semana, podendo ser às segundas e quartas-feiras ou às terças e quintas-feiras. As manhãs das sextas-feiras permaneceram livres para que fossem utilizadas como um horário alternativo caso houvesse necessidade de alguma voluntária ser atendida nestes dias, viabilizando o andamento do tratamento e evitando atraso no número de sessões.

Assim feito, a voluntária respondeu um questionário integrado à ficha prontuário, que foi assinada devendo comprovar verdade nas informações fornecidas.

Em seguida, as voluntárias receberam da pesquisadora a informação sobre os grupos de pesquisa ao qual pertenceram durante toda a pesquisa.

Os grupos foram os seguintes:

a) Grupo A (50% da amostra), após a quinta sessão do tratamento foi realizada a reavaliação completa e a voluntária continuou a realizar suas sessões até completar um total de dez. Na 10ª sessão foi realizada a avaliação completa final de cada voluntária desse grupo, além do exame densitométrico.

b) Grupo B (50% da amostra), após a quinta sessão foi realizado a avaliação completa novamente. Feito isto, a voluntária foi dispensada por um período de 19 dias, retornando às sessões após essa pausa para realizar as cinco sessões restantes do tratamento, totalizando dez sessões, incluindo-se a avaliação completa final.

Nas datas agendadas as voluntárias compareceram para a primeira avaliação completa e logo após foram encaminhadas ao Laboratório Densitométrico da UTFPR, para a realização da DXA.

Para a análise da auto imagem das voluntárias, foi entregue, ao final da avaliação inicial e da última sessão, uma ferramenta de avaliação que continha a pergunta: “Qual a sua nota, em relação *em relação à autoimagem, na Escala de satisfação pessoal (antes e após o tratamento)?*”. Essa escala foi baseada na Escala de Borg, utilizada na fisioterapia para a classificação da percepção subjetiva do esforço, adaptada neste estudo para a percepção da satisfação com a autoimagem. Foi desenvolvida visando fornecer informações através de uma nota variável de zero a dez, referentes à satisfação da autoimagem corporal antes e depois do tratamento, sendo que a nota dez referia-se à voluntária completamente satisfeita com sua imagem corporal e zero à voluntária completamente insatisfeita com sua imagem corporal, as notas relatadas foram anotadas na ficha prontuário das voluntárias.

Além desta autoavaliação, as voluntárias relataram, em todas as sessões, por meio da Ficha Prontuário, como haviam passado em relação à última sessão e quaisquer alterações orgânicas que poderiam ter sofrido. Todos os relatos foram anotados conforme o dia correspondente do PFLAF.

### 3.2.1 Coleta de dados

Durante o período da coleta de dados e em todas as sessões do protocolo proposto, a equipe de pesquisa manteve a higiene e proteção dos pesquisadores assim como das voluntárias, sendo assim, os pesquisadores estiveram com as unhas devidamente cortadas e lixadas, mãos lavadas e assepsiadas com álcool 70%, jaleco de proteção de manga comprida da cor branca, máscara de proteção descartável, óculos de proteção individual, luvas descartáveis, cabelos presos e/ou protegidos. A coleta de dados do estudo foi realizada em três etapas.

#### 3.2.1.1 Primeira etapa

A primeira etapa consistiu de nove momentos da pesquisadora e sua equipe com cada uma das voluntárias.

A entrevista que consistiu na coleta de dados pessoais; anamnese coletada pela pesquisadora; histórico de doenças; antecedentes prévios e familiares; recebimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; respostas às dúvidas das voluntárias e argumentação sobre a pesquisa e informações gerais sobre os métodos utilizados e as próximas sessões.

A avaliação completa, começando pela DXA, onde foi avaliada a composição corporal com a utilização do equipamento Hologic Discovery QDR.

Neste exame ocorre o mapeamento corporal dos tecidos musculares, ósseos e gordurosos e a avaliação do percentual de gordura total e seguida do indivíduo por uma mínima emissão de raios- X em todo o indivíduo. Este exame foi realizado individualmente e para a realização do mesmo, a voluntária não pôde apresentar metais em suas vestes e anexados ao corpo; permaneceu em decúbito dorsal na maca do aparelho em questão, em uma posição orientada pelo avaliador sendo rotação interna de quadril e ombros, extensão de membros e tronco e aguardou o sinal de finalização do exame que levou aproximadamente 5 minutos.

Na continuação da avaliação completa, consistiu em realizar o exame

físico seguindo uma sequência de sinais e sintomas com finalidade de avaliar características inerentes ao corpo humano, que vêm a servir como dados subsidiadores ao tratamento proposto (CIPORKIN; PASCHOAL, 1992; TIBANA et al., 2012; GOBIRA, 2013), onde são detectados na inspeção da pele analisar superfícies irregulares, com depressões alternadas e protuberâncias; dermatites; tumefação dos planos superficiais e dilatação dos poros foliculares; aspecto acetinado por diminuição da camada epidérmica; estrias por ruptura das fibras elásticas da derme; equimoses por fragilidade capilar; microvarizes por tentativa de revascularização superficial; coloração; manchas ou quaisquer alterações que possam interferir no tratamento da região.

A palpação foi realizada objetivando avaliar a espessura do tecido subcutâneo; consistência do tecido; sensibilidade à dor; diminuição da sua mobilidade por aderência; temperatura ou quaisquer alterações morfológicas que possam interferir no tratamento da região; aferição da pressão arterial; aferição dos batimentos cardíacos durante um minuto na posição sentada e em repouso; aferição das incursões respiratórias durante um minuto na posição sentada e em repouso.

O valor encontrado durante a mensuração da dobra cutânea (DC) abdominal, visou à programação futura do aparelho de US. Foi realizada com a utilização do Adipômetro Científico Digital marca Prime Med®, modelo Prime Vision, que é um instrumento de alta precisão e sensibilidade, foi efetuada do lado direito, independente do lado dominante da avaliada. Para uma correta mensuração, o avaliador destacou a pele e o tecido subcutâneo adjacente cerca de 8cm utilizando a ponta dos seus próprios dedos. O polegar e o indicador do avaliador permaneceram a 1cm do local da medição, depois de destacada a pele do avaliado, necessitou-se aguardar por 3seg antes de realizar a leitura no adipômetro. A medição foi repetida por três vezes consecutivas no local e registrada a mediana, caso a diferença entre duas medições fosse maior que 5%, novas medições foram realizadas naquela prega. A posição para a mensuração da dobra cutânea foi realizada de acordo com Jackson e Pollock (1985), que relata que esta DC se encontra à 2cm para a direita do umbigo, e seu sentido é vertical.

A avaliação antropométrica foi realizada por meio da mensuração das medidas do indivíduo sendo que os valores da perimetria abdominal foram divididos em quatro seguimentos devido a anatomia da região abdominal: perimetria da cintura - obtido a partir da menor curvatura localizada entre a última costela e a crista

ilíaca; perimetria da circunferência abdominal, com o posicionamento da fita métrica sobre a cicatriz umbilical; perimetria do valor da menor circunferência abdominal e perimetria do valor da maior circunferência abdominal, ambos obtidos com a voluntária vista de perfil e verificado os picos de maior e menor medidas da região, nestas houve necessidade de marcar a pele das voluntárias, assim, as marcas foram realizadas com o lápis dermatográfico sem risco para as mesmas. Essa padronização foi realizada devido ao fato de alguns indivíduos apresentam maior distância entre as cristas ilíacas e a última costela, favorecendo a redução do ângulo de Thales e interferindo na medida realizada, principalmente no valor da perimetria de cintura. Em outros indivíduos a região abdominal superior pode ser alterada devido ao estômago proeminente a qual pode causar um falso aumento na perimetria abdominal; além disso, de acordo com o acúmulo de gordura regional certos indivíduos acumulam maior quantidade de gordura na região supra abdominal enquanto outros acumulam na região infra abdominal.

Todos os valores foram aferidos utilizando-se fita métrica flexível e inelástica mensurada em mm, sem comprimir os tecidos, sendo que o valor de estatura foi aferido com o uso de uma fita métrica aderida a uma parede sem rodapé, com extensão de 2m, dividida em centímetros e subdividida em milímetros, onde foi avaliada, com os pés juntos, no plano de Frankfurt e foi solicitado a realizar uma inspiração profunda.

A estatura aferida foi a maior distância entre a base podal e o vértex da cabeça. Os valores foram registrados em metros e anotados na ficha prontuário da participante; a massa corporal foi mensurada com a voluntária avaliada na posição ortostática no centro de uma balança digital bipodal de bioimpedância da marca Britânia®, com capacidade de 150kg e divisão de 100 gramas, segundo as normas de Jelliffe et al. (1966), os valores foram registrados em kg e anotado na ficha prontuário da participante (ARAÚJO; GOMES; BRASIL, 2014). A partir dessas duas informações: massa corporal e estatura, foi realizado o cálculo do IMC utilizando-se as medidas de peso (quilogramas) e altura (metros) de acordo com a seguinte fórmula:

$$IMC = \text{Peso} / \text{Altura}^2$$

Tornando possível assim, o fornecimento de parâmetros de

normalidade para a população avaliada (ZANETTE, 2003). Os pontos de corte de IMC adotados foram preconizados pela OMS (2000).

A primeira sessão do PFLAF foi realizada e assim como em todas as outras sessões utilizou-se os mesmos equipamentos: o equipamento de TC com CAMF simultânea da marca Ibramed<sup>®</sup> modelo Heccus<sup>®</sup> seguido da CAMF isolada da marca Ibramed<sup>®</sup> modelo Neurodyn<sup>®</sup>, realizadas da mesma maneira nos grupos A e B.

Realização da segunda a quinta sessão do PFLAF, realizadas da mesma maneira nos grupos A e B; Realização da segunda avaliação completa, sem a DXA, da mesma forma para os grupos A e B.

#### 3.2.1.2 Segunda etapa

A segunda etapa do tratamento consistiu em momentos somente para o Grupo A.

Realização da sexta a décima sessão do PFLAF; Realização da terceira avaliação completa e segunda avaliação com a DXA, e a finalização do tratamento do Grupo A com a avaliação de DXA.

#### 3.2.1.3 Terceira etapa

A terceira etapa consistiu de seis momentos apenas para o Grupo B. Realização da sexta a décima sessão do PFLAF; Realização da terceira avaliação completa e segunda avaliação com a DXA, e a finalização do tratamento do Grupo B.

### 3.2.2 Modo de aplicação

Durante as sessões de aplicação do PFLAF houve o emprego da associação de técnicas de TC e de CAMF isolada, foram realizadas em duas etapas, ambas na mesma sessão conforme descrito no Quadro 2 e Quadro 3:

<b>Tempo</b>	<b>Aplicação</b>
20'	Esta etapa consistiu na aplicação do equipamento Heccus <sup>®</sup> que consiste na aplicação simultânea de US + CAMF, programado de acordo com o PFLAF.

**Quadro 2 – Aplicação da TC de US e CAMF simultânea em região abdominal (Heccus<sup>®</sup>).**

Fonte: Autoria própria.

<b>Tempo</b>	<b>Aplicação</b>
20'	Esta etapa consistiu na aplicação do equipamento Neurodyn <sup>®</sup> de CAMF isolada, após a aplicação da terapia combinada, programada de acordo com o PFLAF.

**Quadro 3: Aplicação isolada de CAMF em região abdominal (Neurodyn<sup>®</sup>).**

Fonte: Autoria própria.

Quanto ao posicionamento da voluntária, consistiu em permanecer em decúbito dorsal na maca, com o abdome despido e suas vestes protegidas por uma toalha branca que foi renovada a cada voluntária.

O tratamento iniciou-se com a aplicação do *Mega Gel* condutor do Laboratório RMC<sup>®</sup>, apresentando como base cosmética H<sub>2</sub>O.

O gel foi disposto em quantidade individual aproximadamente de 100ml na cubuca de silicone e foi aplicado com a espátula de silicone, sendo esta esterilizada com álcool 70% ao início e ao final de cada sessão das voluntárias.

Iniciou-se a aplicação do aparelho de TC que é um aparelho computadorizado, constituído por um monitor de vídeo, onde todas as informações são visualizadas, este monitor esteve acoplado ao aparelho que recebe e distribui todas as informações das técnicas de US e CAMF além de uma saída para o acoplamento do cabeçote, onde todos os parâmetros são programados por meio de um teclado de toque, além da área do transdutor. Ele foi programado de acordo com os parâmetros previamente calculados pelos pesquisadores de acordo com o protocolo desenvolvido.



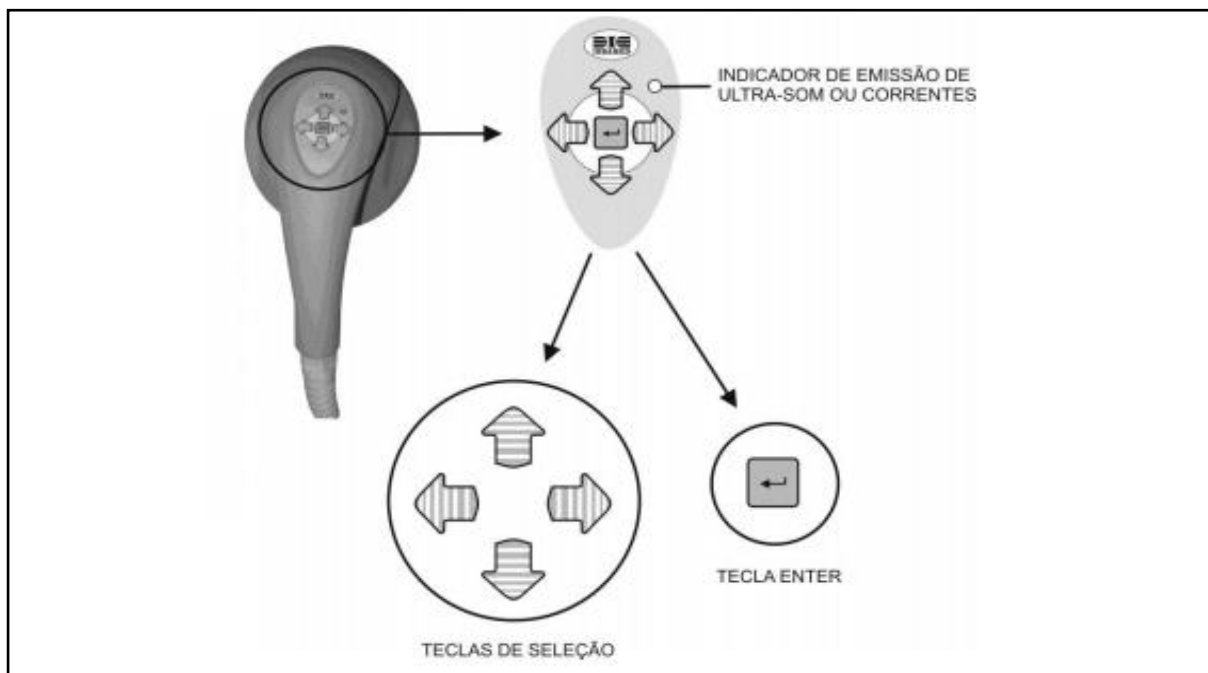
Quanto ao método de manuseio do equipamento foi o método de deslizamento contínuo com acoplamento de todo o cabeçote do equipamento sobre a pele por meio da técnica de contato direto, que se explica devido a aplicação ter ocorrido em áreas planas, sem acidentes ósseos e que suportem a pressão do transdutor, com pele íntegra, sendo realizada apenas uma leve pressão do transdutor na pele do abdome, onde se manteve movimentos circulares e focalizados, sem pausas, de tal forma não causar queimaduras no abdome da voluntária (GUIRRO; GUIRRO, 2002). Nesta técnica, a pele sofre a lubrificação pelo gel de contato, evitando a formação de bolhas de ar no seu interior, o que favorece a atenuação do feixe de US (HEINZE; BRADY; AUSTHOF, 2014).

Quanto à seleção da modalidade terapêutica, ela foi realizada pela tela inicial que apresenta quatro tipos de terapias, conforme mostra a Figura 9: a opção de Terapia por Sonoforese Tridimensional; Terapia por Sonoeletroporação; Terapia por Corrente Aussie e Terapia por Corrente Polarizada, além de apresentar um tópico sobre informações e a opção de desligar o aparelho.



**Figura 9 – Tela Inicial do aparelho de Terapia Combinada Heccus®**  
Fonte: IBRAMED (2011).

Essas escolhas foram realizadas por meio das teclas de seleção, que são quatro, representadas por flechas indicando superior, inferior, direita e esquerda, além da opção ENTER, dispostas no cabeçote do aparelho transdutor conforme a Figura 10.



**Figura 10 – Representação das teclas de seleção e vista superior do transdutor (cabeçote).**  
Fonte: IBRAMED (2011).

No presente estudo, a terapia selecionada foi a TC - Sonoforese Tridimensional, e na sequência optou-se pelo “Protocolo Particular 1”, referindo-se a um protocolo onde todos os parâmetros são abertos, possibilitando a montagem de protocolos com diversos parâmetros de utilização, ofertando realizar a programação dos parâmetros terapêuticos de forma personalizada. Sendo assim, este tipo de terapia permite a utilização de parâmetros que, por meio da avaliação prévia dos pacientes, o fisioterapeuta julgue o mais adequado para o paciente submetido a diferentes tipos de tratamentos.

Nesta modalidade terapêutica, os parâmetros a serem preenchidos pelo fisioterapeuta são:

Camada Adiposa: refere-se à espessura da camada adiposa da região tratada, que no caso do estudo foi a região abdominal, sendo assim o valor preenchido foi o equivalente ao valor mensurado da prega cutânea abdominal medida por meio do adipômetro científico na avaliação inicial, contanto esse valor

variou de acordo com a mensuração da prega cutânea abdominal de cada voluntária.

Tempo de aplicação: o tempo preenchido foi pré-estabelecido de acordo com pesquisas baseadas em evidências e na literatura utilizada no estudo, sendo de 20min para essa técnica.

Modos: refere-se ao modo de emissão das ondas ultrassônicas, podendo ser contínuo ou pulsado, neste caso a opção realizada pela pesquisadora foi o modo contínuo.

Intensidade do US: pode ser utilizada intensidade de até  $3W/cm^2$ , que é considerado um US de alta potência. No estudo a opção selecionada foi o US de alta potência ou  $3W/cm^2$ .

Frequência Portadora: A frequência portadora é um sinal que vibra a um número fixo de ciclos por segundo, ou hertz (Hz) e é modulado na amplitude de modo a permitir o transporte de informações inteligíveis, no caso do equipamento utilizado no estudo a frequência portadora varia de 1kHz a kHz, sendo a última utilizada no estudo. (SANT'ANA, 2010).

Frequência da modulação: É um fluxo interrompido de partículas carregadas, onde a corrente flui em uma série de pulsos, separados por períodos em que não há fluxo de corrente, com períodos ON e OFF. No equipamento utilizado a variação é de 4ms ou 2ms (YAMAGUTI; PAZ, 2010), sendo que a primeira opção foi a escolhida para utilização na pesquisa.

Temperatura: este parâmetro é regulado automaticamente pelo aparelho servindo de um parâmetro para a segurança do paciente, pois existe dentro do cabeçote aplicador um sensor de temperatura que verifica e monitora a temperatura de trabalho dos cristais piezoelétricos e conseqüentemente a das faces de alumínio em contato com a pele, evitando ao paciente uma possível sensação de calor excessivo. Este sensor está programado para que a temperatura no alumínio nunca ultrapasse a 41 graus centígrados. Em casos onde o gel utilizado é de má qualidade ou em quantidade reduzida para esse tipo de tratamento ou mesmo à exposição prolongada dessa técnica, eventualmente a temperatura pode ultrapassar os 41 graus. Caso isso ocorra, o aparelho de TC estabiliza a temperatura e tempo programado conseqüentemente desligando a emissão do US e o estímulo elétrico emitido pelo transdutor. Isto acontecendo, o fisioterapeuta mantém os movimentos

do transdutor até que a temperatura diminua e as ondas ultrassônicas e a corrente elétrica voltem a ser emitidas.

Intensidade da corrente: é uma técnica opcional, quando acionada durante a TC, o estímulo deve ser dado acima do limiar motor, no estudo, durante a aplicação da TC essa intensidade fixou-se a 30mA (obedecendo o tempo de conforto da voluntária, acontecendo isto a intensidade permaneceu até o final dos 20 minutos) (SANT'ANA, 2010).

Após o término da aplicação da Sonoforese Tridimensional foi dado início a aplicação isolada da CAMF.

O aparelho utilizado nesta aplicação isolada da CAMF foi o Neurodyn® dez canais; trata-se de um estimulador transcutâneo neuromuscular, que visa à passagem de corrente elétrica via eletrodos em contato direto com o paciente. É um equipamento que dispõe de até dez canais estimuladores em contato com o paciente, com controles de intensidades independentes, isto é, cada canal possui um controle individual da intensidade.

As opções de terapia deste aparelho são de Corrente Russa e de Corrente Aussie, neste estudo a seleção foi para a corrente Aussie que pode ser programada de forma contínua; sincrônica; recíproca; desobstrução ou sequencial. Para este estudo utilizou-se o modo sincrônico. A representação do equipamento utilizado consta na Figura 11:

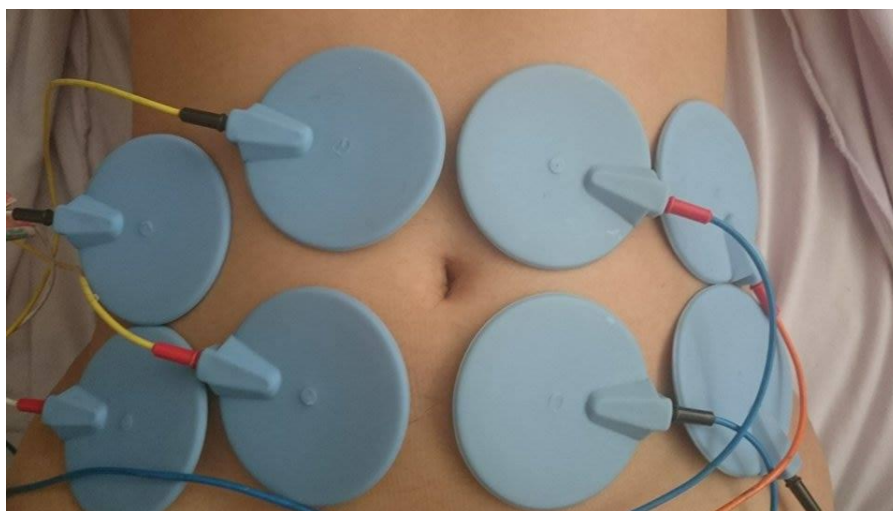


**Figura 11 – Representação do aparelho de CAMF - Neurodyn® e seus componentes.**  
Fonte: Autoria própria.

O modo de corrente sincrônica possibilita que a contração de toda a musculatura seja de maneira uniforme, sendo este tipo de contração, o mais próximo da contração fisiológica, que se dá por meio de um período da Rampa de Subida (iniciação da contração); Fase de Platô (contração muscular máxima); Rampa de Descida (período de iniciação do relaxamento da musculatura) e a Fase de Repouso (relaxamento máximo da musculatura).

