

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

**VALQUIRIA REGINA DA COSTA DA MAIA**

**COMPARAÇÃO DE PROTOCOLOS BIOMÉDICOS PARA  
REDUÇÃO DA ADIPOSIDADE ABDOMINAL FEMININA  
UTILIZANDO A CRIOLIPÓLISE**

**DISSERTAÇÃO**

**CURITIBA**

**2018**

VALQUIRIA REGINA DA COSTA DA MAIA

**COMPARAÇÃO DE PROTOCOLOS BIOMÉDICOS PARA  
REDUÇÃO DA ADIPOSIDADE ABDOMINAL FEMININA  
UTILIZANDO A CRIOLIPÓLISE**

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

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

Maia, Valquiria Regina da Costa  
M217c Comparação de protocolos biomédicos para redução da  
2018 adiposidade abdominal feminina utilizando a criolipólise / Valquiria  
Regina da Costa da Maia.-- 2018.  
119 f.: il. ; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês  
Disponível também via World Wide Web  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Biomédica, Curitiba, 2018  
Bibliografia: f. 77-84

1. Lipólise. 2. Enzimas. 3. Abdômen - Mulheres - Tratamento  
térmico. 4. Abdômen - Mulheres - Estética - Cuidados. 5. Gordura  
abdominal - Eliminação. 6. Gordura abdominal - Mulheres -  
Estética. 7. Engenharia biomédica - Dissertações. I. Stadnik,  
Adriana Maria Wan. II. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica.  
III. Título.

CDD: Ed. 23-610.28

---

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

## TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº111

A Dissertação de Mestrado intitulada “Comparação de protocolos biomédicos para redução da adiposidade abdominal feminina utilizando a criolipólise”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Valquiria Regina da Costa da Maia, no dia 12 de julho de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Engenharia Biomédica, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

BANCA EXAMINADORA:

Adriana Maria Wan Stadnik, Dra –UTFPR

Cintia de Lourdes Nahhas Rodacki, Dra – UTFPR

João Carlos do Amaral Lozovey, Dr – UFPR

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

Curitiba, 12 de julho de 2018.

Carimbo e Assinatura do (a) Coordenador(a) do Programa

Dedico este trabalho aos que me incentivaram e me inspiraram a sempre seguir em frente: minha família.

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus pelo dom da vida, pela força que vem Dele para vencer cada dia.

Gratidão aos meus pais, Sebastião e Maria, minha base, meus alicerce, meus exemplos de fé, humildade e dedicação.

Gratidão aos meus irmãos (ãs), sobrinhos (as) e cunhados (as) por fazerem parte de minha vida, nos fazendo ser uma grande e forte família.

Gratidão a família Maia, por serem parte de quem agora eu sou.

Gratidão ao meu marido Fabiano, que já doutor em biologia vegetal, me incentivou a explorar este mundo de pesquisa e estudos em mestrado e docência. Sua vida acadêmica me inspira a querer ir mais longe, seu apoio e amor me incentivam a continuar acreditando e buscando. Me leva a querer sempre mais.

Ao nosso filho que está a caminho, Samuel, que me faz querer ser melhor todos os dias, para ser exemplo à ele neste mundo.

Gratidão a todo apoio recebido pela fisioterapeuta Daniele Bernardi, que, sem exitar, me apoiou nesta pesquisa disponibilizando não somente seu espaço e o equipamento para as sessões, mas, vivendo este sonho comigo.

Gratidão a empresa Ice protection, que cedeu as membranas de proteção para esta pesquisa.

Gratidão ao laboratório Itech Saúde, professor coordenador Oslei de Matos, pela atenção e disponibilização do espaço e equipamento, e pelas alunas que receptivamente auxiliaram com a aplicação da DXA nas voluntárias.

Gratidão à professora Adriana Stadnik, que com toda sua serenidade, calma e ao mesmo tempo compreensão me conduziu nesta jornada de pesquisa. Levando-me a enxergar novos caminhos, novas possibilidades e novas expectativas futuras. Seu profissionalismo e humanismo servem de inspiração para mim.

Gratidão à UTFPR e ao programa de pós graduação (PPGEB) pela existência desta oportunidade de aperfeiçoar o conhecimento.

Gratidão a todas as voluntárias que participaram desta pesquisa, entendendo a importância desta e dedicando parte do seu tempo para que pudesse acontecer.