Para a fase completa da contração utilizou-se 5seg de rampa de subida; 10seg de contração; 5seg de rampa de descida; 10seg de relaxamento muscular.

As aplicações foram realizadas com eletrodos tipo placa de borracha condutiva em formato esférico, acoplado ao abdome das voluntárias. Os eletrodos, para a aplicação da CAMF, foram dispostos em quatro pares, posicionados sobre o músculo reto abdominal e abdome oblíquo conforme a Figura 12. Os eletrodos foram fixados com faixas elásticas e suas pontas foram presas com velcros. Entre o contato do abdome com o eletrodo foi adicionado o gel condutor para a transmissão da corrente, a mesma foi acoplada aos conectores do aparelho e a intensidade foi regulada sendo forte o suficiente para provocar a contração muscular abdominal, por isso foram estabelecidos os parâmetros de variação de 0mA a 65mA, permanecendo no valor máximo assim que suportado pelo paciente, quando alcançada a intensidade desejada, esta foi mantida durante os 20min até o término da terapia.



**Figura 12 – Esquema para posicionamento de eletrodos para eletroestimulação muscular abdominal – reto abdominal e oblíquos.**  
Fonte: A autoria própria.

Encerrada a aplicação do PFLAF, o excesso de gel restante no abdome da voluntária foi retirado com a espátula e limpo posteriormente com papel toalha e álcool 70%, material este, que foi descartado no lixo especial. Em seguida, todos os resultados encontrados, além dos relatos sobre quaisquer alterações durante a sessão e os dias antecedentes, foram anotados na ficha prontuário correspondente ao dia da sessão realizada.

Os valores encontrados em cada sessão foram planilhados utilizando-se o software Microsoft Excel® 2010.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 DADOS QUANTITATIVOS

Todas as análises foram realizadas no *Statistical Package for Social Science* versão 21.0 (SPSS 21.0) e, exceto quando mencionado o contrário, foi adotado como nível de significância  $p < 0,05$ .

As variáveis foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade da distribuição. Aquelas que apresentaram distribuição normal foram submetidas a testes paramétricos, enquanto as que apresentaram distribuição não-normal foram submetidas a testes não-paramétricos.

A descrição dos dados foi realizada utilizando-se de medidas de tendência central e dispersão e valores máximos e mínimos. Variáveis de distribuição normal são apresentadas por meio de média aritmética e desvio padrão, enquanto as de distribuição não normal são apresentadas como mediana e amplitude interquartil.

Os valores obtidos em cada avaliação foram comparados por meio da ANOVA para medidas repetidas e da ANOVA de Friedman. Nas análises que acusaram diferença significativas foi realizada a comparação entre todas as avaliações com a utilização de “teste t” pareado e teste dos postos de sinais de Wilcoxon, sendo adotada a correção de Bonferroni e ajustado o valor de significância para  $p < 0,017$ .

Para analisar os resultados mediante a aplicação dos diferentes protocolos, as variáveis foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição após a separação em grupos. Os resultados obtidos por cada um dos grupos em cada avaliação dos grupos foram comparados por meio do teste t não pareado e do teste de Mann-Whitney. A comparação dos valores obtidos nas avaliações um e dois visava a verificação de possíveis diferenças entre os grupos, o que impediria a análise da eficiência de cada protocolo, enquanto que a comparação dos valores obtidos na avaliação três visava a análise de diferenças nos resultados conforme o protocolo adotado.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA (PFLAF)

O PFLAF foi desenvolvido baseado em associação de duas técnicas utilizadas pela fisioterapia: o US de 3MHz e a CAMF que apresentam evidências na literatura científica e seguiu o raciocínio de reduzir a espessura do tecido adiposo subcutâneo.

Foram selecionadas técnicas e desenvolvido o protocolo para uma população e região corporal específica. A técnica de US visa reduzir em tamanho e quantidade os adipócitos localizados e a técnica da CAMF visa o trofismo muscular e aumento metabólico regional.

Por fim, chegou-se à programação dos equipamentos com parâmetros específicos para esse tipo de lipodistrofia. A programação dos parâmetros dos dois equipamentos utilizados na pesquisa, o equipamento de TC e o equipamento de CAMF, aconteceu de forma padronizada para o grupo de voluntárias da pesquisa, descritos no Quadro 4 e no Quadro 5:

<b>Programação do equipamento de TC</b>	
Seleção da Técnica	Sonoforese Tridimensional
Modalidade Terapêutica	“Protocolo particular 1”
Sessões semanais	2 vezes
Camada adiposa	Programada de acordo com a avaliação da voluntária
Tempo de aplicação	20 minutos
Modo do US	Contínuo
Intensidade do US	54 Watts - 3 Watts/cm <sup>2</sup>
Frequência portadora	4 KHz
Frequência de modulação da corrente	50 Hz
Temperatura	Varia de acordo a mensuração do termômetro do aparelho durante a sessão
Intensidade	30 mA
Modo de aplicação do transdutor	Focalizado. Aplicação dividida em quadrantes diretamente proporcionais à área do abdome, sobre a área do



	cabeçote do equipamento (área abdominal/ área do cabeçote).
--	---

**Quadro 4 – Programação dos parâmetros do equipamento de TC utilizados no estudo.**

Fonte: Autoria própria.

<b>Programação do equipamento de CAMF isolada</b>	
Sessões semanais	2 vezes
Tempo de aplicação	20 minutos
Tipo da corrente	Corrente Aussie
Modo da corrente	Sincrônica
Tempo de rampa de subida	5 segundos
Tempo de fase de Platô	10 segundos
Tempo de rampa de descida	5 segundos
Tempo de fase de Repouso	10 segundos
Frequência portadora	4 kHz
Bursts	4 ms
	50 Hz
Intensidade da corrente Aussie	65 mA

**Quadro 5 – Programação dos parâmetros do aparelho de CAMF isolada utilizados no estudo.**

Fonte: Autoria própria.

## 5.2 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PFLAF

A idade média seguida do desvio padrão da amostra estudada foi de  $27,2 \pm 4,4$  anos, compreendidas entre 20 e 35 anos. Das 33 mulheres, quinze apresentaram idade igual ou inferior a 25 anos, sendo que duas apresentaram o limite inferior de idade para a participação no estudo e dez voluntárias apresentaram idade igual ou superior a 30 anos, sendo que duas apresentaram o limite superior de idade para a participação no estudo, tratando-se de uma amostra onde as idades estiveram bem distribuídas por toda a sua amplitude.

Em relação à massa corporal total da amostra a média, seguida do desvio padrão foi de  $69,3 \pm 12,2$  kg, com o menor valor inicial encontrado entre as voluntárias de 52,9kg e o maior valor encontrado de 109,9kg.

Quanto aos valores de estatura, a média seguida do desvio padrão do grupo, foi de  $1,6 \pm 0,06$ m, a estatura do grupo variou de 1,52 m para o menor valor encontrado a 1,78m para a maior, entre as voluntárias.

O IMC, calculado após os valores de massa e estatura encontrados, foi de  $25,7 \pm 3,8$  kg/m<sup>2</sup> para a média, seguida do desvio padrão da amostra, variando de 18,6kg/m<sup>2</sup> para o menor valor encontrado ao valor de limite máximo para esta variável do estudo que foi de 35,0kg/m<sup>2</sup>. Entre as voluntárias, duas voluntárias apresentaram IMC igual ou menor que 20,0kg/m<sup>2</sup>, 16 voluntárias apresentaram IMC variando de 20,1 a 25,0kg/m<sup>2</sup> e 15 voluntárias apresentaram IMC maior que 25,0kg/m<sup>2</sup>. Entre as pesquisadas, 4 mulheres apresentavam sobrepeso e 11 obesidade.

Os dados correspondentes à caracterização da amostra foram descritos na Tabela 1 e em seguida foram descritos os valores referentes à caracterização da amostra dos grupos A e B separadamente.

**Tabela 1 – Dados antropométricos referentes à caracterização geral da amostra.**

	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Idade (anos)	33	27,2	4,4	20,0	35,0
Massa (Kg)	33	69,3	12,2	52,9	109,9
Estatura (m)	33	1,64	0,06	1,52	1,78
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	33	25,7	3,8	18,6	35,0

Fonte: Autoria própria.

**Tabela 2 – Valores referentes à caracterização das amostras dos grupos A e B.**

<b>CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DOS GRUPOS A E B</b>		
	<b>Grupo A</b>	<b>Grupo B</b>
Idade (anos)	26,4 <sup>a</sup>	28,4 <sup>a</sup>
Massa (kg)	68,3 <sup>a</sup>	63,4 <sup>a</sup>
Estatura (m)	1,66 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,63 <sup>a</sup>	24,52 <sup>a</sup>

a: média.

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente foram analisados todos os valores mensurados e encontrados para a amostra geral, descritos na Tabela 1. Após esta etapa, uma nova análise foi realizada objetivando verificar a eficácia do tratamento proposto dos

grupos A e B, e a caracterização da amostra dos grupos subdivididos foi descrita na Tabela 2.

Observou-se homogeneidade entre os grupos, não sendo apresentada diferença estatística entre eles. Refletiu-se que o Grupo A é mais novo em dois anos de idade em relação ao Grupo B, mais alto em 5,0cm, porém mais pesado em 4,9kg. Contudo, o IMC de ambos os grupos é muito próximo, sendo de apenas 1,1% a diferença entre eles.

Em relação a amostra geral, os valores da avaliação inicial, intermediária e final referente à amostra total foram descritos em tabelas. A Tabela 3 demonstra os valores encontrados para massa corporal total da amostra geral.

**Tabela 3 – Dados referentes ao valor de massa corporal nas avaliações (1), (2) e (3).**

	Inicial	Intermediária	Final	p <sup>bc</sup>
Massa (kg)	66,8± 17,6 <sup>a</sup>	66,1±18,2 <sup>a</sup>	65,6 ± 16,8 <sup>a</sup>	<b>&lt;0,001*</b>
(1) x (2)	-	-	-	<b>0,001*</b>
(2) x (3)	-	-	-	<b>0,173</b>
(1) x (3)	-	-	-	<b>&lt;0,001*</b>

a: Mediana ± Amplitude interquartil; b: ANOVA de Friedman; c: Teste de Wilcoxon.

\*Diferenças estatisticamente significativas.

Fonte: Autoria própria.

Os valores de massa corporal total, consoante às análises estatísticas, sofreram diferença significativa de acordo com o valor de  $p < 0,001$ , como indica o teste de ANOVA de Friedman. Comparadas às avaliações (1) e (2) entre si, encontrou-se o valor de  $p < 0,001$ ; na comparação das avaliações (2) e (3)  $p = 0,173$  e a (3) e (1)  $p < 0,001$ , por isso supõe-se que os resultados da aplicação do PFLAF sejam mais intensos da primeira a quinta sessão. O valor da mediana referente à avaliação inicial é de 66,8 kg com amplitude interquartil de 17,6kg; a mediana da avaliação intermediária é de 66,1kg com amplitude interquartil de 18,2kg e a mediana da avaliação final é de 65,6kg com amplitude interquartil de 16,8kg.

A diferença do valor referente à mediana da variável analisada em relação à avaliação intermediária e a avaliação inicial apresenta uma redução de 0,7kg após a aplicação de cinco sessões do tratamento proposto. Já a comparação

entre as medianas da última avaliação e da avaliação inicial demonstrou redução de 1,2kg, no valor referente ao grupo analisado.

A Tabela 4 demonstra os valores encontrados para mínimo e máximo da variável massa corporal total da amostra geral.

**Tabela 4 – Dados referentes aos valores de mínimo e máximo de massa corporal nas avaliações inicial, intermediária e final.**

	Inicial	Intermediária	Final
Mínimo - Massa (kg)	52,9	54,0	52,1
Máximo - Massa (kg)	109,9	110,4	113,1

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que a voluntária que apresentou menor massa corporal aumentou sua massa durante o tratamento como demonstrado na avaliação intermediária, porém após as dez aplicações do PFLAF apresentou redução em comparação à massa corporal intermediária e inicial, em contrapartida a voluntária que apresentou maior massa corporal de toda a amostra aumentou sua massa ao decorrer do tratamento.

Observando as voluntárias individualmente notou-se que das 33 mulheres, 24 reduziram o valor da massa corporal inicial em relação à segunda avaliação, a maior redução apresentou o valor de 3,7kg, em contrapartida nove mulheres permaneceram ou aumentaram o valor mensurado para massa na primeira avaliação onde a voluntária com maior ganho de massa corporal apresentou um valor de 2,9kg superior ao mensurado na primeira avaliação.

Observando os valores das voluntárias individualmente notou-se que a maior redução do valor de massa da avaliação final comparada à avaliação inicial foi de 3,1kg, corroborando com a autoavaliação referente à imagem corporal e a alguns dos relatos das voluntárias, como por exemplo, o da voluntária representada pelo número 1, que reduziu 2,5kg: *“Antes do tratamento nota 6, motivo: gordura localizada na região do abdome, estômago alto e gordura nas costas. Após o tratamento nota 9, diminuição da região abdominal consideravelmente, região das costas e firmeza da pele visível após o tratamento”*.

Cinco, das 33 voluntárias, mantiveram ou não reduziram o valor inicial de massa, dessas cinco, a voluntária representada pelo número 2 apresentou o maior aumento de massa corporal em relação à primeira avaliação, correspondente a 3,2kg. Esse valor foi gradativo entre as avaliações, sendo esta, a voluntária com o maior valor de massa corporal entre as mulheres avaliadas, porém, na auto avaliação, manteve um relato positivo: *“Não vi muita mudança. Talvez se pudesse fazer exercício e dieta em conjunto e fizesse na lateral (cintura) teria dado mais diferença. Pra não ficar sem nota... vamos dizer que antes 6, depois 6,5. A mudança é tão pequena que não faz mudar minha imagem ou satisfação corporal tão significativamente.”*

Entre as medidas mais utilizadas no diagnóstico clínico de obesidade e fatores de riscos para doenças coronarianas, estão as medidas perimétricas, que no caso deste estudo foram subdivididas em quatro pontos distintos do abdome: a perimetria de cintura, a perimetria da circunferência realizada sobre a cicatriz umbilical, a perimetria da menor circunferência de abdome e a perimetria de maior circunferência de abdome.

Na análise dos valores da perimetria de cintura observou-se diferença estatística significativa, com  $p < 0,001^*$  de acordo com o teste de ANOVA de Friedman, nas três avaliações (inicial, intermediária e final). Os valores foram descritos na Tabela 5:

**Tabela 5 – Dados referentes ao valor de perimetria de cintura nas avaliações (1), (2) e (3).**

	Inicial	Intermediária	Final	p <sup>bc</sup>
Perimetria - Cintura (cm)	77,3 ± 8,3 <sup>a</sup>	76,2 ± 8,4 <sup>a</sup>	74,2 ± 9,6 <sup>a</sup>	<0,001*
(1) x (2)	-	-	-	<0,001*
(2) x (3)	-	-	-	<0,001*
(1) x (3)	-	-	-	<0,001*

a: Mediana ± Amplitude interquartil; b: ANOVA de Friedman; c: Teste de Wilcoxon.

\*Diferenças estatisticamente significativas.

Fonte: Autoria própria.

Em todas as avaliações, a mediana da variável analisada apresentou decréscimo dos valores analisados em relação às avaliações anteriores.

O valor da mediana referente à avaliação inicial é de 77,3cm com amplitude interquartil de 8,3cm; para a avaliação intermediária o valor da mediana é de 76,2cm com amplitude interquartil de 8,4cm e para a avaliação final o valor da mediana é de 74,2cm com amplitude interquartil de 9,6cm. Os valores de mínimo de máximo das avaliações (1), (2) e (3) foram respectivamente: 66,2cm e 104,5cm; 65,7cm e 104,2cm e 64,4 cm e máximo de 103,1 cm.

Analisando as voluntárias individualmente observou-se que na comparação entre as avaliações inicial e intermediária, uma das voluntárias não apresentou redução da medida de perímetria de cintura, aumentando em 0,9 cm o valor analisado. Por outro lado, a maior redução observada foi de 3,4cm. No geral, a amostra analisada apresentou redução média de 1,1cm.

Na análise da avaliação intermediária e final observou-se que das 33 voluntárias, 27 apresentaram redução em cm da região analisada sendo a maior redução de 3,7cm; entretanto, as outras seis mulheres mantiveram ou não reduziram o valor mensurado na segunda avaliação sendo de 1,4cm o maior registro de aumento nesta variável.

A última comparação para esta variável foi realizada entre a primeira e última avaliação, que apresentou redução nos valores mensurados em 32 das 33 voluntárias variando de 0,1cm a 6,0cm, contudo uma das voluntárias apresentou aumento de 0,1cm na perímetria de cintura. Em cinco voluntárias a redução foi igual ou superior a 4cm; em quinze voluntárias a redução variou de 2,0cm a 3,9cm; em cinco voluntárias a redução permaneceu de 1,0cm a 1,9cm e em sete voluntárias a redução permaneceu abaixo dos 0,9cm.

Na sequência, foi analisada a perímetria da região da cicatriz umbilical, onde os dados coletados foram descritos na Tabela 6:

**Tabela 6: Dados referentes ao valor de perímetria da região de cicatriz umbilical nas avaliações (1), (2) e (3).**

	Inicial	Intermediária	Final	(continua) p <sup>bc</sup>
Perimetria – Cicatriz Umbilical (cm)	89,8± 9,2 <sup>a</sup>	85,7 ± 8,7 <sup>a</sup>	85,0±10,3 <sup>a</sup>	<0,001*
(1) x (2)	-	-	-	<0,001*

	Inicial	Intermediária	Final	(conclusão) $p^{bc}$
(2) x (3)	-	-	-	<b>0,009**</b>
(1) x (3)	-	-	-	<b>&lt;0,001*</b>

a: Mediana  $\pm$  Amplitude interquartil; b: ANOVA de Friedman; c: Teste de Wilcoxon.

\*Diferenças estatisticamente significativas.

\*\*Diferenças estatisticamente não significativas.

Fonte: Autoria própria.

Os valores da variável analisada demonstraram diferença significativa por meio do teste de ANOVA de Friedman nas comparações entre as avaliações realizadas, sendo que a comparação realizada entre a avaliação (2) x (3) apresentou  $p=0,009^*$ , já as comparações entre as avaliações (1) x (2) e (1) x (3) o valor de  $p<0,001^*$ .

Os valores correspondentes às medianas da avaliação inicial, intermediária e final, seguidos da amplitude interquartil são: 89,8cm $\pm$ 9,2cm; 85,7cm $\pm$ 8,7cm e 85,0cm $\pm$ 10,3cm. Os valores de mínimo e máximo das três avaliações são respectivamente: 75,8cm e 112,9cm; 74,2cm e 114,0cm; 68,0cm e 110,8cm.

Constatou-se a redução de 4,8cm, após a aplicação de 10 sessões do PFLAF no valor da mediana do grupo analisado, confirmando as respostas às auto avaliações realizadas pelo grupo estudado por meio do relato da voluntária número 9 que reduziu 3,4cm na perimetria da circunferência sobre a cicatriz umbilical “(...) *mesmo sem dieta a redução de gordura abdominal foi notável*”. Comparadas às avaliações (1) x (2) observou-se redução em 30, das 33 voluntárias. O maior valor foi de 6,7cm em comparação à primeira avaliação, sendo que as outras três voluntárias apresentaram valores de aumento dessa região abdominal mensurada variando de 0,8cm a 1,3cm.

Na análise comparativa da avaliação (2) x (3) observou-se redução em 24, das 33 voluntárias, variando de 0,1cm a 8,4cm. Naquelas que apresentaram aumento do valor analisado a variação foi de 0,1cm a 3,1cm de acréscimo no valor anterior, inclusive concordando com a autoavaliação das mesmas: “*Gostei muito do resultado durante o tratamento, mas no final me descuidei e engordei novamente*” (Voluntária 7, que apresentou acréscimo de 400 gramas em relação ao peso inicial)

e “A primeira etapa foi próximo a Páscoa e a segunda etapa nos dias frios, o que atrapalhou um pouco, pois a alimentação foi maior” (Voluntária 10, que apresentou acréscimo de 1,2kg em relação ao peso inicial).

A comparação realizada entre as avaliações (1) x (3) mostrou que em apenas uma das 33 voluntárias não houve redução do valor de perimetria da região da cicatriz umbilical, a redução para este valor variou de 0,2cm a 12cm e a voluntária com acréscimo na perimetria desta região apresentou aumento de 1,4cm. Para esta variável analisada, sete voluntárias apresentaram redução maior ou igual a 6cm; seis voluntárias apresentaram redução variando de 4,0cm a 5,9cm; nove apresentaram redução variando de 2,0cm a 3,9cm; duas apresentaram redução variando de 1,0cm a 1,9cm e oito voluntárias apresentaram redução menor que 0,9cm.

Quanto aos valores de perimetria da menor circunferência abdominal, os valores encontrados a partir das três avaliações realizadas foram descritos na Tabela 7:

**Tabela 7 – Dados referentes ao valor de perimetria da região de menor diâmetro abdominal nas avaliações (1), (2) e (3).**

	Inicial	Intermediária	Final	p <sup>bc</sup>
Perimetria – Menor circunferência abdominal (cm)	82,3 ±11,0 <sup>a</sup>	79,8 ± 10,2 <sup>a</sup>	76,4 ±7,4 <sup>a</sup>	<0,001*
(1) x (2)	-	-	-	<0,001*
(2) x (3)	-	-	-	<0,001*
(1) x (3)	-	-	-	<0,001*

a: Mediana ± Amplitude interquartil; b: ANOVA de Friedman; c: Teste de Wilcoxon.

\*Diferenças estatisticamente significativas.

Fonte: Autoria própria.

O teste de Anova de Friedman demonstrou diferença significativa para valor de  $p < 0,001$  em todas as comparações das avaliações das medianas realizadas para o valor da menor circunferência abdominal. Ou seja, verificou-se um decréscimo dos valores mensurados dessa variável.

As medianas seguidas da amplitude interquartil em relação à primeira, segunda e terceira avaliações foram respectivamente 82,3cm±11,0cm;



79,8cm±10,2cm; 76,4cm±7,4cm e os valores de mínimo e máximo encontrados para essas avaliações foram respectivamente: 67,7cm e 107,2cm; 66,4cm e 105,7cm; 66,1cm e 104,1cm.

A maior alteração dos valores das medianas analisadas deu-se na comparação da avaliação (3) e (1) apresentando a redução de 5,9cm, após a aplicação de 10 sessões do tratamento proposto, sendo que essa redução também apareceu na comparação das avaliações (2) x (1) correspondendo a 2,5cm e (3) e (2) que apresentou redução de 3,4cm.

Realizada a análise individual das voluntárias encontrou-se a redução de medidas de 28, das 33 voluntárias, na comparação do valor da menor circunferência abdominal entre as avaliações (2) x (1), variando de 0,1cm a 14cm. Apenas uma voluntária permaneceu na segunda avaliação com o mesmo valor de perímetria da menor circunferência abdominal em relação à avaliação inicial e outras quatro mulheres aumentaram o valor da medida analisada, variando de 0,4cm a 1,7cm.

Quanto à comparação das avaliações (3) x (2), em 25, das 33 voluntárias analisadas, o valor mensurado da menor circunferência abdominal, reduziu variando de 0,2cm a 9,3cm corroborando com os relatos da voluntária 13, que apresentou 4,6cm de redução nesta medida: *“(...) a medida que realizava as sessões via que realmente estava funcionando e eu estava perdendo medidas”*. Três mulheres permaneceram com a mesma medida na terceira avaliação em relação à segunda e outras cinco mulheres aumentaram esse valor variando de 0,1cm a 1,9cm assim como descrito no relato da voluntária 8, que apresentou 1,4cm de acréscimo nesta medida em relação a avaliação inicial: *“(...) não pude ver muitos resultados, entretanto a pele ficou mais firme e mais bonita”*.

Na comparação da avaliação (3) x (1), 30, das 33 voluntárias, reduziram o valor da variável analisada variando de 0,5cm a 14,8cm e as outras três mulheres apresentaram acréscimo neste valor variando de 1,0cm a 2,4cm.

A quarta medida mensurada na região de abdome, foi o valor da maior circunferência abdominal que consistiu, na análise de perfil da voluntária, da maior proeminência abdominal. Os valores das três avaliações dessa perímetria foram descritos na Tabela 8:

**Tabela 8 – Dados referentes ao valor de perimetria da região de maior diâmetro abdominal nas avaliações (1), (2) e (3).**

	Inicial	Intermediária	Final	p <sup>bc</sup>
Perimetria – Maior				
Circunferência abdominal (cm)	93,3 ± 8,8 <sup>a</sup>	91,4 ± 9,3 <sup>a</sup>	90,0 ± 10,9 <sup>a</sup>	<0,001*
(1) x (2)	-	-	-	<0,001*
(2) x (3)	-	-	-	<0,001*
(1) x (3)	-	-	-	<0,001*

a: Mediana ± Amplitude interquartil; b: ANOVA de Friedman; c: Teste de Wilcoxon.

\*Diferenças estatisticamente significativas.

Fonte: Autoria própria.

Corroborando com os valores das medianas das perimetrias de cintura, região de cicatriz umbilical e menor circunferência abdominal, onde o teste de Anova de Friedman demonstrou diferença significativa, ocorreu o mesmo para os valores da mediana de perimetria da maior circunferência abdominal. Adicionalmente, no caso desta variável, com  $p < 0,001$ , entre todas as avaliações realizadas.

As medianas, seguidas da amplitude interquartis encontradas em relação à primeira, segunda e terceira avaliações foram respectivamente, 93,3±8,8cm; 91,4±9,3cm; 90,0 ±10,9cm, seguidos dos valores de mínimo e máximo encontrados para essas avaliações, que foram por ordem: 78,8cm e 129,9cm; 78,0cm e 127,4cm; 76,4cm e 127,4cm.

Comparando os valores da amostra geral observou-se redução diretamente proporcional à aplicação do PFLAF concordando com o relato da avaliação da voluntária 3, que apresentou 4,3cm de redução na mensuração da maior circunferência abdominal: *“É um tratamento muito interessante e que dá resultados visíveis. (...) Fiquei muito satisfeita com o resultado”*.

Notou-se a redução de 3,3cm no valor da mediana final em relação à mediana inicial, após a aplicação de 10 sessões do PFLAF.

A análise individual das voluntárias apresentou redução em 29 mulheres, na comparação das avaliações (2) x (1), com variação de 0,1cm a 9,8cm. Houve a permanência da mesma medida na segunda avaliação, em relação à primeira avaliação, em duas mulheres, e acréscimo do valor mensurado na segunda

avaliação em outras duas mulheres, uma apresentou aumento de medida de 1,6cm e outra de 3,4cm.

Na comparação das avaliações (3) x (2), 28 mulheres apresentaram redução variando de 0,2cm a 7,4cm; uma mulher permaneceu sem alterações de medida e quatro mulheres apresentaram acréscimo na medida analisada na terceira avaliação variando de 1,0cm a 1,8cm.

Na comparação entre as avaliações (3) x (1), notou-se redução do valor inicial e final da maior circunferência abdominal em 31 mulheres, variando de 0,2cm a 10,1cm, e em duas mulheres um acréscimo de 0,2cm e 1,0cm.

Em relação aos valores referentes ao percentual de gordura total encontrado por meio da DXA, observa-se na Tabela 9 os valores referentes a esta medida inicial e final.

**Tabela 9 – Dados referentes ao valor de percentual de gordura total encontrado com a DXA, nas avaliações inicial e final.**

<b>DXA Total: p= 0,779</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>
Mediana (%)	38,2	37,7
Amplitude Interquartil (%)	17	9,25
Mínimo (%)	31,4	32
Máximo (%)	48,4	46,8

Fonte: Autoria própria.

Os valores encontrados nas avaliações inicial e final para percentual de gordura corporal total apresentou valor de  $p=0,779$ , analisado utilizando-se o teste de ANOVA de Friedman.

Os valores da mediana, seguida pela amplitude interquartil inicial, foram de  $38,2 \pm 17\%$  e o valor de mediana e amplitude interquartil final foram de  $37,7 \pm 9,25\%$ , notou-se a redução entre os dois valores.

Quanto aos valores de mínimo e máximo iniciais foram de 31,4% e 48,4%, respectivamente e os valores mínimo e máximo finais foram de 32,0% e 46,8%, respectivamente.

A análise individual dos valores de DXA total ente as voluntárias mostraram redução do valor de DXA em 26, das 33 mulheres estudadas, variando de 0,1% a 2,7%; em uma voluntária o valor de DXA, entre a avaliação inicial e final, permaneceu o mesmo e em seis mulheres houve o aumento deste valor, variando de 0,1% a 1,7%.

Além da mensuração de composição corporal pela DXA realizada de maneira generalizada, a composição corporal de tronco também foi avaliada.

Os valores encontrados para o percentual de gordura de tronco, seguimento corporal referente à região anatômica estudada, foram descritos na Tabela 10:

**Tabela 10 – Dados referentes ao valor de percentual de gordura de tronco encontrado com a DXA, nas avaliações inicial e final.**

DXA Tronco: $p=0,001^{**}$		
	Inicial	Final
Média (%)	37,0	35,9
Desvio padrão (%)	5,7	5,5

**\*\*Diferença estatisticamente significativa encontrada a partir do teste de Wilcoxon.**  
Fonte: Autoria própria.

Em relação ao percentual de gordura de tronco encontrado pela DXA, houve diferença significativa com  $p=0,001$ .

Os valores referentes às médias, seguidas do desvio padrão inicial e final, foram, respectivamente,  $37,0 \pm 5,7\%$  e  $35,9 \pm 5,5\%$ , os valores de mínimo e máximo iniciais foram de 26,6% e 48,5% e os valores mínimo e máximo finais foram de 27,4% e 46,9%, respectivamente. Notou-se redução de 1,1% no percentual de gordura do tronco avaliado pela DXA no grupo analisado concordando com o relato da voluntária 4 que apresentou redução de 0,7% de gordura de tronco na avaliação por este aparelho, em relação a primeira avaliação: *“O contorno corporal melhorou, satisfez os resultados”*.

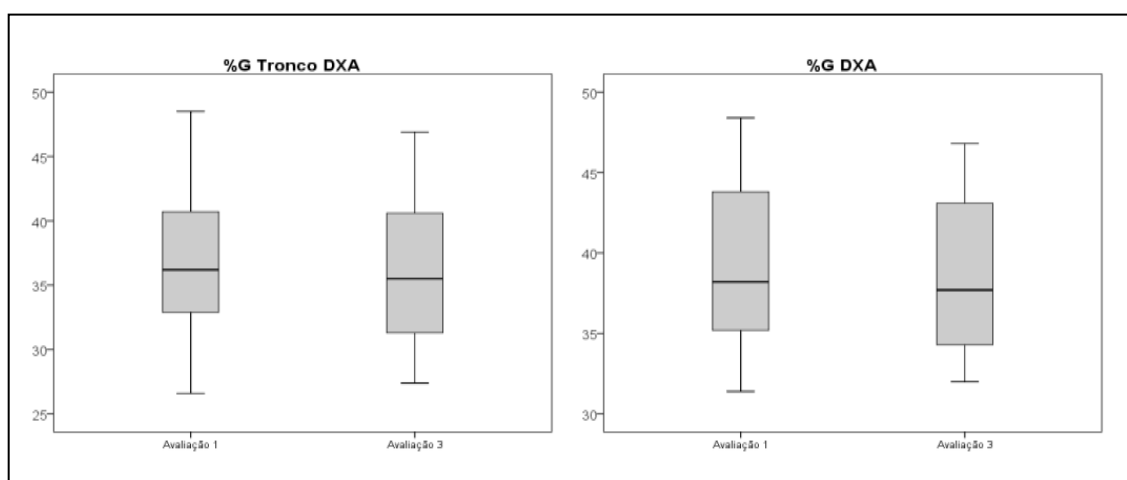
A análise individual das voluntárias demonstra que das 33 voluntárias, 24 reduziram o percentual de gordura de tronco avaliado por meio da DXA, a voluntária com maior alteração nos valores inicial e final apresentou redução de

4,3%, corroborando com o relato da voluntária 1 que apresentou redução de 3,2%: *“Antes mesmo de terminar o estudo já me sentia mais confiante e satisfeita com meu próprio corpo, algo que vinha me incomodando (não só no físico, mas também no emocional) foi sendo eliminado aos poucos em cada ida ao estudo. Me sinto, hoje, mais motivada a exercer uma atividade física para manter o resultado. Agradeço imensamente a iniciativa do estudo, que beneficiou os participantes e que futuramente irá beneficiar muitas pessoas”* e com a diferença da média inicial e final das notas de autoavaliação do conjunto das voluntárias, que foram, respectivamente, nota 5 e nota 7,5 referente à avaliação da satisfação com a imagem corporal.

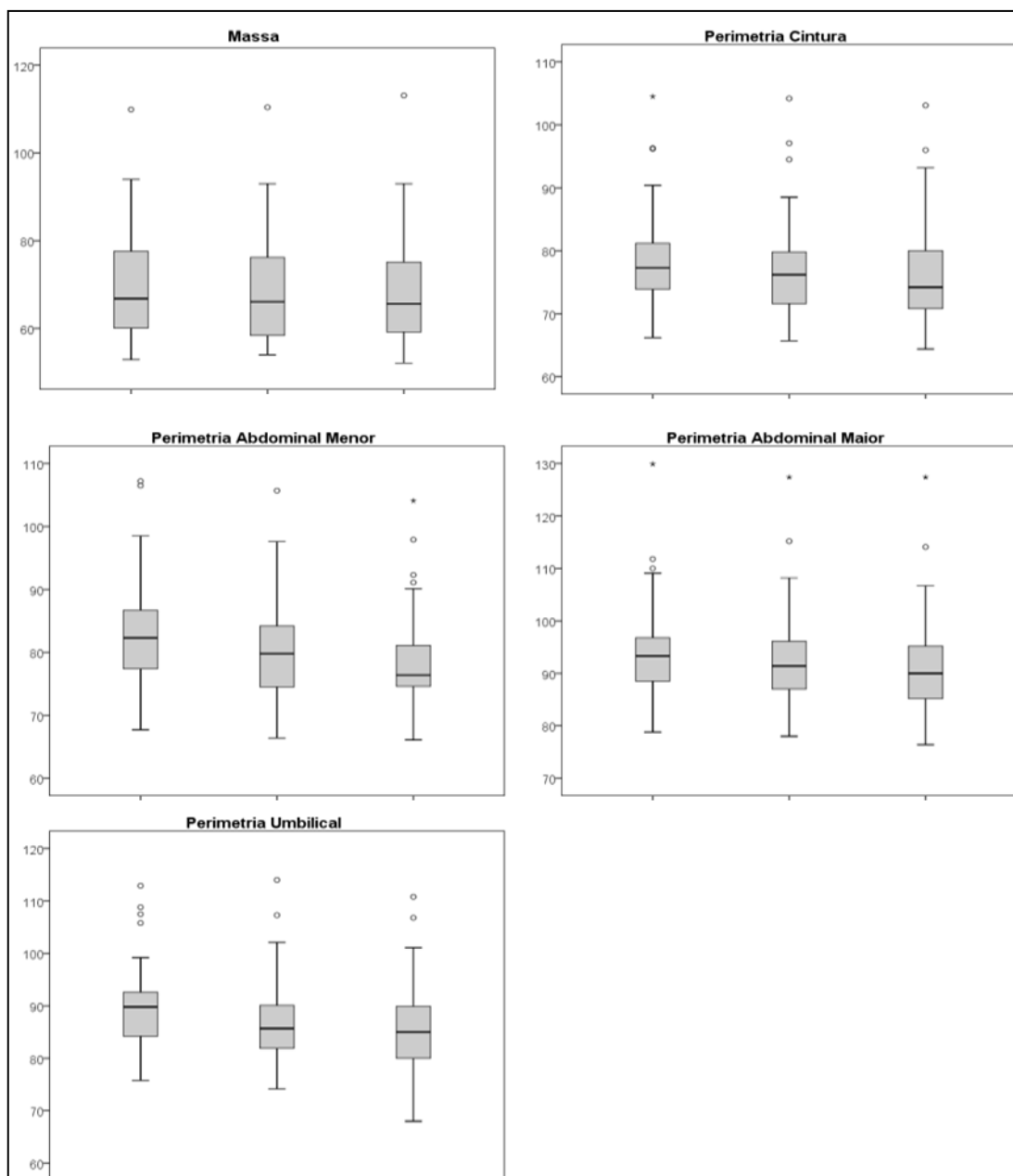
Em contrapartida, houve aumento do percentual de gordura de tronco em sete voluntárias da pesquisa, variando de 0,2% a 2,9%, além de duas mulheres que permaneceram com valores de DXA de tronco inalterados na segunda avaliação em relação à primeira assim como mostra o relato de uma das voluntárias, a 12, que apresentou como resultados, 2,8% de acréscimo para esta variável em relação à primeira avaliação: *“Associado à dieta e exercícios seria mais satisfatório”*.

Após a análise da composição corporal total e a composição corporal de tronco por meio da DXA, observou-se que os valores de DXA de membros não apresentaram diferenças significativas, portanto supõe-se que não houve reabsorção da gordura abdominal liberada para os outros seguimentos corporais avaliados pela DXA.

Os gráficos na sequência, dispostos nas Figuras 13 e 14, demonstram as variáveis da amostra geral analisadas e comparadas entre si.



**Figura 13 - Variáveis da amostra geral de DXA analisadas e comparadas entre si.**  
Fonte: Autoria própria.



**Figura 14 – Variáveis da amostra geral de Massa e Perimetria, analisadas e comparadas.**  
 Fonte: Autoria própria.

### 5.3 RESULTADOS COMPARADOS ENTRE OS GRUPOS A E GRUPO B

Após a conclusão das análises geral da amostra, foram analisadas as amostras dos grupos A e B. Em relação às análises e comparações das variáveis mensuradas a diferença entre os valores encontrados nos indivíduos dos grupos A e B foram descritos na Tabela 11:

**Tabela 11 – Valor de p referente às variáveis estudadas dos grupos A e B.**

<b>Valor de p referente às variáveis estudadas dos grupos A e B.</b>			
	<b>1ª Avaliação</b>	<b>2ª Avaliação</b>	<b>3ª Avaliação</b>
Massa (kg)	0,912 <sup>a</sup>	0,941 <sup>a</sup>	0,768 <sup>a</sup>
Perimetria Cintura (cm)	0,113 <sup>b</sup>	0,097 <sup>a</sup>	0,173 <sup>a</sup>
Perimetria Umbigo (cm)	0,203 <sup>b</sup>	0,095 <sup>b</sup>	0,076 <sup>b</sup>
Perimetria Abdominal Menor (cm)	0,164 <sup>b</sup>	0,183 <sup>b</sup>	0,285 <sup>a</sup>
Perimetria Abdominal Maior (cm)	0,167 <sup>a</sup>	0,146 <sup>a</sup>	0,113 <sup>a</sup>
DXA %G	0,530 <sup>b</sup>	-	0,568 <sup>a</sup>
%G Tronco DXA	0,410 <sup>b</sup>	-	0,226 <sup>b</sup>

a: Teste t não pareado; b: Teste de Mann-Whitney.  
 Fonte: Autoria própria.

Descoberta a diferença entre os grupos, foi realizado o cálculo da diferença relativa entre os valores de cada avaliação entre o grupo A em relação ao grupo B, o qual não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Os valores apresentados, após a finalização do PFLAF, demonstraram redução consistente nas variáveis demonstradas e para ambos os grupos, embora em alguns casos a diferença apresentada tenha sido sutil. A Tabela 12 detalha os resultados encontrados.

**Tabela 12 – Comparação dos valores mensurados nas avaliações inicial, intermediário e final entre o grupo A em relação ao B.**

<b>Comparação dos valores mensurados nas avaliações inicial, intermediário e final entre o grupo A em relação ao B.</b>			
	<b>Diferença (2)-(1)</b>	<b>Diferença (3)-(2)</b>	<b>Diferença Total</b>
Perimetria Cintura (cm)	-2,0%	-1,2%	-3,1%
Perimetria Umbigo (cm)	-2,8%	-1,7%	-4,4%
Perimetria Abdominal Menor (cm)	-2,5%	-2,3%	-4,7%
Perimetria Abdominal Maior (cm)	-1,6%	-1,6%	-3,1%
DXA %G	-	-	-1,5%
%G Tronco DXA	-	-	-3,0%

Fonte: Autoria própria.

A comparação dos resultados encontrados na análise dos valores mensurados por meio da DXA foi descrita na Tabela 13:

**Tabela 13 – Média dos Valores encontrados nas avaliações (1) e (2) dos Grupos A e B por meio da DXA.**

Média dos Valores encontrados nas avaliações (1) e (2) dos Grupos A e B: DXA				
	GRUPO A		GRUPO B	
	Avaliação (1)	Avaliação (2)	Avaliação (1)	Avaliação (2)
DXA de tronco (%)	36,3	34,9	38,3	37,5
DXA total (%)	38,9	38,3	40,0	40,0

Fonte: Autoria própria.

Os resultados apresentados entre as variáveis dos dois grupos, não demonstram diferença estatística entre eles, contraponto a opinião da voluntária 10, participante do grupo B, que obteve como resultados, redução de 3,1% no valor de DXA de tronco e de 1,3% no valor de DXA total quando comparadas a avaliação final em relação à avaliação inicial: *“Acredito que se aliar dieta e exercícios o resultado seja ainda melhor. Eu faria novamente, mas pelo menos com dieta e 10 sessões seguidas, sem intervalo”* e *“Após a primeira aplicação notei diferença na redução da gordura abdominal. Durante o período sem aplicações (pausa) notei o inchaço retornar.”* (Voluntária 6, participante do grupo B, com redução de 0,7% no percentual de gordura de tronco e de 0,9% no percentual de gordura total comparando as avaliações final e inicial, porém no estudo não foi realizado qualquer exame objetivando avaliar percentual hídrico pré e pós tratamento).



## 6 DISCUSSÃO

No estudo aqui proposto houve uma diminuição da gordura localizada na região abdominal, em todas as variáveis analisadas por meio da perimetria, sendo que a região com maior redução em cm foi a região referente a menor circunferência abdominal com redução média da amostra de 3,9 corroborando com o que Gomes e Damazio (2009) defendem.

Segundo Gomes e Damazio (2009), as regiões onde geralmente ocorrem maior acúmulo de gordura nas mulheres são o abdome e a pelve, apresentam-se pelo fato destas possuírem capacidade de procriação, existindo maior acúmulo de gordura nessas regiões com a finalidade de proteger o feto. Portanto, estima-se que as regiões com melhores resultados na aplicação do PFLAF são aquelas que apresentam maior acúmulo de gordura.

Em um estudo para lipodistrofia de pelve, Siqueira (2014) avaliou e tratou 20 mulheres com média de idade de  $34 \pm 10$  anos. Elas foram submetidas a um tratamento específico para lipodistrofia de pelve onde foram realizadas 12 aplicações do ultrassom Avatar Cuatro® 3 MHz com gel neutro, no modo contínuo, com intensidade de  $2,8 \text{ W/cm}^2$  e potência de 42 W; 3 vezes por semana, totalizando 4 semanas de tratamento para cada voluntária. Após a aplicação deste tratamento houve diferença estatística no grau de lipodistrofia aferido pela Escala de Ulrich.

Teixeira, Chartuni, Sossai (2011) realizaram um ensaio clínico randomizado experimental, que objetivou avaliar os efeitos do ultrassom 3 MHz com ativos lipolíticos para redução da gordura localizada na região infra-abdominal. Participaram da pesquisa 27 mulheres com faixa etária entre 18 e 30 anos, sedentárias, sem distúrbio hormonal e em uso regular de anticoncepcional. As voluntárias foram submetidas a um total de 12 sessões de fonoforese, em 3 sessões semanais, com utilização dos ativos cafeína, aminofilina e ioimbina a 2% cada, sendo divididas em 3 grupos: Grupo US – que utilizaram o US de 3 MHz contínuo com gel sem ativos lipolíticos; Grupo US+Ativos – que utilizaram o US de 3 MHz contínuo com gel de ativos lipolíticos, e o Grupo Controle – que utilizaram o US 3 MHz contínuo desligado. Foram analisadas as variáveis: adipometria, perimetria e ultrassonografia pré-tratamento (1ª sessão), e pós-tratamento (12ª sessão). Após a aplicação do tratamento os resultados mostraram que houve redução pós-

tratamento da adipometria e da perimetria infra-abdominal em todos os grupos quando comparados aos valores pré-tratamento ( $p < 0,05$ ) e o valor inicial e final da ultrassonografia pré e pós tratamento não apresentou diferença estatística. Em relação aos grupos quando comparados o Grupo US+ ativos apresentou diferença na adipometria quando comparado ao Grupo Controle e o Grupo US apresentou diferença na adipometria, perimetria e ultrassonografia quando comparado ao controle. Demonstrando a efetividade do US associado ou não à ativos lipolíticos em relação a redução de gordura abdominal.