*“Como é feliz o homem que acha a sabedoria, o homem que obtém entendimento.” (Provérbios 3:13)*

MAIA, Valquiria Regina da Costa. **Desenvolvimento de um protocolo biomédico para a redução da adiposidade abdominal feminina utilizando a criolipólise**. 2018. 124f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

### RESUMO

A adiposidade abdominal localizada é citada como fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis e alguns tipos de cânceres. A técnica de resfriamento seletivo, conhecida como criolipólise, tem sido utilizada como um tratamento não invasivo. Este estudo objetivou comparar protocolos biomédicos para redução da adiposidade abdominal em mulheres jovens por meio da criolipólise. Realizou-se um estudo longitudinal, de abordagem quantitativa, descritiva, com 53 mulheres, de 20-35 anos, com IMC (Índice de Massa Corporal) normal ou sobrepeso. As voluntárias passaram por uma avaliação inicial: anamnese, adipometria, perimetria abdominal, imagens fotográficas, massa corporal, estatura e exame de DXA (Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia). Após, as participantes foram divididas em quatro grupos, recebendo diferentes combinações de tempo e temperatura da criolipólise: G1 (n=13), tempo 45 min e temperatura -5°C; G2 (n=14), tempo 70 min e temperatura -8°C; G3 (n=12), tempo 45 min e temperatura -5°C; G4 (n=14), tempo 70 min e temperatura -8°C. Decorridos 60 dias da aplicação, foram novamente avaliadas e verificou-se, adicionalmente, a satisfação com o tratamento. Verificando-se a distribuição normal, os dados foram analisados pelo Teste t e Two-way-Anova, adotando como *p* valor <0,05. Em análise de IMC não houve alteração entre pré e pós tratamento (G1 *p* 0,73; G2 *p* 0,8; G3 *p* 0,65; G4 *p* 0,91). Relativamente à DXA, todos os grupos apresentaram resultados significativos para redução da adiposidade localizada (G1 *p* 0,02; G2 *p* 0; G3 *p* 0; G4 *p* 0). Referente à adipometria abdominal, seguiu padrão de redução visto em DXA (G1 *p* 0,05; G2 *p* 0; G3 *p* 0; G4 *p* 0). Na perimetria, valores foram significativos em todos os grupos, em linha umbilical (G1 *p* 0,041; G2 *p* 0,01; G3 *p* 0,019; G4 *p* 0,007) e abdome inferior (G1 *p* 0,041; G2 *p* 0; G3 *p* 0,002; G4 *p* 0). Relativo à satisfação com o tratamento, 84,5% das participantes observaram diminuição da adiposidade localizada. Todos os grupos obtiveram diminuição de adiposidade localizada, porém, este número foi mais expressivo em G2 e G4, concluindo que quanto maior o tempo de aplicação, resultados mais expressivos podem ser alcançados. Não houve diferença de resultados entre as temperaturas aplicadas quando combinadas ao tempo de 70 minutos.

**Palavras chaves:** criolipólise, adiposidade abdominal, mulheres.



## ABSTRACT

Localized abdominal adiposity is cited as a risk factor for chronic diseases and some cancers. The selective cooling technique, known as Cryolipolysis, has been used as a noninvasive treatment. Here, we developed a biomedical protocol for reducing abdominal adiposity in young women using the cryolipolysis technique. We conducted a longitudinal study with 53 women aged 20-35 years, using a quantitative and descriptive approach, considering normal or overweight BMI (Body Mass Index). The volunteers underwent an initial evaluation, in which the following factors were evaluated: anamnesis, adipometry, abdominal perimetry, photographic images, body mass, stature and DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) examination. After, the participants were divided into four groups, receiving different combinations of cryolipolysis time and temperature: G1 (n = 13), time 45 min and temperature -5 ° C; G2 (n = 14), time 70 min and temperature -8 ° C; G3 (n = 12), time 45 min and temperature -5 ° C; G4 (n = 14), time 70 min and temperature -8 ° C. After 60 days of application, the patients were re-evaluated and verified, in addition, satisfaction with the treatment. As the data presented a normal distribution, we used parametric t-test and Two-way-Anova ( $p < 0.05$ ). We found no change in BMI before and after treatment (G1  $P$  0.73; G2  $P$  0.8; G3  $P$  0.65; G4  $P$  0.91). However, for DXA, all groups presented significant results for reduction of localized adiposity (G1  $P$  0.02; G2  $P$  0; G3  $P$  0; G4  $P$  0). Similarly, we found the same pattern for abdominal adipometry (G1  $P$  0.05; G2  $P$  0; G3  $P$  0; G4  $P$  0). Regarding perimetry, values were significant in all groups, both for umbilical line (G1  $P$  0.041; G2  $P$  0.01; G3  $P$  0.019; G4  $P$  0.007), and for lower abdomen (G1  $P$  0.041; G2  $P$  0; G3  $P$  0.002; G4  $P$  0). 84.5% of the patients observed a decrease in localized adiposity. We found no difference in the results between the applied temperatures when combined with the time of 70 minutes. All groups had a decrease in localized adiposity, but this number was more expressive in G2 and G4, we conclude that the longer the application time, the more expressive results can be achieved.