Em relação à massa corporal total analisada observou-se a redução de 1,2kg na amostra analisada, após a aplicação das dez sessões do PFLAF. Estimando que essa perda em kg seja de gordura, considera-se que a cada 1 grama de gordura pura, aquela que em sua composição não apresenta outro constituinte além de adipócitos, equivale a 9kcal. Porém o tecido adiposo humano além de adipócitos, é construído por 14,5% de água também, sendo assim 1 grama de tecido adiposo pode fornecer 7,7kcal (BERTULOSO, 2013). Supõe-se que toda a redução de tecido durante o estudo tenha ocorrido no tecido adiposo e esse potencial energético seja revertido em potencial calórico, é necessário o gasto de 7.700 calorias para a eliminação de 1,0kg, sendo assim, a redução da amostra pode ser comparada ao gasto de 9.240 calorias no período de dez sessões deste procedimento, o que pode estimar um aumento do consumo energético do organismo e aceração metabólica.

Mager et al. (2011) afirmam que as medidas antropométricas são bons preditores na detecção de acometimentos metabólicos e além de ser colaborador na identificação de cargas desnecessárias e propensão a lesões na coluna vertebral, como por exemplo as medidas perimétricas de circunferência abdominal sobre a cicatriz umbilical encontradas na amostra, medida esta utilizada para verificação de fatores de risco para doenças coronarianas, esta medida demonstrou que a média da amostra foi de 89,9cm na avaliação inicial e de 86,3cm na avaliação final. Quando comprada ao Quadro 1 - Valores de Referência - Circunferência Abdominal, nota-se que após a aplicação do PFLAF a amostra sai da “Zona de Risco” para a “Zona de Alerta”, reduzindo 4,8cm na perimetria da circunferência abdominal com referência na cicatriz umbilical e 3,3cm a perimetria do maior diâmetro abdominal, diminuindo consideravelmente os riscos às doenças coronarianas (BARBOSA, 2009).

Neste sentido, são inúmeros os estudos que procuram associar estas enfermidades ao desequilíbrio energético do indivíduo, possibilitando o excesso de gordura corporal, bem como estudos para determinar a prevalência de sobrepeso e obesidade além da redistribuição adiposa. Já que este fato pode ser determinante para a saúde das populações, os tratamentos destas enfermidades podem gerar grandes economias aos cofres públicos.

Cerhan (2014) publicou, nos Estados Unidos, um estudo sobre a influência da circunferência abdominal na mortalidade da população nas diversas faixas do IMC. Para a realização deste estudo foram avaliados 11 outros estudos prospectivos, conduzidos entre 650 mil participantes. Os participantes foram divididos em seis subgrupos, em cada uma das quatro faixas de IMC – baixo peso, eutrofia, sobrepeso e obesidade – totalizando 24 subgrupos. Os participantes foram separados por incrementos de 5,0cm na circunferência abdominal; os índices de mortalidade de cada subgrupo foram comparados com os daqueles em que os participantes apresentavam a menor circunferência abdominal, dentro da faixa de IMC pertencente. Durante todo o período de observação destes participantes, ocorreram 78 mil óbitos. Destes óbitos observou-se que, tanto em homens como em mulheres, o valor da medida da circunferência abdominal esteve diretamente associado à mortalidade. As mulheres que apresentavam 95,0cm ou mais de circunferência abdominal apresentaram taxa de mortalidade 80% mais alta do que aquelas com circunferência de 70,0cm ou menos. Observando os valores perimétricos, este estudo demonstrou que para cada 5,0cm de aumento na circunferência abdominal, houve aumento de 9% na mortalidade feminina, dados que se repetiram em todas as faixas do IMC. A associação se mostrou mais acentuada entre os 20 e 59 anos de idade, mas foi documentada também entre os participantes de 70 a 84 anos, e a mais evidente foi com doenças respiratórias e cardiovasculares; a relação com as mortes por câncer foi menos clara, embora significativa.

Ressalta-se, adicionalmente, que além do excesso de peso, os riscos de doenças coronarianas estão relacionados aos valores de circunferência abdominal (LOPES et al., 2012a; SOUZA et al., 2013). Relativamente ao estudo proposto neste documento, observou-se que em duas medidas mensuradas da amostra, a perimetria na região da cicatriz umbilical e a perimetria na região de abdome maior, ultrapassavam os valores limites orientado pela WHO (WHO, 2000).

Hoppe et al., (2010) analisaram os efeitos da Terapia Combinada de Fonoforese por meio do US e gel com princípios ativos no tecido adiposo abdominal. O estudo foi composto por 39 mulheres submetidas a avaliação física completa incluindo a perimetria abdominal além de análise qualitativa, que foram submetidas a 15 sessões de fonoforese e reavaliadas. Após o tratamento foi encontrado significância estatística para perimetria, plicometria e questionário de satisfação com redução nos valores encontrados quando comparadas as avaliações final e inicial. Segundo os autores os efeitos da fonoforese na redução da adiposidade abdominal foram satisfatórios.

Em relação aos resultados obtidos por meio da análise com o equipamento de DXA, no percentual de gordura total da amostra, em avaliações inicial e final, observou-se redução e 0,5% em relação às avaliações e de 1,1% para a análise de percentual de gordura de tronco.

Na comparação entre os grupos A e B, observou-se que em todas as variáveis os resultados foram semelhantes, com diferenças sutis e não apresentaram diferença significativa. Portanto não houve variação no resultado final do tratamento da divisão dos grupos, supõe-se, então, que a pausa de 19 dias no tratamento não interfere no resultado final do PFLAF. Observou-se que independente da pausa durante a realização do PFLAF, para o restabelecimento metabólico, os resultados finais são os mesmos, sendo assim os resultados foram de maneira gradativa, apresentando maior redução conforme o número de sessões da realização do PFLAF.

Os valores encontrados na primeira avaliação de massa, a perimetria abdominal e o percentual de gordura avaliado por meio da DXA, demonstraram que ao realizar as sessões do PFLAF houve redução significativa para a grande maioria das voluntárias do estudo, na análise de massa corporal 29 voluntárias apresentaram redução no valor final comparado ao valor inicial; das 495 medidas perimétricas analisadas em todas as voluntárias, 489 sofreram redução em cm em relação ao valor inicial; na análise de composição corporal referente à gordura total por meio da DXA, 24 voluntárias apresentaram redução do valor final em relação ao inicial e em relação à DXA de tronco, 25 voluntárias apresentaram redução destes valores.

As reduções nos valores das variáveis estudadas podem estar relacionadas ao US que produz efeitos térmicos quando a energia acústica é

absorvida e transformada em calor, isso depende da absorção e dissipação da energia das ondas ultrassônicas (BORGES, 2010a).

No que tange à utilização do US, será apresentada uma série de autores e estudos que relatam a sua ação.

No presente estudo a variável temperatura da região tratada, foi acompanhada por meio do termômetro do equipamento Heccus® apenas para segurança e prevenção de queimadura das voluntárias e não apresentou relevância no resultado final.

Na mesma linha, Miwa et al. (2002), demonstraram a aplicação de diferentes frequências de US no tecido adiposo de 20 ratos Wistar com quatro meses de idade, com cerca de 340g cada, acomodados em gaiolas individuais com controle de ingestão hídrica e calórica, submetidos à terapia ultrassônica de 3MHz por 3min durante 10 dias consecutivos no horário matutino. Os resultados encontrados foram de que houve a promoção do aumento da secreção local de noradrenalina pelo sistema nervoso simpático, ocasionando lipólise local e a mobilização de gordura pela liberação de ácidos graxos livres. As catecolaminas circulantes, adrenalina e noradrenalina, são potentes ativadores da lipólise e agem via  $\beta$ 1-,  $\beta$ 2- e  $\beta$ 3-adrenorreceptores, estimulando atividade da LSH e inibindo a lipase lipoprotéica (LLP) nas células adiposas (HERMSDORFF; MONTEIRO, 2004 MONTEIRO; RIETHER; BURINI, 2004).

No resultado do processo de lise celular, há liberação de ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos, ao cair na corrente sanguínea, são transportados para as células que os utilizam como substrato energético e não apenas se reestruturam em diferentes áreas corporais, esse substrato atua como fonte de energia celular para as atividades metabólicas do indivíduo (FREITAS; COELHO; RIBEIRO, 2009; BORGES, 2010b).

Coleman et al. (2009) corroboram estes achados em um estudo onde comprovaram que histologicamente foi confirmada a presença de lise celular de adipócitos, rodeada de vasos e nervos intactos de pacientes submetidos ao tratamento com um determinado equipamento de US de alta potência, com 137 pacientes orientados em manter um estilo de vida saudável e uma dieta pobre em gordura saturada e tratados nas regiões de abdome, flancos e coxas. A redução média foi de 2,0cm na circunferência após uma única sessão, sendo que o pior resultado foi na região trocantérica. O tratamento foi bem tolerado por 94% dos

pacientes e não relataram desconforto após as sessões. Este estudo mostrou que após a ruptura das células de gordura, o conteúdo, composto principalmente de triglicérides, fica disperso no espaço intersticial e é transportado por meio do sistema linfático até o fígado, que por sua vez é reabsorvido pelo organismo. Essas triglicérides são lentamente metabolizadas pela lipase endógena para ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos são transportados para o fígado onde são processados de modo semelhante aos ácidos graxos provenientes de dieta.

Moreno et al. (2007), Del Pino et al. (2006), Lach (2008), Lugt (2009) e Manuskiatti et al (2009) defendem que as ondas ultrassônicas de alta potência realizam a dissolução da gordura, que dá-se por apoptose das células de gordura por meio do efeito térmico, na realização de análise histológica em estudos clínicos.

Corroborando com os achados na literatura, referenciados neste estudo, optou-se pelo uso do US como uma das técnicas fisioterapêuticas para o desenvolvimento do PFLAF devida à grande eficácia de lipólise da célula estudada. Conforme demonstram os resultados de DXA após a aplicação do PFLAF, observou-se que não houve reabsorção dos triglicérides liberados pelo adipócito por meio do US, sendo assim não houve reabsorção da gordura em outro segmento corporal como demonstram os resultados apresentados de DXA de membros superiores e membros inferiores, devido a isso explica-se a utilização da CAMF isolada após a aplicação da TC.

Relativamente à CAMF, devido à utilização do recurso eletrolipolítico que facilita a lipólise com liberação dos ácidos graxos na corrente sanguínea, refletiu-se que caso o indivíduo não consumir este substrato na forma de energia, estes ácidos graxos se ligam novamente ao glicerol e formam novos triglicérides nos adipócitos. Isso justifica a utilização isolada da CAMF logo após o tratamento realizado com o equipamento de TC, para que durante o PFLAF houvesse um balanço energético negativo e com isso o consumo do substrato liberado (ROBINSON; SNYDER-MACKLER, 2001; AZEVEDO et al., 2008), como o ocorrido neste estudo, em que a CAMF foi aplicada isoladamente ao final do PFLAF.

Na combinação de terapias de US associado à CAMF, os efeitos são potencializados, pela ação da corrente sobre o sistema linfático aumentando a drenagem linfática e sobre o sistema muscular, melhorando o fortalecimento muscular da área tratada, sendo assim, quanto melhor a qualidade da fibra muscular

maior o consumo energético e aumento metabólico regional (SANT'ANA, 2010; PAULINO et al., 2014).

Além dos efeitos gerados pelo US, os equipamentos de TC possuem associação a correntes elétricas, que atuam de forma específica, em conjunto ao US, melhorando assim os resultados dos tratamentos, pois se sabe que, segundo Sant'Ana (2010) e Brescia et al. (2009) a corrente esteriodinâmica promove melhora do fluxo sanguíneo e linfático local, além de um maior estímulo do sistema sanguíneo, sistema linfático e do sistema muscular tratado.

Segundo De Paula, Picheth e Simões (2007) entre as técnicas fisioterapêuticas que objetivam redução do tecido adiposo, a melhor associação entre elas, consiste na aplicação simultânea do US de 3MHz e a CAMF, que modifica o meio intersticial, otimizando as trocas metabólicas e ainda a lipólise, favorecendo a posterior eliminação dos ácidos graxos.

Apesar da escassez de literatura científica sobre os efeitos da CAMF no tecido adiposo abdominal, acredita-se na hipótese de que poderia existir algum tipo de influência da contração muscular eletricamente induzida pelo metabolismo do tecido adiposo, tomando como base a fisiologia da gordura, estando associada a regiões onde haja contração muscular, na qual entende-se que a contração iniciada eletricamente poderia favorecer o trabalho aeróbico e desencadear assim um catabolismo de gordura (GUIRRO; GUIRRO, 2006).

Entretanto, os estudos atuais ainda não encontraram uma definição na qual a forma de contração eletroestimulada seria eficaz para redução de tecido gorduroso localizado ou não, sob o músculo contraído eletricamente, pois os resultados de pesquisas ressaltam somente a melhora na qualidade muscular (BORGES, 2010a).

Guirro e Guirro (2002) defendem que a vantagem da eletroestimulação é o contato do paciente com a corrente de forma suave e, além disso, o músculo, que geralmente não é trabalhado devido ao déficit da atividade física, é gradativamente estimulado a produzir contração mais natural, com as fibras sendo cada vez mais recrutadas, conforme o aumento da amplitude do estímulo; e com maior número de fibras recrutadas, maior o gasto calórico desse indivíduo.

O tratamento com US ou TC deve ser associado às terapias que envolvam gastos calóricos devido à liberação de ácidos graxos no organismo, para

que estes sejam utilizados como fonte de energia (BORGES, 2006; SANT'ANA, 2010).

Caso isso não ocorra, a gordura mobilizada tende a ser redistribuída no tecido adiposo, porém de forma mais heterogênea. Por este motivo, neste estudo foi utilizada a CAMF como consumidor energético posterior à aplicação da TC e a liberação dos ácidos graxos pelo adipócito (SANT'ANA, 2010).

Durante as aplicações observou-se, por meio dos relatos das voluntárias que apresentavam maior espessura da DC abdominal, uma menor sensibilidade à corrente elétrica, ou seja, as primeiras sessões apresentaram maior sensibilidade à corrente, se comparando com as sessões finais, isto se dá pelo fato de que, o tecido adiposo serve como um isolante para a corrente elétrica (GUIRRO; GUIRRO, 2006). Sendo assim, supõe-se que quanto maior a espessura do tecido, menos este paciente suporta esta corrente.

Estudos demonstram que a faixa de frequência entre 5 e 75Hz se relaciona também à liberação de noradrenalina das varicosidades próximas aos adipócitos (CIPORKIN; PASCHOAL, 1992; SORIANO; PÉREZ; BAQUES, 2000).

Esse neurotransmissor se liga a receptores adrenérgicos na membrana dos adipócitos e via ativação da enzima LSH, dispara cascatas de sinalização intracelular que culminam com a clivagem dos triglicerídeos armazenados em ácido graxo livre e glicerol, com posterior liberação destes na circulação sanguínea para serem utilizados como combustível no metabolismo das células em atividade e inibição da lipogênese intraadipocitária (SORIANO; PÉREZ; BAQUES, 2000; DE PAULA; PICHETH; SIMÕES, 2007).

Van der Pol; Riggs; Caspers (2008) utilizaram a microscopia para avaliar a célula submetida à terapia ultrassônica com e sem a aplicação de géis com cafeína e, observaram que as células expostas à cafeína apresentaram picos de lipoclasia.

Por outro lado, de acordo com Pires-de-Campos et al. (2004), que realizaram um estudo onde aplicaram de forma tópica um gel composto por cafeína submetido à terapia de sonoforese, ele observou que o efeito do US na célula adiposa aconteceu por meio dos efeitos mecânicos do US descartando a potencialização destes efeitos por conta da utilização do gel.

De acordo com Koeke (2003) e Togni (2006), o responsável pela permeação cutânea de géis e ativos seria o fenômeno de cavitação, resultando no



fenômeno de rompimento da camada celular externa aumentando a permeabilidade e, possivelmente permitir a passagem dos ativos utilizados. Togni (2006) ainda defende que esses efeitos podem ocorrer tanto com o US pulsado quanto na forma contínua, facilitando a permeação cutânea. Para ele, paralelamente, o US provoca um aquecimento, capaz de aumentar a energia cinética das moléculas dos ativos e da membrana celular, dilatando os pontos de entrada dos folículos pilosos e glândulas sudoríparas e aumentando a circulação da área irradiada. Já as características mecânicas não térmicas do US podem aumentar a difusão de ativos pela oscilação em alta velocidade das células, além de proporcionar mudanças no potencial de repouso da membrana celular e ruptura da membrana de algumas células da área irradiada (CAMPOS et al., 2006).

Teixeira, Chartuni, Sossai (2011) defendem que a propagação de uma onda ultrassônica dentro da pele tem seus efeitos potencializados pelos ativos empregados na terapia.

Nigro (2009) apresentou um estudo clínico comparando os resultados encontrados em mulheres tratadas com US terapêutico associado ao gel contendo princípios ativos lipolíticos e ao gel hidrossolúvel simples para a reversão de adiposidade localizada em membros inferiores. Estas mulheres foram tratadas por 15 vezes durante 12 minutos em cada região testada dos membros inferiores. Comprovando a eficácia deste tipo de recurso, o estudo de Nigro revelou melhora na adiposidade localizada em toda a amostra estudada, sendo possível concluir que o tratamento com US é eficaz, independente dos ativos utilizados.

## 7 CONCLUSÃO

O PFLAF foi desenvolvido especificamente para o tratamento da lipodistrofia abdominal e se mostrou eficaz no tratamento para redução deste tipo de adiposidade em mulheres jovens, obedecendo às expectativas do presente estudo, de desenvolver um protocolo específico para esta enfermidade, testá-lo in vivo e verificar sua eficiência como tratamento auxiliador destas disfunções.

Considera-se que o PFLAF foi um procedimento eficaz na redução da gordura localizada em abdome de mulheres jovens, de acordo com os resultados apresentados no presente estudo, observados por meio das variáveis analisadas que em relação as avaliações pré e pós tratamento apresentaram diferença estatística ( $p < 0,001$ ), exceto a determinação do percentual de gordura corporal total antes e após as aplicação do PFLAF que este, por sua vez, não apresentou diferença estatística ( $p = 0,779$ ).

A variável que apresentou maior redução além da diferença estatística ( $p < 0,001$ ) foi a perimetria, que foi acompanhada na avaliação inicial, intermediária e final em quatro seguimentos da circunferência abdominal durante o tratamento proposto.

A comparação entre os Grupos A e B aconteceu devido ao tratamento do segundo grupo ser constituído por uma pausa, o que não interferiu nos resultados finais, portanto concluiu-se que o tratamento pode ou não ser realizado em sessões contínuas.

Os achados deste estudo mostraram uma coerência aos dados investigados na literatura, sobretudo a redução da gordura abdominal corroborou com os dados de pesquisas citadas no estudo, que referiram a influência direta na redução à predisposição às doenças coronarianas, diminuindo as zonas de riscos em que a amostra estudada se encontrava.

Nessa direção, embora exista uma correlação entre adiposidade abdominal e os fatores de riscos para doenças crônicas, com esta pesquisa não foi possível relacionar a redução de gordura com alteração no perfil lipídico, que pode ser avaliado, por exemplo, por meio de análise bioquímica. Também, não foi possível realizar uma análise de algum tipo de sobrecarga na função de órgãos como rins e fígado, que podem ser avaliados, por exemplo, por meio de análise

clínica em uma pesquisa futura. Considera-se que os efeitos metabólicos gerados pela aplicação da eletrotermoterapia não estão bem esclarecidos nesta pesquisa, o que pode encaminhar para o desenvolvimento de uma investigação mais específica, sugerindo-se novos estudos.

Sugere-se que, em novas pesquisas, seja ampliado o número de sujeitos da amostra; seja realizada análise do perfil bioquímico por meio de análises sanguíneas e amostra de urina; comparações entre grupos com diferente número de sessões do PFLAF; acompanhamento da amostra pré e pós tratamento por seis meses; além da equipe de pesquisa ser constituída por um grupo multidisciplinar com profissionais de diversas áreas da saúde e engenharia visando o aprimoramento do PFLAF e uma possível adaptação ou desenvolvimento dos aparelhos utilizados, objetivando a potencialização do método testado.

## REFERÊNCIAS

ABRUNHOSA, P. A. et al. Advertisement calls of species of the *Hyla albosignata* group (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 2, p. 275-282, 2005.

AGNE, J. E. **Eletrotermofototerapia**. 1 ed. Santa Maria: Pallotti, 2013.

\_\_\_\_\_. **Eu sei Eletroterapia**. 2 ed. Santa Maria: Pallotti, 2011.

ALLENDER, S.; RAYNER, M. The burden of overweight and obesity-related ill health in the UK. **Obesity Reviews**, Oxford, England, v. 8, n. 5, p. 467-473, 2007.

AHIMA, R. S.; FLIER, J. S. Adipose tissue as an endocrine organ. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, Pennsylvania, v. 11, n. 8, p. 327-332, 2000.

AMÂNCIO, A. C. G. **Efeitos do ultra-som terapêutico na integração de enxertos e pele total em coelhos**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

ARAÚJO, C. P. et al. Eletrolipólise como método de redução de adiposidade no abdome inferior: estudo piloto. **Revista de Especialização em Fisioterapia**. São Paulo, v. 1, n. 2, p. 01-08, 2007.

ARAÚJO, D.; GOMES, M. C.; BRASIL, S. L. Formação de profissionais de saúde na perspectiva da integralidade. **Revista Baiana de Saúde Pública**. Salvador, v. 31, supl.1, p. 20-31, 2007.

ARNOLD, J. R. H. L.; ODOM, R. B.; JAMES, W. D. **A pele: estrutura básica e função**. Doenças básicas da pele de Andrews: Dermatologia Clínica. 8 ed. São Paulo: Manole, 1994.

ARTILHEIRO, P. P. et al. Análise comparativa dos efeitos do ultrassom terapêutico e laser de baixa potência sobre a proliferação de células musculares durante a diferenciação celular. **Fisioter Mov**. Curitiba, v. 25, n. 1, p. 21-29, 2012.

BRASIL, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Equipamento eletromédico, parte 2: Prescrições particulares para segurança de equipamentos por ultra-som para terapia.** NBR IEC 601-2-5: 1997.

AZEVEDO, C. J. D. et al. Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise por acupontos e da eletrolipólise por acupontos associada ao trabalho aeróbico no tratamento da adiposidade abdominal grau I em indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos. **Rubs.** Criciúma: v.1, n. 2, p. 64-71, 2008.

AZULAY R. D.; AZULAY-ABULAFIA, L. **Dermatologia.** 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

BAHIA, L. et al. The costs of overweight and obesity-related diseases in the Brazilian public health system: Cross-sectional study. **BMC Public Health**, Washington, v. 12, p. 440-447, 2012. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/440>>. Acesso em 3 fev. 2015.

BAHIA, L.; ARAÚJO, D. V. Impacto econômico da obesidade no Brasil. **Revista HUPE.** Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 13-17, 2014.

BAKER, K. G.; ROBERTSON, V. J.; DUCK, F. A. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. **Physical therapy.** Philadelphia, v. 81, n. 7, p. 1351-1358, 2001.

BARBOSA, F. S. **Modelo de impedância de ordem fracional para a resposta inflamatória cutânea.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011.

BARBOSA, V. **Fisioterapia nas disfunções temporomandibulares.** São Paulo: Phorte, 2009.

BERTULOSO, B. D. **Estudos dos efeitos morfofisiológicos da exposição crônica ao tribulotiestanho sobre o tecido adiposo branco e hepático de ratas.** 2013, Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Programa de Pós Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo. 2013.

BIOLOGIA CELULAR ATLAS DIGITAL. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). **Fotomicrografia tecidual.** Tecido adiposo multiocular (A) e unioocular (B), 2015. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/morfo.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

BORGES, F. **Dermato-funcional: Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas**. 1.ed. São Paulo: Phorte, 2006.

\_\_\_\_\_. **Dermato-Funcional: Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas**. 2.ed. São Paulo: Phorte, 2010a.

BORGES, J. W. P. **Métodos de avaliação da adesão ao tratamento da hipertensão arterial: uma revisão integrativa da literatura**. 2010. 70 f. Monografia (Especialização em Enfermagem Clínica) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará. 2010b.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2006: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. **Vigitel Brasil 2010: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010.

\_\_\_\_\_. **Vigitel Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRESCIA, C. M. et al. Análise morfológica do tecido adiposo subcutâneo submetido à estimulação por ultrassom associado à corrente elétrica: Estudo piloto. **Revista Kinesia**. Belo Horizonte, n. 1, p. 3-8. 2009.

BRINK, H. E.; STALLING, S. S.; NICOLL, S. B. Influence of serum on adult and fetal dermal fibroblast migration, adhesion, and collagen expression. **In Vitro Cell Dev Boil Anim**. Dundee, n. 41, v8-9, p. 252-257, 2005.

CADÓ, Ê. C. N.; MOTA A. K. A.; FARIAS, A. L. P. Prevalência de sobrepeso, obesidade e risco cardíaco dos alunos do Ensino Médio da cidade de Queimadas, PB. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 19, n.191, 2014.

CAMERON, A. J. et al. Health and mortality consequences of abdominal obesity: evidence from the AusDiab study. **Medical journal of Australia**. Sydney, v. 191, n. 4, p. 202-208, 2009.

CAMPOS, C. A. et al. Evaluation of ozone-slurry ice combined refrigeration system for the storage of farmed turbot (*Psetta maxima*). **Food Chem**, v. 97, n. 2, p. 223-230, 2006.

CAMPOS, A. et al. Distribuição da gordura subcutânea baseada na observação de peças anatômicas dissecadas. In: IX Mostra de Extensão e Cultura da UFG, 2007, Goiânia. **Anais IX Mostra de Extensão e Cultura da UFG**. Goiânia. 2007. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/extensao-cultura/trabalhos-extensao-cultura/extensao-cultura-adriana-divina.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

CARO, J. F. Definitions and classification of obesity. **Endotext**, [s.l.] p. 1-10, 2002. Disponível em: [www.endotext.org/obesity/htm](http://www.endotext.org/obesity/htm). Acesso em: 20 fev. 2015.

CAROLLO, M. M.; FORNAZARI, L. P; DEON, K. C. Ultrassom associado à corrente elétrica estereodinâmica na adiposidade abdominal: relato de caso. **Revista Uniandrade**. Curitiba, v. 14, n. 1, p. 89-101, 2013.

CARVALHO A. D. C. et al. Muscle hypertrophy in quadriplegics with combined electrical stimulation and body weight support training. **Int J Rehabil Res**, London, v. 31, n. 2, p. 171-175, 2008.

CASTANHEIRA, M.; OLINTO, M. T. A.; GIGANTE, D. P. Associação de variáveis sócio-demográficas e comportamentais com a gordura abdominal em adultos: estudo de base populacional no sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, supl. 1, p. 55-65, 2003.

CERCATO, C. et al. Risco cardiovascular em uma população de obesos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**. São Paulo, v. 44, n. 1, p. 45-48, 2000.

CERHAN, J. R. et al. A Pooled Analysis of Waist Circumference and Mortality in 650,000 Adults. **Mayo Clin Proc**, v. 89, n. 3, p. 335-345, 2014.

CIPORKIN, H.; PASCHOAL, L. H. C. Clínica da L. D. G. In: **Atualização terapêutica e fisiopatológica da lipodistrofia Ginóide (LDG) “celulite”**. São Paulo: Santos; 1992, p. 141-154.

COFFITO. Resolução nº. 362, de 20 de maio de 2009. DOU nº. 112, Seção 1, em 16/6/2009, páginas 41/42. Disponível em: <<http://www.coffito.org.br/site/index.php/resolucoes/2014-04-14-21-04-54/440->

resolucao-n-362-2009-reconhece-a-fisioterapia-dermato-funcional-como-especialidade-do-profissional-fisioterapeuta-e-da-outras-providencias.html>. Acesso em: 29 jun. 2015.

COLEMAN, A. J. et al. Acoustic cavitation generated by an extracorporeal shockwave lithotripter. **Ultrasound in medicine & biology**, Oxford, Mississippi, v. 13, n. 2, p. 69-76, 1987.

COLEMAN, P. K. et al. Induced abortion and anxiety, mood, and substance abuse disorders: Isolating the effects of abortion in the national comorbidity survey. **Journal of Psychiatric Research**. Oxford, Mississippi, v. 43, p. 770–776, 2009.

COUTINHO, M. M. et al. A importância da atenção fisioterapêutica na minimização do edema nos casos de pós-operatório de abdominoplastia associada à lipoaspiração de flancos. **Rev. Fisioter Ser**. São Paulo, v. 1, n. 4, p. 01-08, 2006.

COUTINHO, W. Etiologia da obesidade. **Revista da ABESO**. São Paulo, v. 30, n. 30, 2007.

COSTA, R. B. et al. Estudo comparativo dos efeitos da terapia combinada -Manthus X Heccus no tratamento de gordura localizada na região abdominal. In: VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, 2012, Belo Horizonte. **Anais Eletrônico VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica**. Belo Horizonte. 2012.

CUTTLE, L. et al. Collagen in the scarless fetal skin wound: detection with picrosirius-polarization. **Wound Repair Regen**, Queensland, v. 13, n. 2, p. 198-204, 2005.

DA CUNHA, A. Z. S. Hanseníase: aspectos da evolução do diagnóstico, tratamento e controle. **Ciênc. Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 235-242, 2002.

DAVINI, R. et al. Estimulação elétrica de alta voltagem: uma opção de tratamento. **Rev. Bras. Fisioter**. São Paulo, v. 9, n. 3, p. 249-56, 2005.

DE PAULA, M. R.; PICHETH, G.; SIMÕES, N. D. P. Efeitos da eletrolipoforese nas concentrações séricas do glicerol e do perfil lipídico. **Fisioterapia Brasil**. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 05-07, 2007.

DE SÃO JOSÉ, J. F. B. et al. Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables. **Food Control**. New York, v. 45, p. 36-50, 2014.



DEL PINO, E. M. et al. Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulite and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs. **J Drugs Dermatol**. México, v.5, n. 8, p. 714-722, 2006.

DEMERATH, E. W., et al. Visceral adiposity and its anatomical distribution as predictors of the metabolic syndrome and cardiometabolic risk factor levels. **The American journal of clinical nutrition**. Rockville Pika, v. 88, n. 5, p. 1263-1271, 2008.

DINIZ, M. F. H. S., et al. Perfil de pacientes obesos classe III do Sistema Público de Saúde submetidos à gastroplastia em Y de ROUX, no Hospital das Clínicas da UFMG: Altas prevalências de superobesidade, co-morbidades e mortalidade hospitalar." **Revista Médica de Minas Gerais**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 183-190, 2008.

DOYLE, S. L., et al. Visceral obesity, metabolic syndrome, insulin resistance and cancer. **Proceedings of the Nutrition Society**. Dublin, v. 71, n. 01 p. 181-189, 2012.

DUARTE, A.C. et al. **Síndrome metabólica**: semiologia, bioquímica e prescrição nutricional. Rio de Janeiro: Axxel Books do Brasil, 2005.

DYSON, M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. **Physiotherapy**. Oxford, v. 73, n. 3, p. 116-120, 1987.

EL DIB, R. P. Como praticar a medicina baseada em evidências. **J Vasc Bras**. São Paulo, v. 6, n. 01, p. 01-04, 2007.

FATTINI, C. A.; DANGELO, J. G. **Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar**. 2 ed., São Paulo: ATHENEU, 2007.

FERNANDES, P. S. et al. Avaliação do efeito da educação nutricional na prevalência de sobrepeso/obesidade e no consumo alimentar de escolares do ensino fundamental. **J Pediatr**. Rio de Janeiro, v. 85, n. 4, p. 315-21, 2009.

FERREIRA, L. L.; FERNANDES, C.; CAVENAGHI, S. Fisioterapia Dermato-Funcional no Fibroedema Geloide: Análise de Periódicos Nacionais. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, p. 57-63 2014.

FINKELSTEIN, E. A.; STROMBOTNE K. L.; POPKIN B. M. The costs of obesity and implications for policymakers. **Choices**, v. 25, n.3, p. 10-18, 2010.

FLECK, S. J; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training progra, s. Champaing human Kinetc.** 2. ed. Champaign: Human Kinectics, 1997.

FLORES, A.; BRUM, K. O.; CARVALHO, R. M. Análise descritiva do encaminhamento médico a tratamentos fisioterapêuticos dermato-funcionais nos períodos pré e pós operatórios de cirurgias plásticas cosméticas. **O mundo da saúde**. São Paulo, v. 35, n. 4, p. 408- 414, 2011.

FLORIANO, L. A. et al. Cuidado realizado pelo cuidador familiar ao idoso dependente, em domicílio, no contexto da Estratégia de Saúde da Família. **Texto Contexto Enfermagem**. Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 543-548, 2012.

FONSECA-ALANIZ, M. H. et al. The adipose tissue as a regulatory center of the metabolism. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 216-229, 2006.

FREEDBERG, I. M. et al. **Fitzpatrick Tratado de Dermatologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.

FREITAS, A. S. S.; COELHO, S. C.; RIBEIRO, L. R. Obesidade infantil: influência de hábitos alimentares inadequados. **Rev. Saúde & Amb.** Duque de Caxias, v. 4, n. 2, p. 9-14, 2009.

GALDINO, A. P. G.; DIAS, K. M.; CAIXETA, A. Análise comparativa do efeito da corrente microgalvânica: estudo de caso no tratamento de estrias atroficas. **Saúde CESUC**. Catalão, v. 1, n. 1, p.1-10, 2010.

GARCIA, P. G.; GARCIA, F. G.; BORGES, F. S.; O uso da eletrolipólise na correção da assimetria no contorno corporal pós-lipoaspiração: Relato de caso. **Revista Fisioterapia Ser**. Curitiba, v. 1, n. 4, 2006.

GARTNER, L, P. et al. **Tratado de histologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de Histologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GAWKRODGER, D. J. **Dermatologia**: um texto ilustrado em cores. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

\_\_\_\_\_. **Dermatology**: An Illustrated Colour Text. 3 ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2002.

GEMELLI, M. **Desenvolvimento e Aplicação de um protocolo osteopático de tratamento para bebês com refluxo**. 2015. Dissertação, 76 f. (Mestrado em Engenharia Biomédica) Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

GOI, E. F. **Danos estéticos em cirurgia plástica**: aspectos relacionados à responsabilidade civil do médico. Monografia 62 f. (Graduação em Direito) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2014.

GOMES, R. K.; DAMAZIO, M. G. **Cosmetologia**: descomplicando os princípios ativos. 3 ed. São Paulo: LMP Editora, 2009.

GONÇALVES A. P. Envelhecimento cutâneo cronológico. In: Congresso Brasileiro de Dermatologia. 45, 1990, São Paulo. **Anais brasileiros de dermatologia**, 1991, p. 66.

GOUVÊA, H. R. et al. Validação da ultrassonografia para a avaliação da gordura abdominal visceral em obesos clinicamente graves. **Arq Bras Cir Dig**. São Paulo, v. 26, n. 1, p. 43-46, 2013.

GUESSER, A. F. et al. Qualidade de vida em mulheres com sobrepeso e obesidade: uma perspectiva subjetiva e individual. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 38, n. 4, p. 897-912, 2014.

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

\_\_\_\_\_. **Fisioterapia Dermato Funcional**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2004.

\_\_\_\_\_. **Fisioterapia Dermato Funcional**: Fundamentos, Recursos, Patologias. 3. ed. rev. Barueri: Manole, 2006.

\_\_\_\_\_. **Fisioterapia Dermato Funcional: Fundamentos, Recursos, Patologias.** Barueri: Manole, 2007.

GRIPP, P. A. G. et al. Analysis of Combined Ultrasound Therapy and Medium frequency current in Adiposity Abdominal. In: XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing, 2013. Sevilla. **IFMBE Proceedings**. Seville, v. 41, 2014. p. 1115-1118.

GRUNDY, S. M., et al. Implications of recent clinical trials for the national cholesterol education program adult treatment panel III guidelines. **Circulation**, v. 110, n. 2, p. 227-239, 2004.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HEINZE, K. R.; BRADY, L.; AUSTHOF, W. Fluid handling device with ultrasound sensor and methods and systems using same. US 8726745 B2, 26 nov. 2007, 20 mai 2014.

HEMMING, F. W.; HAWTHORNE, J. N.; GARCIA, M. T. S. **Análisis de lípidos**. Spain: Acribia, 2001.

HEKKENBERG, R. T.; OOSTERBAAN, W. A.; VAN BEKKUN, W. Evaluation of ultrasound therapy devices: TNO-test: radiation safety and dose accuracy often leave something to be desired. **Physiotherapy**. Tehran, v. 72, n. 8, p. 390-394, 1986.

HERMSDORFF, H. H. M.; MONTEIRO, J. B. R. Gordura Visceral, Subcutânea ou Intramuscular: Onde está o problema? **Arq Bras Endocrinol Metab**. São Paulo, v. 48, n. 6, p. 803-811, 2004.

HOPPE, S. et al. Phonophoresis in the Reduction of the Abdominal Adiposity. **Rev. Bras. Terap. e Saúde**. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 13-26. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=pofantropometrica\\_2009](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pb&tema=pofantropometrica_2009)>. Acesso em: 29 de jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Tábua Completa de Mortalidade para o Brasil – 2013**. Rio de Janeiro, 01 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000019794312112014432701710507.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

IBRAMED. **Heccus**: Manual of Operation. São Paulo, p. 117, 2011.

INTERNATIONAL SOCIETY OF AESTHETIC PLASTIC SURGERY (ISAPS). **The International Society of Aesthetic Plastic Surgery Releases Statistics on Cosmetic Procedures Worldwide More than 23 Million Cosmetic Procedures Performed in 2013**. New York, 2014.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Practical assessment of body-composition. **Physician and Sports medicine**. Media, PA: Williams & Wilkins, v. 13, n. 5, p. 76, 1985.

JELLIFFE, D. B. et al. **The assessment of the nutritional status of the community**. Geneva: World Health Organization, 1966.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

\_\_\_\_\_. **Histologia Básica**. 9.ed. São Paulo: Guanabara-Koogan, 1999.

KAMIMURA, M. A. et al. Avaliação nutricional. In: CUPPARI, L. **Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto**. 2 ed. Barueri: Manole, 2005, p. 89-107.

KIERSZENBAUM, A. L. **Histologia e Biologia Celular: Uma Introdução à Patologia**. 3 ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

KITCHEN, S. **Eletroterapia: Prática baseada em evidências**. 11 ed. São Paulo: Manole, 2003.

KITCHEN S. S.; PARTRIDGE, C. J. **A review os therapeutic ultrasound. Physiotherapy**. London, v. 76, n. 10, p. 583-600, 1990.

KOEKE, P. U. **Estudo comparativo da eficácia da fonoforese, do ultra-som terapêutico e da aplicação tópica de hidrocortisona no tratamento do tendão de ratos em processo de reparo tecidual**. 2003. 152 f. Dissertação (Mestrado em

Bioengenharia). Programa de Pós Graduação Interunidades Bioengenharia, Escola de Engenharia de São Carlos; Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; Instituto de Química, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

KONNOPKA, A.; BÖDEMANN, M.; KÖNIG, H. H. Health burden and costs of obesity and overweight in Germany. **The European Journal of Health Economics**, Germany, v. 12, n. 4, p. 345-352, 2011.

KREIER, F. et al. Selective parasympathetic innervation of subcutaneous and intra-abdominal fat-functional implications. **The journal of clinical investigation**. Germany, v. 110, n. 9, p. 1243-1250, 2002.

LACH E. Reduction of subcutaneous fat and improvement in cellulite appearance by dual-wavelength, low-level laser energy combined with vacuum and massage. **J Cosmet Laser Ther**, Southborough, v. 10, n. 4, p. 202-209, 2008.

LATRONICO, H. et al. **Novas tecnologias para redução de adiposidade localizada: Cavitação, NARL e Radiofrequência, ensaio clínico comparativo**. 2010. 45 f. Monografia (Pós Graduação em Dermatologia) Programa de Pós Graduação em Dermatologia, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais; Instituto Superior de Medicina e Dermatologia. São Paulo, 2010.

LEITE, A. A. et al. Comorbidities in patients with osteoarthritis: frequency and impact on pain and physical function. **Revista brasileira de reumatologia**. São Paulo, v. 51, n. 2, p. 118-123, 2011.

LERARIO, D. D. G. et al. Excesso de peso e gordura abdominal para a síndrome metabólica em nipo-brasileiros. **Rev. Saúde Pública**. São Paulo, v. 36, n. 1, p. 4-11, 2002.

LOPES, A. C. S. et al. Fatores associados ao excesso de peso entre mulheres. **Esc. Anna Nery**. Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 451-458, 2012b.

LOPES, A. C. S. et al. Distribuição da gordura corporal subcutânea e índices de adiposidade em indivíduos de 20 a 67 anos de idade. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 1, n. 2, p. 15-26, 1995.

LOTUFO, P. A. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Revista de Medicina**. São Paulo, v. 87, n. 4, p. 232-237, 2008.

LOW, A.; REED, J.; WARD, R. **Eletroterapia explicada** - princípios e prática. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

LUGT, C. et al. A multicenter study of cellulite treatment with a variable emission radio frequency system. **Dermatol Ther**, v. 22, n. 1, p. 74–84, 2009.

MACHADO, G. et al. Análise dos efeitos do ultrassom terapêutico e da eletrolipoforese nas alterações decorrentes do fibroedema gelóide. **Fisioter. Mov.** Curitiba, v. 24, n.3, p. 471-479, 2011.

MACRINI, D. I. **Obesidade e reprodução**: Efeitos da privação alimentar materna na prole de ratos machos. 118 f. Tese (Doutorado em Patologia Ambiental e Experimental) Programa de Pós Graduação em Patologia Ambiental e Experimental, Universidade Paulista, São Paulo, 2014.

MAGALHÃES, B. H; CAMARGO, M. F; HIGUCHI, C. T. Indicação do uso de espécies vegetais para o tratamento da celulite com fins cosméticos. **InterfacEHS**. São Paulo, v. 8, n. 3, p. 61-82, 2013.

MAGER, M. et al. **Práticas com crianças, adolescentes e jovens: pensamentos decantados**. Maringá: Eduem, 2011.

MANUSKIATTI, W. et al. Circumference reduction and cellulite treatment with a TriPollar radiofrequency device: a pilot study. **J Eur Acad Dermatol Venereol**, v.23, n. 7, p. 820- 827, 2009.

MALTA, D. C. et al. Padrão de atividade física em adultos brasileiros: resultados de um inquérito por entrevistas telefônicas, 2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, v. 18, n. 1, p. 7-16, 2009.

MARTINES, M. A. U.; DAVOLOS, M. R.; JÚNIOR, M. J. O efeito do ultra-som em reações químicas. **Química Nova**. São Paulo, v. 23, n. 2, p. 251-156, 2000.

MATTOS, C. A. P., et al. Prática baseada em evidências, aplicada ao raciocínio diagnóstico. **Revista latino-americana de enfermagem**. São Paulo, v. 13, n. 3, p. 415-422, 2005.

MCARDLE, W. **Fisiologia do exercício**: nutrição, energia e desempenho humano. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MCARDLE, W.; KATCH, F.; KATCH, V. **Sport and exercise nutrition**. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

MENEZES, R. C.; SILVA, S. G.; RIBEIRO, E. R. Ultra-som no tratamento do fibro edema gelóide. **Rev. Inspirar**. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 10, 2009.

MICALI, E. **Cirurgia Plástica**. Disponível em: <<http://www.micali.com.br>>. Acesso em: 10 jan 2015.

MILANI, G. B; JOÃO, S. M. A.; FARAH, E. A. Fundamentos da fisioterapia dermatofuncional: revisão de literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v. 13, n. 1, p. 37-43. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. Manual técnico de promoção da saúde e prevenção de riscos e doenças na saúde suplementar. 3. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro, p.244 ANS, 2009.

MIQUELETI, S. A. **Avaliação de equipamentos eletromédicos que operam por meio de fenômenos ondulatórios segundo a série de normas técnicas NBR IEC 60601**. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Faculdade de Engenharia elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

MITCHELL, R. N., COTRAN, R. S. Acute and Chronic Inflammation II. In: KUMAR, V., COTRAN, R. S., ROBBINS, S. L. **Robbins Basic Pathology**. 7 ed. Philadelphia: Saunders. 2003. chapter 2.

MIWA, H. et al. Effects of ultrasound application on fat mobilization. **Pathophysiology**. V. 9, n. 1, p. 13, 2002.

MENDOZA, J. A. et al. Active commuting to school and association with physical activity and adiposity among US youth. **Journal of physical activity & health**. V. 8, n. 4, p. 488-495, 2011.

MONTEIRO, R. C. A.; RIETHER, P. T. A.; BURINI, R. C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 17, n. 4, p. 479-489, 2004.



MOREIRA, N. F. et al. Obesidade: principal fator de risco para hipertensão arterial sistêmica em adolescentes brasileiros participantes de um estudo de coorte. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** Cuiabá, v. 57, n. 7, p. 520-526, 2013.

MORENO, J. et al. Body contouring by non-invasive transdermal focused ultrasound. **Lasers Surg Med.** v. 39, n. 4, p. 315-323, 2007.

MOUAD, A. M.; PORTO, A. L. M. Uma Abordagem Química sobre a Pele e a Biocatálise no Desenvolvimento de Moléculas Antioxidantes de Aplicação Cosmética. **Rev. Virtual Quim.** São Carlos, v. 6, n. 6, p. 1642-1660, 2014.

MULLER, B. et al. Calculating the basal metabolic rate and severe and morbid obesity. **Praxis.** v. 90, n.45, p.1955-1963, 2001.

MUNHOZ, R. P. et al. Movement disorders emergencies: a review. **Arq. Neuropsiquiatr.** São Paulo, v. 70, n. 6, p. 453-461, 2012.

MURUCI, G. R. et al. Prevalência dos componentes associados a síndrome metabólica no Brasil e revisão crítica dos fatores dietéticos associados à prevenção e ao tratamento. **Revista Rede de Cuidados em Saúde.** Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2015.

NEVES, S. R.; OLIVEIRA D. Eficácia da associação de técnicas manuais e eletroterapia na redução de medidas do abdome. **Revista de Biologia e Saúde da Unisep,** Paraná, v. 1, n. 1, p. 67-71, 2007.

NIGRO, A. **Ultra-som terapêutico no fibro edema gelóide: um estudo comparativo dos seus efeitos utilizando gel hidrossolúvel simples e gel carbopol com princípios ativos.** 2009. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/institutos/nepss/pdf/>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

OLIVEIRA, C. et al. **Práticas de Laboratório de Bioquímica e Biofísica:** Uma visão integrada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

OLIVEIRA, L. F. **Análise morfológica e imunológica da pele, de acordo com as características epidemiológicas de idosos autopsiados.** 2011. 88 f. Tese (Mestrado em Patologia). Pós Graduação em Patologia. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba. 2011.

OLSON, T. R., **A.D.A.M. Atlas de Anatomia Humana**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Relatório da IOTF - Internacional Obesity Task Force. 2013.

PAULA, R. M. **Efeitos da eletrolipólise no perfil lipídico, glicêmico e hormonal de mulheres obesas**. Dissertação 82 p. (Mestrado Engenharia Biomédica), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

PAULINO, E. F. R. et al. Intervenções de enfermagem junto à família na prevenção da obesidade infantil. **Corpus et Scientia**. Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 14-20, 2011.

PELTONEN, M. Balancing risks and benefits of bariatric surgery for type 2 diabetes. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, v. 3, n. 6, p. 394-395, 2015.

PETRIBU, M. M. V. et al. Desenvolvimento e validação de equação preditiva da gordura visceral em mulheres jovens. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** Florianópolis, v.14, n. 3, p. 333-342, 2012.

PICCIOLI, D. **Localização da gordura subcutânea e da gordura visceral**. Cirurgiã Plástica. Disponível em: <<http://www.denisepiccioli.com.br/perfil/>>. Acesso em: 05 jul. 2015

PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. **Rev. Assoc. Med. Bras.** São Paulo, v. 52, n. 3, p. 157-161, 2006.

PIRES-DE-CAMPOS, M. S. M. **Influência do ultra-som na permeação cutânea da cafeína**: Estudo em fragmentos de pele e em adipócitos isolados de suínos. 2004. 111 f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) Programa de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular, Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 2004.

POLACOW, M. L. O. et al. Efeito do ultrassom na permeação cutânea do tiratrico: análise histológica. **Rev. Bras. Fisioter.** Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 53-60, 2004.

QUEIROZ, J. C. F. et al. Controle da adipogênese por ácidos graxos. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** São Paulo, v. 53, n. 5, p. 582, 2009.

REDHER, J. et al. Model of human epidermis reconstructed in vitro with keratinocytes and melanocytes on dead de-epidermized human dermis. **São Paulo Med. J.** São Paulo, v. 122, n. 1, p. 22-25, 2004.

RÉVILLION, A. S. P. A utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing. **Revista Interdisciplinar de Marketing**. São Leopoldo, v. 2, n. 2, p. 21-37, 2015.

RIBEIRO F. et al. Visceral fat and metabolic syndrome: more than a simple association. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**. São Paulo, v. 50, n. 2, p. 230-238, 2006.

RIBEIRO, G. K. N. A. **O envelhecimento cutâneo em pacientes com AIDS**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, 2015.

RIBEIRO, Q. C. R. et al. Fatores adicionais de risco, cardiovascular associados ao excesso de peso em crianças e adolescentes: o estudo do coração de Belo Horizonte. **Arq. Bras. Cardiol**. Rio de Janeiro, v. 86, n. 6, p. 408-18, 2006.

ROBERTSON, V. J.; CHIPCHASE, L. S.; WILLIAMS, M. T. A national study of the availability and use of electrophysical agents by Australian physiotherapists. **Physiotherapy Theory and Practice**. v. 25, n. 4, p. 279-296, 2009.

ROBINSON, A. J.; SNYDER-MACKLER, L. **Eletrofisiologia clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 426.

RODRIGUES, M. A.; SEIDL, E. M. F. A importância do apoio social em pacientes coronarianos. **Paideia**. Brasília, v.18, n.40, p. 279-288, 2008.

ROCCA, S. V., et al. Efeito do exercício físico nos fatores de risco de doenças crônicas em mulheres obesas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, p. 185-192, 2008.

ROSSI, A. B. R.; VERGNANINI, A. L. Cellulite: a review. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**. v. 14, n. 4, p. 251-262, 2000.

SACKETT, D. L. et al. **Medicina baseada em evidências: prática e ensino**. Rio de Janeiro: Artmed, 2003.

SAMPAIO, S. A. P.; RIVITTI, E. A. **Dermatologia**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2001.

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**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2010.

SANTOS, A. M.; SCHERER, P. T. Reflexões acerca das políticas públicas no enfrentamento a obesidade no Brasil. **Revista Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 17, n.1, p. 219-236, 2011.

SANTOS, B. R.; FÉLIX, J. L. O. **Ultracavitação no tratamento do tecido adiposo abdominal**. 2011. Monografia (Graduação em Fisioterapia) Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

SCHMIDT, M. I. et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **The Lancet**. São Paulo, v. 377, n. 9781, p. 1949-1961, 2011.

SCOTT, D. W.; MILLER, W. H.; GRIFFIN, C. E. **Dermatologia de pequenos animais**. 5.ed. Rio de Janeiro: Interlivros, p. 500-02, 1996.

SILVA, S. L. Variações anatômicas do tecido celular subcutâneo pós-perda ponderal. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 675-678, 2010.

SIQUEIRA, K. S. **Aplicação do ultrassom terapêutico no tratamento da lipodistrofia ginóide**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Concentração: Engenharia Biomédica) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLISMO (SBEM). Diretrizes da SBEM. 2006. Disponível em: <<http://www.endocrino.org.br/diretrizes-da-sbem/>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

SORIANO, M. C. D.; PÉREZ, S. C.; BAQUES, M. I. C. **Electroestética Profissional Aplicada: Teoria y Práctica para a Utilización de Corrientes em Estética**. Espanha: Sorisa, 2000.

SOUSA, M. A. J.; VARGAS, T. J. S. Anatomia, fisiologia e histologia da pele. In: KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. **Dermatologia estética**. São Paulo: Atheneu, 2004. cap. 1.

SOUTO, S.; FERRO-BUCHER, J. S. N. Práticas Indiscriminadas de Dietas de Emagrecimento e o Desenvolvimento de Transtornos Alimentares. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 19, n. 6, p. 693-704, 2006.

SOUZA, A. L. et al. Ação da crioterapia em região abdominal nas medidas corporais de mulheres sedentárias. **Revista Inspirar Movimento & Saude**. v. 6, n. 4, p. 1-5, 2013.

SOUZA, M. S. F. et al. Síndrome metabólica em adolescentes com sobrepeso e obesidade. **Revista Paulista de Pediatria**. São Paulo, v. 25, n. 3, p. 214-220, 2007.

SMALLS, L. K. et al. Effect of Weight Loss on Cellulite: Gynoid Lypodystrophy. **Plastic and Reconstructive Surgery Journal**. v. 118, n. 2, p. 510-516, 2006.

TARASTCHUK J. C. E. et al. Obesidade e intervenção coronariana: devemos continuar valorizando o Índice de Massa Corpórea? **Arq Bras Cardiol**. São Paulo, v. 90, n. 5, p. 311-316, 2008.

TAYLOR, J. et al. Use of prehospital ultrasound in North America: a survey of emergency medical services medical directors. **BMC emergency medicine**. Calgary, v. 14, n. 1, p. 6, 2014.

TEIXEIRA, C. G.; CHARTUNI, J. M.; SOSSAI, L. S. Efeitos do ultrassom 3 mhz associado à ativos lipolíticos na adiposidade infra-abdominal: ensaio clínico randomizado. **Revista Científica Perspectivas online**. v. 1, n. 1, p 79-91, 2011.

THORNYCROFT, J. I.; BARNABY, S. W. Torpedo-boat destroyers (including appendix and plate at back of volume). In: **Minutes of the Proceedings**. Thomas Telford, 1895. p. 51-69.

TIBANA, R. A. et al. Relação da circunferência do pescoço com a força muscular relativa e os fatores de risco cardiovascular em mulheres sedentárias. **Einstein**. São Paulo, v. 10, n. 3, p. 329-34, 2012.

TOGNI, A. B. **Avaliação dos efeitos do ultra-som associado à fonoforese e endermologia no tratamento do fibro edema gelóide.** 2006. Monografia (Graduação Fisioterapia) Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2006.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia.** 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TORTORA G. J.; GRABOWSKI S. R. **Princípios de anatomia e fisiologia.** 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

TRINDADE, M. J. S. L. **Associação entre a prática de hidroginástica e de treino em circuito com aptidão física e com a qualidade de vida em mulheres pós-menopáusicas.** Évora: Editora Universidade de Évora, 2014.

USA. **American Physical Therapy Association.** Guide to physical therapist practice. Phys Ther. v. 81, n.1, p. 9-746, 2001.

VAN DER POL, A.; RIGGS, W. M.; CASPERS, P. J. In Vivo Raman Confocal Microspectroscopy of Skin. In: ŠAŠIĆ, S. **Pharmaceutical Applications of Raman Spectroscopy,** New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2008. p. 193–221

YAMAGUTI, M. M.; PAZ, A. P. L. **Desenvolvimento de aparelho para eletroestimulação neuromuscular funcional.** 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

WARD, A. R.; ROBERTSON, V. J. The variation in fatigue rate with frequency using kHz frequency alternating current. **Med Eng Phys.** v. 22, n. 9, p. 637–646, 2000.

WARD, A. R. Electrical Stimulations Using KiloHertz-frequency Alternating Current. **Physical Therapy.** V. 89, n. 1, p. 181-190, 2009.

WARD, A. R.; CHUEN, W. L. Lowering of sensory, motor, and pain-tolerance thresholds with burst duration using kilohertz-frequency alternating current electric stimulation: part II. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 90, n. 9, p. 1619 –1627, 2009.

WOLFF, K.; JOHNSON, R. A. **Dermatologia de Fitzpatrick atlas e texto.** 6 ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. **WHO Obesity Technical Report Series**. Geneva: World Health Organization, n. 284, p. 256, 2000.

ZANETTE, E. et al. Evaluation of densitometric diagnosis of osteoporosis/osteopenia according to the bone region. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 47, n. 1, p. 30-36, 2003.

**APÊNDICE A – PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA  
ABDOMINAL FEMININA POR MEIO DE TÉCNICAS  
ELETROTERMOTERAPÊUTICAS**

**PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO PARA LIPODISTROFIA ABDOMINAL FEMININA POR MEIO  
DE TÉCNICAS ELETROTERMOTERAPÊUTICAS.**

AVALIAÇÃO CORPORAL

DATA: ,,,,/,,,,/,,,,,

**1. DADOS PESSOAIS**

Nome:		
Data de nascimento:	Idade:	
Profissão:	Escolaridade:	
Sexo: F ( ) M ( )		
Endereço:		
Telefone:	Celular: ( )	
Cidade:	UF:	CEP:
Estado Civil:		
Medico de Rotina:		

**2. ANAMNESE**

2.1 Queixa Principal:

---



---



---



---

2.2 H.D.A:

---

Antecedentes Familiares:

---

**3. HÁBITOS**

	SIM	NÃO	OCASIONAL- Média semanal	Complemento
Etilista?				



Tabagista?				
Esportes?				
Ginástica?				
Musculação?				
Filtro Solar?				
Cosméticos?				
Queloides?				
Faz dieta?				
Acompanhamento médico?				
Tto estético?				
Cirurgias estéticas?				
Sono:	( ) mais de 8 horas		( ) menos de 8 horas,	

#### 4. TIPO DE ALIMENTAÇÃO

Café da Manhã:
Almoço:
Jantar:
Lanches:
Ingestão de água: ( ) pouco ( ) moderada ( ) abundante
Ingestão: ( ) frutas ( ) gorduras ( ) verduras ( ) carboidratos ( ) proteínas ( ) doces OUTROS? .....

#### 5. EPISÓDIOS ORGÂNICOS

( ) Cardíaco ( ) Diabetes ( ) Cefaléia ( ) Gastrointestinal ( ) Circulatórios ( ) Outros, Qual? .....
Alergias: ( ) sim ( ) não Qual? .....
Possui alergia há cremes, óleos ou produtos dessa natureza? ( ) sim ( ) não Qual? .....
Marca-passo: ( ) sim ( ) não
Placas, pinos e próteses: ( ) sim ( ) não
Distúrbios emocionais? ( ) sim ( ) não Quais? .....
DIU: ( ) sim ( ) não
Medicamentos: ( ) sim ( ) não ( ) corticóides, ( ) antihistamínico, ( ) anti-inflamatório, ( ) esteróides, ( ) outros Qual? .....
Ciclo menstrual: ( ) regular ( ) não
Menarca:.....ANOS Menopausa:.....ANOS

Gestação:	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
	<input type="checkbox"/> unípara	<input type="checkbox"/> múltipara, Quantas?
Cirurgia:	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não Qual?
Cirurgia plástica:	<input type="checkbox"/> lipoaspiração	<input type="checkbox"/> abdominoplastia
	<input type="checkbox"/> prótese Onde?	<input type="checkbox"/> lipoescultura
	<input type="checkbox"/> outras	Qual?
Já realizou tratamentos estéticos anteriormente?		
	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não Qual?

## 6. EXAME FÍSICO

Peso:	Altura:	
IMC:	Diâmetro cintura:	Diâmetro do quadril:
PA:	FC:	
FR:	ESFORÇO RESP.	
DC abdominal:		

BIOTIPO:  Andróide  Ginóide

Cor e Tipo de pele:  branca  parda  negra  amarela  
 oleosa  seca  mista  normal

## 7. INSPEÇÃO:

Edema:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Hematoma:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Cicatriz:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Gordura localizada:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Celulite:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Grau:	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV	
Estrias:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	Local:
Patologias dérmicas:	<input type="checkbox"/> lesão <input type="checkbox"/> manchas <input type="checkbox"/> acne <input type="checkbox"/> tumor	
Varizes:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	
Micro varizes :	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	

ADIPOSIDADE LOCALIZADA :  SIM  NÃO

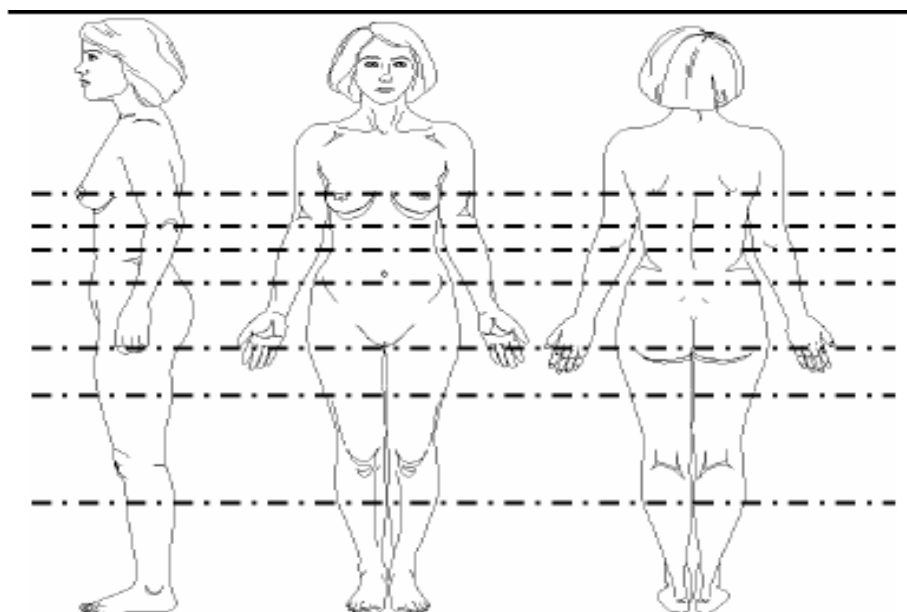
Localização:  abdome  glúteos  MMSS  MMII

## 8. PALPAÇÃO

Trofismo Muscular:
Flacidez da pele:

Teste de Prensão:
Sensibilidade Local:
Temperatura Local:
Aderência:
Sensibilidade dolorosa à estímulos:

### 9. LOCAIS DE ALTERAÇÕES DÉRMICAS



### 10. PERIMETRIA:

	Data:	Data:	Data:
Cintura			
Abdome- umbigo			
Abdome- MAIOR			
Abdome- MENOR			

### 11. ACOMPANHAMENTO DO TRATAMENTO E EVOLUÇÃO

Escala analógica da dor da 1ª a última sessão



ESCALA VISUAL ANALÓGICA – EVA

1ª - ( / / )



---

6ª - (   /   /   )

Tipo de Dor: ( ) Irritante ( ) Pontada ( ) Queima ( ) Insuportável Cortante

( ) Aflitiva Latejante

TEMPERATURA:

1- Dor Fraca / 2- Desconfortável / 3- Angustiante / 4- Horrível / 5-Torturante

Evolução da terapia:

---

---

---

7ª - (   /   /   )

Tipo de Dor: ( ) Irritante ( ) Pontada ( ) Queima ( ) Insuportável Cortante

( ) Aflitiva Latejante

TEMPERATURA:

1- Dor Fraca / 2- Desconfortável / 3- Angustiante / 4- Horrível / 5-Torturante

Evolução da terapia:

---

---

---

8ª - (   /   /   )

Tipo de Dor: ( ) Irritante ( ) Pontada ( ) Queima ( ) Insuportável Cortante

( ) Aflitiva Latejante

TEMPERATURA:

1- Dor Fraca / 2- Desconfortável / 3- Angustiante / 4- Horrível / 5-Torturante

Evolução da terapia:

---

---

---

9ª - (   /   /   )

Tipo de Dor: ( ) Irritante ( ) Pontada ( ) Queima ( ) Insuportável Cortante

( ) Aflitiva Latejante

TEMPERATURA:

1- Dor Fraca / 2- Desconfortável / 3- Angustiante / 4- Horrível / 5-Torturante

Evolução da terapia:

---

---

---

10ª - (   /   /   )

Tipo de Dor: ( ) Irritante ( ) Pontada ( ) Queima ( ) Insuportável Cortante

( ) Aflitiva Latejante

TEMPERATURA:

1- Dor Fraca / 2- Desconfortável / 3- Angustiante / 4- Horrível / 5-Torturante

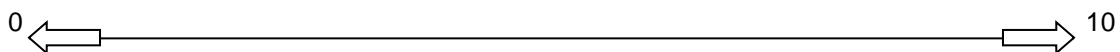
Evolução da terapia:

---

---

---

**“Qual a sua nota, em relação à autoimagem, na Escala de satisfação pessoal (antes e após o tratamento)?”.**



0 = plena insatisfação

10 = plena satisfação

ANTES:,,,

DEPOIS: ,,

OBS:

---

Assinatura:\_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

***Título da pesquisa: Ação da aplicação da terapia combinada de ultrassom e corrente alternada de média frequência na adiposidade abdominal localizada,***

**Pesquisadora, com endereço, e-mail e telefone:** Paula Alessandra Garcia Gripp, End: Av, Visconde de Guarapuava 4350, apto, 704, Batel, Curitiba-PR; E-mail: paulagripp\_fisio@hotmail.com; Telefone: 041 9689-7973 / 043 9621-2331,

**Orientadores responsáveis:** Adriana Maria Wan Stadnik e Pedro Miguel Gewehr,

**Local de realização da pesquisa:** Laboratório de Ergonomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Curitiba (LAERG/UTFPR) e Laboratório de Densitometria da UTFPR (LABDEN),

**Endereço, telefone do local:** Av, Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 041 3310-4615,

#### **A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**

##### **1. Apresentação da pesquisa:**

Através de terapia combinada de ultrassom e corrente de média frequência, sendo determinada a aplicação em abdome de mulheres de 20 a 35 anos que se encaixarem nos critérios de inclusão do estudo e cumprirem todos os pré-requisitos do mesmo, pretende-se verificar e/ou comprovar a hipótese de redução de adiposidade localizada assim como a redução da taxa de percentual de gordura corporal total, no cumprimento das cinco ou dez sessões propostas de acordo com o grupo em que cada voluntária se encaixar, e a partir daí, através das análises pré e pós tratamento associadas aos resultados dos exames de imagens (fotos), composição corporal e exames laboratoriais (exames bioquímicos), confirmar a eficácia do tratamento e verificar se houvera alterações nos exames realizados, sendo assim possivelmente incluir este estudo em protocolos de tratamentos não invasivo para pessoas com adiposidade localizada e sobrepeso,

##### **2. Objetivos da pesquisa,**

**2,a Objetivo Geral:** O estudo tem como objetivo principal analisar os efeitos da Terapia Combinada de ultrassom 3 Mhz e corrente alternada de média frequência no tratamento de adiposidade localizada em abdome em pacientes do sexo feminino com faixa etária entre 20 e 35 anos, residentes na cidade de Curitiba-PR,

**2,b Objetivos Secundários:** Identificar, em cm, a redução ou não da circunferência da área tratada através da aplicação da terapia combinada e remodelamento dos contornos corporais nas pacientes, assim como alterações visuais da região tratada; verificar a efetividade do tratamento proposto na redução de adiposidade localizada e redução no percentual de gordura corporal total; analisar a eficácia dos métodos usuais de mensuração da composição corporal, por meio da comparação entre diferentes métodos; avaliar a duração do tratamento em número de sessões visando a não padronização dos mesmos,

##### **3. Participação na pesquisa,**

Após a apresentação da pesquisa, realizada pessoalmente pela pesquisadora, e a seleção das voluntárias, considerando os critérios de inclusão e exclusão, será marcada uma entrevista no LAERG/UTFPR, onde será recebido o TCLE (entregue antecipadamente para que a voluntária possa refletir e apresentar questionamentos, se necessário) e serão fornecidas respostas às possíveis dúvidas das voluntárias, nesta ocasião cada voluntária já será comunicada em qual dos dois grupos de avaliação do tratamento ela participará (grupo A ou grupo B) – esta escolha realizar-se-á de maneira aleatória, pela pesquisadora, Assim feito, a voluntária será encaminhada para responder os dados pessoais da Ficha Prontuário e assiná-lo comprovando verdade nas informações fornecidas, Ainda nesta etapa lhes será informado que deverão vir, nas próximas sessões (14 encontros no total, sendo 10 de tratamento da terapia combinada, para ambos os grupos), com traje de banho em duas peças (biquíni) para realizar as avaliações e os tratamentos,

**Grupo A,** na quinta sessão será realizada a reavaliação completa, Feito isto, a voluntária estará dispensada podendo voltar as atividades de vida diária normais, No final da coleta – após a realização das 10 sessões do grupo B e da análise desses resultados iniciais, a voluntária do grupo A será convidada a retornar seu tratamento concluindo 10 sessões, sendo que na décima sessão também será realizada uma avaliação final do tratamento,

**Grupo B,** na quinta sessão também será realizada uma reavaliação completa, contudo a voluntária

continuará a realizar suas sessões até completar um total de 10 sessões, na décima sessão será realizada a avaliação final do tratamento,

**Sobre as sessões:** As sessões 1, 5 e 10, que incluem a avaliação completa, durarão em torno de 90 minutos, A avaliação completa consistirá em coletar: medidas antropométricas (peso, altura, perímetria da circunferência abdominal); dados pessoais; anamnese; fotos com câmera fotográfica e termográfica da região abdominal nas posturas anterior/posterior/lateral; dobras cutâneas com a utilização do adipômetro manual científico, que consiste em aferir 9 pontos da pele com uso de um compasso específico para esse fim, e a mensuração das mesmas regiões das dobras com o ultrassom portátil, ambos aparelhos sem qualquer risco; passagem pelo equipamento DXA (densitometria por absorptometria de raios X de dupla energia), um exame de emissão de raios-X que normalmente não representa riscos ao avaliado, devido a baixíssima emissibilidade radiológica, onde a avaliada será colocada em uma maca na qual será submetida a análise de gordura corporal e densidade óssea; perfil bioquímico, que consiste na coleta de uma quantidade suficiente de sangue para análise de glicemia, colesterol (HDL, LDL), triglicérides e ácido úrico (todos os materiais para essa coleta são individualizados e descartáveis); pesagem na balança de bioimpedância; passagem pelo tetrapolar,

Em todas as sessões (da primeira à décima) ocorrerá o seguinte: A voluntária deverá estar deitada com abdome para cima na maca, Antes de cada sessão, será realizada a assepsia da pele das participantes com algodão e álcool 70%, Será passado o gel condutor para deslizar o aparelho de ultrassom Heccus, que será programado de acordo com os parâmetros previamente calculados para cada voluntária, dependendo do cálculo referente a equação:  $T = A, \text{abd} / 18$ , onde T corresponde ao tempo de aplicação, A, abd corresponde à área abdominal a ser tratada dada em  $\text{cm}^2$  e 18 é constante em  $\text{cm}^2$  referente a área do cabeçote do aparelho utilizado, Após o término da aplicação do Heccus será colocado sobre o abdome a corrente alternada de média frequência cuja intensidade deverá ser regulada de acordo com o limiar de dor de cada voluntária, a corrente deverá contrair durante 20 minutos, Terminadas as sessões o excesso de gel restante no abdome da voluntária será retirado com a espátula e limpo posteriormente com a papel toalha que será descartado no lixo,

#### **4, Confidencialidade,**

A privacidade das voluntárias será amplamente respeitada, seus nomes, imagens fotográficas do corpo ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de alguma forma direta, identificá-las, será mantido em sigilo,

#### **5, Desconfortos, Riscos e Benefícios,**

**5,a Desconfortos e/ou Riscos:** Dor ou incômodo durante a sessão devido ao desconforto da corrente de média frequência gerada durante a aplicação do aparelho podendo atingir o limiar de dor de cada paciente, aumento da temperatura local podendo ocorrer queimaduras de pele, que seriam causadas pela má aplicação do aparelho ou por falta de conhecimento do operador, desconforto em indivíduos com sensibilidade a ultra-som, aumento de temperatura intra-abdominal, danos ao feto podendo ocorrer aborto caso a mulher esteja grávida e omite ou desconhece essa informação, Frio devido a baixa temperatura da cidade de Curitiba e pouca vestimenta durante a avaliação e a sessão, a voluntária pode sentir-se desconfortável para ser fotografada, O gel condutor utilizado na terapia tem como base cosmética H<sub>2</sub>O, sendo de padrões antialérgicos contanto não impede a rejeição e dermatites na pele das voluntárias, disponibilidade tempo e locomoção até o/os local/locais de realização da pesquisa por custeio total da voluntária,

**5,b Benefícios:** Apresentam-se como benefícios diretos à voluntária, realizar um tratamento para a adiposidade abdominal não invasivo, amplamente reconhecido na área da fisioterapia que apresenta a possibilidade de reduzir a circunferência abdominal em cm, redução no percentual de gordura corporal total e conseqüentemente a melhora no contorno corporal, Adicionalmente, a voluntária terá a disposição o acompanhamento de uma fisioterapeuta especializada na área dermato-funcional, que vai poder explicar seu desenvolvimento em relação ao tratamento e avaliará sua situação prévia e posterior ao tratamento,

Quanto aos benefícios para a ciência, destacamos uma possível associação do tratamento estudado com tratamentos alternativos para adiposidade localizada e sobrepeso, sem riscos cirúrgicos e grandes intervenções para pacientes com esse tipo de fenótipo,

#### **6, Critérios de inclusão e exclusão,**

**6,a Inclusão:** Mulheres da cidade de Curitiba-PR entre 20 e 35 anos, da raça branca, saudáveis, sem doenças prévias, praticantes ou não de atividades física sendo permitido a realização da mesma no máximo duas vezes na semana e não podendo alterar essa frequência durante o tratamento, não realizar dieta alimentar durante o tratamento, não fazer uso de medicamentos controlados exceto anticoncepcionais hormonais, com espessura da camada adiposa mínima de 1,5cm na região a ser



tratada e não pertencente ao grupo de pessoas com contra indicações ao tratamento, que assinarem o TCLE e cientes de que o estudo trata-se de uma pesquisa científica e não a um tratamento estético, **6,b Exclusão:** Mulheres grávidas e ou lactantes; que pratiquem exercício físico três ou mais vezes por semana ou que alterem essa frequência no período do tratamento; iniciando dieta alimentar; fazendo uso de fármacos e/ou outras terapias alternativas; ter realizado em menos de um ano tratamentos para redução de adiposidade localizada; que apresentem IMC igual ou maior que 35; que não compareçam a qualquer sessão, incluindo a avaliação; reavaliação ou qualquer outra sessão para aplicação do tratamento,

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

Todas as voluntárias da pesquisa têm o direito de recusar, desistir ou sair da pesquisa sem aviso prévio, da mesma forma que pode retirar-se da pesquisa em qualquer momento, Será excluída aquela voluntária que não cumprir com as normas pré definidas da mesma,

**8, Ressarcimento ou indenização,**

Os custeios de deslocamento para a realização das avaliações e sessões de tratamento serão de responsabilidade das voluntárias do estudo,

Caso haja qualquer dano físico ou psicológico comprovando ser conseqüência do estudo, os pesquisadores responsáveis pela mesma serão responsáveis pelo ressarcimento e/ou indenização à voluntária,

**B) CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA E USO DE IMAGEM**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo, Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que a pesquisadora relacionada neste documento obtenha fotografias da minha região abdominal em diferentes posturas para fins de pesquisa científica/ educacional, Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos, Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma, As fotografias ficarão sob a propriedade da pesquisadora do estudo e sob sua guarda, Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo,

Nome completo: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Telefones: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

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

Assinatura pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar diretamente com a pesquisadora conforme endereço complete no início deste documento,

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR), REITORIA: Av, Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

O TCLE apresenta duas vias iguais, uma da pesquisada e outra da voluntária.

## APÊNDICE C – DADOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO EM PUBLICAÇÕES

### DADOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO EM PUBLICAÇÕES

1. P. A. G. Gripp, A. M. W. Stadnik, A. A. Bona, E. B. Neves. **Analysis of Combined Ultrasound Therapy and Medium Frequency Current in Abdominal Adiposity**. XIII Mediterranean conference on Medical and Biological Engineering and Computing, Ed. L.M. Roa Romero, pg 1115- 1119. Espanha, 2013

Analysis of Combined Ultrasound Therapy and Medium frequency current in Adiposity Abdominal  
P.A.G. Gripp<sup>1</sup>, A.M.W. Stadnik<sup>2</sup>, A. De Bona<sup>3</sup>. E. B. Neves<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> UTFPR/ Graduate Program in Biomedical Engineering, Student, Curitiba, Brazil

<sup>2</sup> UTFPR/ Graduate Program in Biomedical Engineering, Professor, Curitiba, Brazil.

<sup>3</sup> UTFPR/Department of Electrical and Industrial Informatics , Professor, Curitiba, Brazil.

<sup>4</sup> UTFPR/ Graduate Program in Biomedical Engineering, Professor, Curitiba, Brazil.

**Abstract**— Brazil is the second country in the world in aesthetic surgical procedures, with 905,000 procedures, being behind only the U.S., according to information corresponding to the year 2011 the International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS) and the Brazilian Society of Plastic Surgery (BSPS). Additionally, according to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the Ministry of Health (MOH), approximately 50% of Brazilian adults are overweight (2002-2003). Given this situation, we chose to study the adipose cells or adipocytes. These cells are not only for protection and sustaining structures of the human organism, but a true organ endowed with intense metabolic and endocrine activity. Accumulated excess adipocytes provoke metabolic and endocrine disadvantages to the organism, leading to obesity general and localized.

This research referred to obesity marked by deposition in the abdominal area being

denominated central or androide obesity, in the case of a localized adiposity. The objective of the research was to analyze the effects of therapeutic ultrasound and Medium frequency current in this particular type of adiposity. As a hypothesis We consider the idea that through the use of combination therapy performed in ten 40-minute sessions, there would be a reduction of localized fat visually noticeable, due to the effect of ultrasound, of lipolysis and lipoclasia cell. The sample consisted of 16 women, of whom 11 completed treatment. We observed a reduction in measures measured in abdominal circumference and percentage decrease in overall body fat measured on a digital scale bipolar bioimpedance, as well as the decrease measured by skinfold plicometer in all patients undergoing treatment.

**Keywords**— combined therapy, ultrasound, Medium frequency current, adiposity, abdominal.

INTRODUCTION

ISAPS<sup>1</sup> and SBPC<sup>2</sup>, reported data on aesthetic surgical procedures performed in Brazil, showing that the country is the second in the world to accomplish that kind of surgery, with 905,000 procedures investigated in the year 2011, after the U.S. which recorded 1.1 million. Corroborating the data ISAPS, according the World Health Organization<sup>3</sup> (WHO) most performed procedure was the reduction of localized fat, about 23% of the total, justifying data released by counting IBGE<sup>4</sup> in partnership with the Ministry of Health and are presented in the Household Budget Survey (HBS), approximately 50% of Brazilian adults are overweight (IBGE Household Budget Survey 2002-2003). The human organism in situations normal metabolic favorable environments, even under conditions of nutrient scarcity, is capable to stock up excess calories *con-midas* and not required to supply their daily metabolic needs through the adipose cells<sup>5</sup>.

The adipose cells or adipocytes are not just structures for protection and sustain, but a true body with intense metabolic and endocrine activity<sup>6</sup>, beyond thermal insulation barrier to physical trauma, energy storage and secretion of proteins and bioactive peptides with local action and distance in the organism<sup>7</sup>.

According to Guirro and Guirro<sup>8</sup>, the adipocytes occur single or groups in the connective tissue, being especially numerous in adipose tissue, which in addition to these cells consists of large blood irrigation<sup>9</sup>.

The increase in body mass and accumulation of body adiposity, as well as being directly attached to a genetic pattern and age, is especially associated with hypercaloric diet, increased sedentarism and can be added to the physiological accrual of 10% in the rate

of body fat total acquired every decade of life as preconized the studies of Matsudo<sup>10</sup>.

Case this stock be excessive or exceed the capacity cellular homeostasis organic energy consumption and caloric expenditure suffer metabolic changes, consequently the percentage energy accumulated by the cells will be increased, carting to cellular hyperplasia and adipocyte hypertrophy. In the long run, this process causes disadvantages to the organism metabolic and endocrine<sup>11</sup>.

Vague (1956) was the first to describe the variation in distribution of body fat, which can be described in three forms, the first could be the excess body mass obtained by accrual the rate of fat and lean mass, the excess tissue would be the second adipose tissue beyond the standard physiological diminishing the percentage of lean mass and the third to would treat mass and adiposity regionalized which are characterized by heterogeneous distribution of adipocytes in certain regions of the body<sup>12</sup>. The localized adiposity is defined<sup>8</sup> as a regional distribution of fat. At this case, the presents adipocytes are increased in specific regions with irregularly and wavy appearance in the tissue, as stated Cardoso<sup>13</sup>.

In 1947, Vague described two types of body fat distribution: the androide or type masculine and the gynecoid externalizing characteristics somatic feminines<sup>12</sup>.

The obesity marked by deposition in the abdominal area is denominated central obesity or androide When excessive deposition are located in the hips and thighs, obesity is denominated gynoid or peripheral somatic feminines<sup>8</sup>.

Extrinsic factors such as postural deviations, clothing, and disability of daily living

habits directly influence the localized adiposity, and physical activity in addition to improve posture, increase cardiovascular endurance and improves the musculoskeletal system, facilitating lipolysis, which in may or may not be time enough for reducing localized adiposity, therefore are other methods of achieving this case, one of the most currently performed in this study was verified <sup>14</sup>.

Diverse non-surgical techniques like massage and electrotherapy, minimally invasive has been developed in an attempt to reproduce the effectiveness of liposuction.

Among the techniques of physiotherapy dermato-functional most used in Brazil, is therapeutic ultrasound which has shown good results when combined with other techniques such as Medium frequency current. This usage together is also known as "Combined Therapy" <sup>15</sup>.

The fibroblasts when submitted to sound waves of ultrasound submitted to pressure of one atmosphere, verified an increase in of collagen synthesis <sup>16</sup>. A similar result had already been described by Guirro & Guirro <sup>8</sup>, reporting that ultrasonic irradiation could enhance the synthesis of fibroblasts, these vitally important in the process of tissue repair.

Currently on the market there are many devices able to perform this technique, the most utilized of the *Manthus* branded by *KLD*, and device branded by *Heccus Ibramed* which will be utilized in this study.

The two are referenced computerized equipment, intended for the ultrasonic therapy and Medium frequency currents, being the *Manthus* through Russian current and *Heccus* by Aussie current (the difference is in the value of current used in kHz wave format. For

muscular contraction, Aussie current utilizes frequency of 1 kHz combined with Bursts of duration equal to 2 ms, thus the production of maximum torque is when compared to the other <sup>17</sup>.

Possibility were to exist it would appear during the application opt to use 3 modes utilization of the headstock being only emission ultrasound of 3.0 MHz, only emission in a way tridimensional Medium frequency current association the ultrasound of 3.0 MHz with a current media frequently emitted in a way tridimensional, this being the therapy chosen for carrying out the study. This study aimed to analyze the effects of combined therapy of ultrasound 3 Mhz and Medium frequency alternating current in the treatment of localized adiposity, thus improving the body contour and skin aspect of patients submitted to treatment.

#### Materials e mETHODS

For this study, we selected a random group of seven volunteers, complying with the following criteria for inclusion and exclusion:

Criteria for inclusion: age group not determined, white race, healthy or not practitioners of physical activities being allowed to perform it more than twice a week and can not change this frequency during treatment, they do not use controlled drugs, layer thickness at least 1.5 cm adipose in the treated area and not belonging to the group of people with contraindications to treatment.

Criteria for exclusion: initiate diet during treatment; make use of drugs and / or other alternative therapies (except contraceptives), have performed at least one year of treatment to reduce localized adiposity; present Body Mass Index (BMI) greater than 35, do not attend at any session, including

assessment, reassessment or any session for applying the treatment, treatment withdrawal during the research time.

The materials used for the research were: medical record constituted by anamnesis and personal data (name, age, profession, address, phone number, city and lifestyle habits), ballpoint pen, tape measure branded by Ibramed measured in mm and cm length of 120cm, digital scale bipolar bioimpedance branded by Britânia, adipometer branded by Ibramed, pencil, device Heccus Combined Therapy®, branded by Ibramed® consists of a headstock, 12.1 megapixel camera branded by Fugifilm®, conductive gel with nine active branded by Mega® Gel (Arnica montana - anti-inflammatory, cicatrizant and irritations; Asian Centella - increases the peripheral vasculature; Seaweed - anti-inflammatory; Hamamelis Virginianas - stimulates the reabsorption of fat, Indian nut - increased vascularity and skin tone, Horsetail - stimulates lymphatic drainage, Yerba Mate - cicatrizant and protective HDL; Hedera helix - flexibility, tone and elasticity of the skin and Rosmarinus officinalis - cicatrizant).

a) The data collection, assessment and sessions were performed in the consulting of the head researcher, in the period from July to December 2012, being carried out sessions twice a week, totaling ten sessions of 40 minutes each.

b) A physical therapy assessment was performed at the first consultation where it happened the explanation of the proposed treatment, submitted to acceptance of research for inclusion in the aforementioned requirements and signing the free and informed consent and authorization term image. Was also carried a report of history by

completing a form and submitted medical record review - which was noted the reaction of the patient in all sessions, the patient submitted triage with measurement of skinfolds, perimetry in predetermined regions, weighing photography region to be treated, and the first session of treatment application. This first session also included the parameters of low use of the instrument aiming adherence and knowledge of the submitted to treatment.

c) Were carried out in all ten sessions, which were evolved the parameters of each patient as pain threshold and acceptance of their. The reassessment and measurement of measurements were made at the end of every session and noted on the medical records.

d) In the cases of the weeks who have had holidays and / or lack inevitable attendance was transferred and performed on another day of the same week, previously agreed between the researcher and the participant, without interference of the final result.

e) In the tenth session the patient was reevaluated, photographed again and presented the results obtained.

f) The photograph, initial and final, was performed with the participant in orthostatic position in one of the walls of the consulting room of the researcher, with underclothes, light on the machine without flash, with a distance of 40 cm from the area to be treated. Four photos were taken of each participant: front, rear and side, the evaluation and reassessment.

g) The measurements were taken with a standard previously established by the researcher, which would be the largest measured abdominal diameter, the lower abdominal diameter, five centimeters above

the umbilical scar and two centimeters below the umbilical scar. All demarcated with pencil in patients. Repeating also on fifth and tenth session.

h) Before each session, we performed a asepsis of the skin of participants with cotton and alcohol 70.

i) The results were printed by the researcher on the medical records at the beginning and end of all sessions.

Risks and / or Discomforts: pain or discomfort during the session due to the discomfort of Medium frequency current generated during the application of the device can reach the pain threshold of each patient, increased local temperature skin burns may occur, which would be caused by poor application of the device or lack of knowledge of the operator, discomfort in individuals with sensitivity to ultrasound, temperature increase intra-abdominal harm to the fetus can occur abortion if the woman is pregnant and omits or is unaware this information. The conductive gel used in the therapy is based cosmetology H<sub>2</sub>O, and patterns antiallergic, though does not prevent rejection and dermatitis in the skin of volunteers.

Benefits: the ultrasound associated with the Medium frequency current besides reducing the abdominal circumference, carries out fluidization of fat by mechanical effects of the ultrasonic waves, as already mentioned in the literature, improves the appearance of abdominal fat, which can in this way increase the self-estimates of voluntary.

#### Results

With the realization of treatment, observed a reduction in measures measured of abdominal circumference and percentage decrease in overall body fat measured on a

digital scale bipolar bioimpedance of the brand Britânia as was the decrease of the measure skinfold plicometer gauged from the initially.

It was noticed, a reduction of localized adiposity in 100% of cases, even those that there were no treatment completion or which the subject breached the basic requirements for admission, not by changing the percentage of total body fat in the end referred to bioimpedance.

From the total 16 patients, two of them abandoned the treatment. From patients that have concluded treatment, three have not obtained the expected results, referring to treatment with negative qualifications, they reported having suffered food crisis compulsive during treatment due to psychological changes such as stress and crisis of panic, they kept their total body mass.

The remaining 11 participants had positive qualifications to treatment and results achieved, improving self-personal esteem due to the reduction adipocyte.

72% of these cases reduced more than 1.5 kilograms in total body mass.

Five of the submitted, have reduced ten centimeters or more in diameter measured on the measures relating to abdominal height of the umbilical scar.

Two of them had a reduction of less than 1% in the percentage of total body fat and more than one third greater than 1% reduced the percentage of total body fat, where other half was unable to make a reliable measurement due to hormonal changes, stress and / or the day of the menstrual cycle may be interfered with by revaluation increase in total body mass and hydric retention.

#### Discussion

Social factors, sociocultural influences, pressures of the media and the relentless quest for a ideal body associated with achievements and happiness are among the causes of changes in body image perception, generating dissatisfaction especially for female subjects <sup>17</sup>. Three of the patients who reported not realize it the positively results passed stress situations during treatment that altered its psychological. Even though the results were visible in photographic images taken and also by measuring measured during the reassessment, we observed the influence of changes in body image. Through the utilization of combination therapy was found localized fat reduction, supposing that occurred lipoclasia cellular lipolysis and due to the effects of ultrasound <sup>14</sup>. According to the literature, there is release of triglycerides, being done by reusing energy cells. When supplied the needs of the organism these cells can be stimulated by Medium frequency current that degrades fatty acids by electrostimulation.

Due to the paucity of studies that prove the real effectivity of electrical stimulation Medium frequency associated with the application of 3MHz ultrasound in the treatment of localized adiposity, knowing that treatment is the stimulus for the improvement of local circulation in adipocyte lipolysis and lipoclasia and reducing edema regionalized, it was necessary for this study to verify the action of combination therapy in the treatment of localized adiposity.

#### Conclusions

The results of submission to the treatment for "Combined Therapy" may be deemed satisfactory, since in all patients were recorded decrease in measured parameters

and the photographic comparisons previous the treatment.

This study demonstrated that the combination of ultrasound and Medium frequency current treatment is tolerated by patients submitted especially rapid and satisfactory results submitted to them. Therefore with the new market technologies can reduce small adipocytes measurements without the submission of invasive therapies like liposuction.

#### REFERENCES

- Procedures Performed in 2011 (2011). ISAPS International Survey on Aesthetic/Cosmetic. Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica (2011). Demografia Médica no Brasil, Vol 1. Organização Mundial de Saúde (2003).Relatório da IOTF- Internacional Obesity Task Force.
- Pesquisa de Orçamentos Familiares (2002-2003). IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Spiegelman, BM., Flier JS.(2001) Obesity and the regulations of energy balance. Cell Press, v.104, p.531.
- Mohamed AV, Pinkney JH, Coppack SW. (1998). Adipose tissue as an endocrine and paracrine organ. Int J Obes. 22:1145-58
- Prins JB (2002). Adipose tissue as an endocrine organ. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.
- Guirro ECO. Guirro, RRJ.(2004). Fisioterapia Dermato Funcional: Fundamentos, Recursos e Patologias. 3ª ed. Revisada e ampliada por Manole. São Paulo.
- Junqueira LC, Carneiro G (1982). Histologia Básica. 5º ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan.

Matsudo SD (2002). Envelhecimento, atividade física e saúde. R. Min. Educ. Física Viçosa, v 10, nº 1, p. 195-209.

Nammi, Srinivas et al (2004). Obesity: an overview on its current perspectives and treatment options. Nutrition Journal, v.3, n.3, p.424-451.

Vague J (1956). The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. American Journal of Clinical Nutrition, v. 4, p. 20-34.

Cardoso E (2002). A evolução e as novas técnicas utilizadas na estética corporal. Revista Vida Estética, n.104.

Guirro E, Guirro R.(2002). Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos, Recursos, Patologias; 3 ed. São Paulo: ED Manole.

Guirro E, Guirro R.(1996), Fisioterapia Dermato Funcional: Fundamentos, Recursos e Patologias. - Ed Manole - 2ª Ed,116-129; 222-223.

Harvey W, Dyson M, Pond JB; Grahane R (1975). The in vitro simulations of protein synthesis in human fibroblasts by therapeutic levels of ultrasound. Proceedings of the Second European Congress on Ultrasonics in Medicine. Excerpta Medica, Amsterdam, p. 10-21.

Ward AR, Oliver WG, Buccella D (2006). Wrist extensor torque productions associated with low-frequency and burst-modulated kilohertz-frequency currents.

Conti BZ, Pereira TD (2003). Ultra-som terapêutico na redução da lipodistrofia ginecólica.

Author: Paula Alessandra Garcia Gripp  
Institute: Federal Technological University of Parana (UTFPR).

Street: Av. Silva Jardim 1364, ap1104.

City: Curitiba.

Country: Brazil

Email: paulagripp\_fisio@hotmail.com

2. Paula Gripp, Adriana Stadnik, Eduardo Borba. **Avaliação de composição corporal através da dxa em pacientes submetidas à terapia combinada.** Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Uberlândia, 2014.

## **AVALIAÇÃO DE COMPOSIÇÃO CORPORAL ATRAVÉS DA DXA EM PACIENTES SUBMETIDAS À TERAPIA COMBINADA**

P.A.G. Gripp\*, A.M.W. Stadnik\*\* and E. B. Neves\*\*

\*UTFPR/ Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, estudante, Curitiba, Brasil

\*\*UTFPR/ Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica, professor, Curitiba, Brasil.

e-mail: paulagripp\_fisio@hotmail.com



**Resumo:** Uma das formas de tratamento da adiposidade localizada é a eletrotermoestimulação, com Terapia Combinada de ultrassom e corrente alternada de média frequência que visa, através de efeitos mecânicos e térmicos, alterar a estrutura da célula adiposa e reduzir esta camada. O objetivo do estudo foi avaliar os resultados do tratamento focalizado de Terapia Combinada em abdome em mulheres, por meio do dual energy x-ray absorptiometry (DXA). Essa pesquisa foi realizada comparando-se resultados iniciais e finais de avaliação física e mensuração de composição corporal pelo DXA em sete mulheres submetidas a cinco sessões de Terapia Combinada em abdome. As análises comparativas dos dados demonstraram que houve reduções nas medidas finais de perímetria abdominal, percentual de gordura corporal total e percentual de gordura de tronco das voluntárias. O estudo realizado sugere que a Terapia Combinada pode ser uma opção de tratamento para adiposidade localizada, elevando o metabolismo local e reduzindo o percentual de gordura corporal após a aplicação. Refletiu-se que esse tratamento pode ser utilizado, de forma associada a outras recomendações, para redução de sobrepeso e obesidade, auxiliando, por exemplo a evitar riscos em procedimentos cirúrgicos.

**Palavras-chave:** Adiposidade localizada; DXA; composição corporal.

**Abstract:** *One form of treatment of localized adiposity is eletrotermoestimulation with Combined Therapy of ultrasound and medium frequency alternating current which aims, through mechanical and*

*thermal effects, altering the structure of the fat cell and reduce this layer. The aim of the study was to evaluate the results of focused treatment of Combination Therapy in the abdomen in women by dual energy x-ray absorptiometry (DXA). This research was performed by comparing initial and final results of physical examination and measurement of body composition by DXA in seven women undergoing five sessions of combined therapy in the abdomen. The comparative analysis of the data showed that there were reductions in the final measures of abdominal circumference, percentage of total body fat and trunk fat percentage of the volunteers. The study suggests that combination therapy may be a treatment option for localized adiposity, increasing the local metabolism and reducing body fat percentage after application. It was reflected that this treatment can be used in combination with other recommendations to reduce overweight and obesity, helping, for example to avoid risks in surgical procedures.*

**Keywords:** *Localized adiposity; DXA; body composition*

## **Introdução**

A medicina é uma das mais antigas profissões, tendo a dermatologia como umas das primeiras especialidades separada do ambiente hospitalar, que se tornou, depois da II Guerra Mundial, uma especialidade complexa pela velocidade na aquisição de novos e constantes conhecimentos científicos [1]. Em função dessa abertura, surgiu também a fisioterapia, que ainda é considerada uma profissão recente, onde somente em 1960 foram reconhecidas as primeiras turmas. No

ano de 2009, devido à abrangência do mercado de cuidados com a pele e saúde, foi reconhecida pelo Conselho Federal de Fisioterapia, a fisioterapia dermato-funcional [2], um tipo de fisioterapia que atua diretamente no tratamento de patologias como a lipodistrofia localizada, entre outras [3].

A lipodistrofia localizada é a distribuição regional de gordura, neste caso, os adipócitos apresentam-se aumentados em regiões específicas com irregularidade do tecido e aparência ondulada [4]. Além das técnicas tradicionais da fisioterapia dermo-funcional para tratamento dessa patologia, como massagem, ultrassom, terapias não invasivas e agulhamentos, a aplicação de aparelhos designados "Terapia Combinada", que associa o ultrassom de 3Mhz com corrente alternada de média frequência, é frequentemente empregada e estudada [5].

Nas técnicas visando redução de adiposidade, sendo ela localizada ou generalizada, o objetivo principal é de reduzir o excesso de tecido adiposo que traz danos ao organismo e complicações à saúde [6].

Para o diagnóstico de sobrepeso, obesidade, adiposidade localizada e mensuração de composição corporal, dentre outros métodos, encontra-se a dual energy x-ray absorptiometry (DXA), considerado um aparelho de 'padrão ouro' para a mensuração de composição corporal, ou seja, o instrumento mais fidedigno [7; 8; 9] tendo sido utilizada como método de avaliação nesse estudo antes e após a submissão das voluntárias à Terapia Combinada abdominal.

O objetivo geral do estudo foi avaliar os resultados do tratamento focalizado de Terapia Combinada em

abdome em mulheres de 20 a 32 anos da cidade de Curitiba-PR, por meio do DXA.

### **Materiais e métodos**

**Seleção da Amostra** - Para o estudo foram selecionadas aleatoriamente, sete mulheres da cidade de Curitiba- PR, com idades de 20 a 32 anos, que obedecessem aos critérios de inclusão: não serem gestantes, da raça branca, saudáveis (sem doenças prévias e/ou crônicas), não fazer uso contínuo de medicamentos exceto anticoncepcional, não realizar atividade física mais de duas vezes na semana, não realizar dieta alimentar no período em que as avaliações fossem realizadas e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Liberação das Imagens da pesquisa junto à Ficha Prontuário que previamente foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos sob o nº 495.970. Na reunião inicial, as voluntárias foram esclarecidas acerca das sequências de sessões a serem realizadas e orientadas para os dias de exames durante o tratamento que aconteceu no mês de abril de 2014.

**Instrumentos utilizados** - Para a avaliação antropométrica foram utilizados os seguintes materiais: caneta esferográfica; fita métrica da marca Ibramed mensurada em mm e cm, sendo os resultados anotados na ficha prontuário de cada voluntária impressa em papel A4; Bioimpedância Bipodal da marca Britania Modelo Corpus 2, com capacidade de 0-180 kg e graduação de 100 g; Adipômetro Científico Digital versão DG da marca Prime Med calibrado e o aparelho de Dual Energy x-ray Absorptiometry modelo Hologic Discovery A; para a sessão de Terapia Combinada: lençol descartável, maca, espátula de silicone,

gel condutor do laboratório RMC, eletrodos higienizáveis de silicone, faixa elástica para fixação dos eletrodos, álcool a 70%, aparelhos Heccus e Neurodyn, ambos da marca lbramed.

**Avaliação** – Realizada sempre com o mesmo material descrito e pela mesma pesquisadora. A primeira etapa consistiu em uma avaliação física completa inicial e final, contendo além de dados pessoais das voluntárias, um exame de inspeção corporal, para análise de aspectos e alterações de pele; a antropometria sendo os dados coletados: peso (massa corporal), altura e medida perimétrica da menor circunferência abdominal, ou seja, cintura, valor mensurado em cm pela fita métrica; área do abdome da voluntária que foi calculada a distância das cristas ilíacas multiplicada pela distância da crista ilíaca à última costela e a camada adiposa abdominal mensurada pelo adipômetro.

Na segunda etapa aconteceu a mensuração de composição corporal realizada com o DXA. Nesta etapa as voluntárias utilizaram vestes justas e curtas, receberam orientações prévias à realização do exame de DXA que seria de não realizar exames contrastados (raios X com bário, tomografia computadorizada com contraste iodado e medicina nuclear) pelo menos sete dias antes da realização do exame de DXA; estar em jejum absoluto; não realizarem exercícios vigorosos nas 24 horas anteriores ao exame; urinar antes de entrar na sala de exame; não possuir vestimentas com peças metálicas, inclusive roupas íntimas; apesar de ser critério de exclusão o consumo de medicamentos, foram orientadas a não consumir medicamentos que continham cálcio, ou sódio antes do exame; deveriam permanecer durante todo o exame, em

decúbito dorsal e evitar mover-se, em posição orientada pelo avaliador com rotação interna de quadril e ombro, assim como extensão de seus membros e tronco; foram orientadas que o tempo de exame, além do tempo de preparo foi de aproximadamente cinco minutos, sendo este realizado individualmente; após o exame ingestão de alimentos e bebidas foram liberados.

Esse processo ocorreu antes do início da primeira sessão de Terapia Combinada e após a última sessão da mesma.

**Protocolo terapêutico** - Foram realizadas cinco sessões de Terapia Combinada com aproximadamente uma hora cada, incluindo o tempo de chegada e saída das voluntárias, duas vezes na semana, para isto, as voluntárias permaneceram durante todo o tempo em decúbito dorsal em uma maca coberta por lençol descartável disposta no laboratório, onde foi aplicado o gel condutor em abdome seguido pela aplicação do cabeçote de ultrassom no qual o tempo de aplicação foi pré programado com os dados pessoais de cada voluntária dado por : tempo de aplicação = área abdominal dividido por 18, que se refere à área do cabeçote de ultrassom do aparelho, esse tempo variou de 15 a 20 minutos, sendo o último o tempo máximo de aplicação diário pré estabelecido.

Foi desenvolvido e padronizado, pelos pesquisadores, um protocolo para todas as voluntárias de acordo com os seguintes parâmetros: na aplicação da Terapia Combinada foram utilizados como parâmetros fixos o modo de aplicação do ultrassom contínuo e focalizado; a intensidade do ultrassom de 50,4 watts sendo 2,8 cm<sup>2</sup>; a frequência portadora utilizada foi de 1 KHz; a frequência de modulação correspondente a

100 Hz e parâmetros específicos relacionados à camada adiposa abdominal que variou de acordo com o aferido pela mensuração inicial por meio do adipômetro. A corrente alternada de média frequência simultânea a aplicação do US manteve-se em 30 mA.

Finalizando o tratamento, foi aplicada novamente uma corrente alternada de média frequência, porém isoladamente, que teve

Variável	N	Média	Desvio padrão
Perimetria Inicial	7	80,1857 (cm)	12,53521
Perimetria Final	7	78,4143 (cm)	13,10133
Peso Inicial	7	69,7571 (kg)	13,65197
Peso Final	7	67,9714 (kg)	13,64584
DXA tronco Inicial	7	36,1142 (%)	6,440349
DXA tronco Final	7	35,4714 (%)	6,730457
DXA total Inicial	7	38,3571 (%)	5,27821
DXA total Final	7	37,6286 (%)	5,39435

como condutor oito eletrodos dispostos em paralelos no abdome e como meio condutor de energia novamente o Megal Gel, essa corrente, desta vez, do aparelho Neurodyn, foi aplicada durante 20 minutos com intensidade programada a 65 mA, promovendo uma contração da musculatura abdominal.

**Análise dos dados** - Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva, o teste de Shapiro-Wilk e o Teste t de Student para amostras pareadas. Todos os cálculos foram realizados no Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 21.0.

### Resultados

Apresentaram-se os seguintes resultados: a média de idade das voluntárias foi de 26,57 anos  $\pm$  3,95 anos, com amplitude de 11 anos (21-32 anos); em todos os casos, houve redução na massa corporal total e nas medida perimétricas do menor diâmetro abdominal.

De acordo com a Tabela 1, apresenta-se resultados iniciais e finais das variáveis estudadas.

Tabela 1: Resultados inicial e final das variáveis antropométricas estudadas.

Através do exame de DXA, observou-se que a redução no percentual de gordura corporal total (%G) de seis voluntárias, variando de 0,1% a 1% de gordura corporal total. Uma das voluntárias não obteve variação no percentual de gordura corporal. Em relação ao percentual de gordura mensurado na região tronco a média da redução encontrada foi de 0,6428 %. A perimetria abdominal das voluntárias também reduziu. O valor de redução variou de 0,9 cm para a voluntária que teve a menor redução, até 2,7 cm de circunferência, para a que teve a maior redução.

As variáveis: perimetria, peso, percentual de gordura corporal total pelo DXA e percentual de gordura de tronco pelo DXA, foram testadas quanto a normalidade de sua distribuição pelo teste de Shapiro-Wilk, cujos resultados sugerem (*p* valor variando de 0,199 a 0,921) que as distribuições se aproximam da distribuição gaussiana. Neste sentido, optou-se por utilizar um teste paramétrico para a comparação das médias das variáveis antes e após o protocolo de tratamento.

A Tabela 2 apresenta os resultados do Test t de Student para amostras pareadas (inicial e final) para as variáveis: perimetria, Peso e percentual de Gordura corporal total mensurado pelo DXA e percentual de gordura de tronco, também mensurado pelo DXA.

Tabela 2: Comparação das médias inicial e final pelo teste t pareado, para as variáveis estudadas.

Variáveis	Diferença Média	Desvio padrão	t	p valor
Perimetria Inicial – Final	1,7710(cm)	0,8880	5,276	0,002*
Peso Inicial Final	-1,7860(kg)	1,6210	2,914	0,027*
DXA tronco Inicial- Final	0,6428(%)	0,6078	2,798	0,031*
DXA Inicial Final	-0,7290(%)	0,5350	3,606	0,011*

\* p<0,05

A Tabela 2 sugere diferença estatisticamente significativa para todas as variáveis estudadas. Em relação à comparação entre os resultados da perimetria do menor diâmetro abdominal analisado, inicial e final, houve uma redução média de 1,71 cm, variando de 0,3 cm a 2,5 cm após a aplicação de cinco sessões de Terapia Combinada.

Os valores do percentual de gordura corporal total mensurado através do DXA também apresentaram redução, sendo a média de 0,7290%, variando de 0,1% a 1,5% corroborando com os valores de redução do percentual de gordura de tronco que apresentaram uma média de 0,6428% onde das sete voluntárias, cinco apresentaram redução do percentual de gordura de tronco que variou de 0,3% a 1,4% e as outras duas voluntárias mantiveram o percentual inicial.

Os valores de massa corporal reduziram em seis das sete voluntárias da pesquisa, a média foi de 1,786 kg, para aquelas que reduziram massa corporal a redução variou de 0,500 kg a 3,900 kg.

## Discussão

Existe um grande número de modalidades eletrotermoterapêuticas utilizadas na prática

clínica da fisioterapia dermato-funcional, entretanto poucas são as pesquisas científicas que comprovam a efetividade dessas técnicas, sendo a maior dificuldade de determinar as evidências relativas a essas técnicas o pequeno número de ensaios clínicos e falta de rigor metodológico, além do pequeno número de subsídio financeiro e voluntariado [10].

De acordo com o estudo, foi evidenciado a possível redução de células adiposas nos resultados encontrados na avaliação final da mensuração de massa corporal, que demonstrou que das sete voluntárias, apenas uma delas manteve o peso inicial mensurado e outras seis reduziram a massa corporal total variando de 0,5kg a 2,9 kg, além da redução no valor do ponto específico de menor diâmetro do ângulo de Thales, avaliado através da perimetria, que variou de 0,3 cm a 2,7cm de diâmetro abdominal.

Através do exame de DXA, calculou-se o percentual de gordura corporal total, essa técnica apresenta validade, precisão e fidedignidade, além de ser uma técnica não invasiva de coleta de informações sobre os diferentes tecidos que compõem o corpo humano [11; 8; 9], obtendo resultados de redução no percentual de gordura corporal total que variam de 0,1% a 1,5% demonstrando que os triglicerídeos liberados, foram consumidos pelo organismo como fonte de energia e não foram redistribuídos em diferentes regiões corpóreas, acordado com a redução dos valores de perímetros e de massa corporal total, corroborando com estudos de Meyer [12] que descreve esse mecanismo de ação cavitacional nas células adiposas.

A redução do percentual de gordura total pôde ser verificada, também, no percentual de

gordura de tronco mensurado pelo DXA que apresentou uma média de 0,6428 % o que encaminha para uma reflexão a cerca da ação da Terapia Combinada na célula adiposa abdominal.

Estudos realizados em ratos concluíram que a terapia ultrassônica modifica a deposição de gordura na região infra abdominal, retroperitoneal e inguinal [13; 14].

A associação da corrente elétrica é explicada em razão da estimulação das terminações nervosas livres do ramos simpático do sistema nervoso autônomo, acarretando assim, a liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), pela glândula supra-renal. Esses hormônios, por sua vez, tem ação direta nos receptores de células adiposas (beta adrenérgicos), desencadeando a lipólise no local da estimulação, favorecendo, de forma fisiológica, a eliminação da gordura acumulada na região a ser tratada, neste caso a região abdominal, e por conseguinte, a obtenção de energia [13]. Neste caso a corrente elétrica isolada é efetiva para desencadear a lipólise pelo aumento do glicerol sanguíneo e dos ácidos graxos livres em resposta a estimulação elétrica [15].

Diante dos dados coletados, observou-se que, durante as sessões de Terapia Combinada há redução significativa nos valores dos dados avaliados, sendo que a voluntária com menor redução de medida perimétrica abdominal foi a que menos reduziu percentual de massa corpórea apesar de manter inalterável o valor de massa corporal total.

### **Conclusão**

Essa prática clínica ainda é bem utilizada na área de fisioterapia dermato-funcional,

entretando poucas evidências científicas comprovam a efetividade em casos de lipodistrofia localizada, sobrepeso e obesidade.

Contanto, o estudo demonstrou que a combinação de ultrassom e corrente alternada de média frequência é um tratamento tolerado pelas pacientes submetidas, sobretudo apresentou resultados rápidos e satisfatórios para a grande maioria.

O ultrassom associado à corrente alternada de média frequência, além de possivelmente realizar um remodelamento corporal descrito em literatura, reduz índices de gordura localizada além de possível redução no percentual de gordura total, o que levanta a hipótese de um aumento metabólico local e generalizado, possivelmente explicando a redução da massa corporal total. Esse tratamento pode ser utilizado como tratamento alternativo para perda de peso e/ou associado em tratamentos de sobrepeso e obesidade, auxiliando a evitar riscos em procedimentos cirúrgicos.

Tal fato, deve impulsionar novos estudos com maior rigor metodológico, para trazer conhecimento não apenas da técnica de Terapia Combinada a ser utilizada em lipodistrofia localizada, mas na abrangência das modalidades eletrotermoterapêuticas.

### **Referências**

- Azulay R; Azulay D. Dermatologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1999. p.1-11.
- Neuman MR. Biopotential amplifiers. Em: J.G. Webster, editor. Medical Instrumentation. New York: John Wiley and Sons; 1995. p. 227-88.
- Oliveira CLC, Vieira CRS, Giannella-Neto A. Transdutor de pressão diferencial capacitivo para medição de fluxo ventilatório. Revista

- Brasileira de Engenharia Biomédica - Caderno de Engenharia Biomédica. 1982; 1:5-29.
- Onusic DM. Construção de um dispositivo eletrônico para determinação de camada semi-redutora em feixe de raios-X diagnóstico [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2005.
- Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *The American Journal of Nursing*, 2002.
- Gigante D. et al. Variação temporal na prevalência do excesso de peso e obesidade em adultos: Brasil 2006 a 2009. *Rev Bras Epidemiol*, Pelotas, v. 14, n. 1, 2011. p. 157-165.
- Neves EB. Trends in Neuropediatric Physical Therapy. *Frontiers in Public Health*, 2013.p.1:5.
- Goulart CP; Ulbricht L; Ripka WL. Correlação entre os métodos de ultrassom e dobras cutâneas para avaliação da gordura corporal. XVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2011.
- Ulbricht L; Neves, EB; Ripka, WL, Romanelli EFR. Comparison between body fat measurements obtained by portable ultrasound and caliper in young adults. 34<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Diego, 2012.
- Ottawa P. Evidence based clinical practice guidelines for electrotherapy and thermotherapy interventions in the management of rheumatoid arthritis in adults. *Phys ther*, 2004.
- Magosso RF. Aspectos gerais do emagrecimento. Brasília, 2010.
- Meyer PF; Carvalho MGF; Andrade LL; Lopes RNS, et al. Efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos. *Fisioter. Bras*, 2012.
- Borges FS. *Dermato-funcional: modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Phorte, 2010.
- Sant'ana EMC. Fundamentação teórica para terapia combinada heccus- ultrassom e corrente aussie no tratamento da lipodistrofia ginóide e da gordura localizada. *Rev Bras. de ciência e estética*, 2010.
- Azevedo CJD; Zanin EC; Tolentino TM; Capeda CC; Busnardo VL. Estudo comparativo dos efeitos da eletrolipólise por acupontos ao trabalho aeróbico no tratamento da adiposidade abdominal grau I em indivíduos do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos, RUBS, Curitiba, 2008.p 64-7.