**Key-words:** cryolipolysis, abdominal fat, women

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação nutricional.....	45
Tabela 2 - Distribuição dos parâmetros utilizados em cada grupo.....	53
Tabela 3 - Dados antropométricos referente à caracterização geral das participantes....	54
Tabela 4 - Valores referentes à caracterização dos dados antropométricos em cada grupo.....	54
Tabela 5 - Distribuição da classificação nutricional relacionada ao IMC entre os grupos.....	55
Tabela 6 - Distribuição por faixa etária entre os grupos.....	55
Tabela 7 - Distribuição relacionada à cor da pele em cada grupo estudado.....	55
Tabela 8 - Teste t relativo ao IMC em cada grupo.....	58
Tabela 9 - Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à avaliação pela DXA.....	59
Tabela 10 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado ao percentual da gordura da região de membro superior direito.....	60
Tabela 11 - Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à avaliação pela adipometria.....	61
Tabela 12 - Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à perimetria em abdome superior.....	62
Tabela 13 - Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à perimetria na linha umbilical.....	63
Tabela 14 - Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento com relacionado à perimetria em abdome inferior.....	63
Tabela 15 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento pela Two-way-ANOVA.....	64
Tabela 16 - Distribuição entre os grupos relacionada ao questionamento da percepção de resultado ao tratamento recebido.....	66

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Representação esquemática da arquitetura da pele.....	16
Figura 2 - Representação esquemática das camadas que compõem a epiderme.....	18
Figura 3- Representação das subcamadas da hipoderme. A) camada areolar; B) camada lamelar.....	20
Figura 4- Representação esquemática do arranjo anatômico da hipoderme.....	23
Figura 5- Classificação do biótipo corporal – andróide e ginóide.....	24
Figura 6 - Representação da localização da gordura subcutânea e gordura visceral.....	25
Figura 7- Prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população feminina de 20 anos ou mais de idade, no Brasil- períodos 2002-2003, 2008-2009 e 2013.....	28
Figura 8 - Imagem demonstrativa de gabinetes de equipamentos de criolipólise.....	33
Figura 9 - Exemplos de manípulos utilizados em equipamentos de criolipólise.....	34
Figura 10 - Evolução da resposta do processo inflamatório após exposição ao resfriamento seletivo em tecido suíno.....	38
Figura 11 - Características morfológicas da morte celular por necrose e apoptose celular.....	40
Figura 12- Representação da imagem transmitida pelo aparelho DXA.....	12
Figura 13- Representação do aparelho COOLTECH®.....	48
Figura 14 - Representação da membrana de proteção IceProtecion®.....	49
Figura 15- Representação das manoplas do aparelho COOLTECH®.....	49
Figura 16 - Representação do abdome inferior após a aplicação da técnica de resfriamento seletivo.....	50
Figura 17 - Variáveis de distribuição do IMC entre os grupos.....	57
Figura 18 – Variáveis de distribuição entre os grupos estudados nas avaliações aplicadas.....	65

## LISTA DE SIGLAS

ACTH	Hormônio Adenocorticorrófico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina trifosfato
CIF	Cooling Intensity Factor
DXA	Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia
FDA	Food and Drugs Administration
HAP	Hiperplasia adipocitária paradoxal
HDL	High Density Lipoproteins (lipoproteínas de alta densidade)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
LAPIC	Laboratório de Práticas Integrativas e Complementares
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SBCP	Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica
SBEM	Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia
SPSS	Statistical Package for Social Science
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TAG	Triacilglicerol

## LISTA DE ABREVIATURAS

°C	graus Celsius
µm	micrômetro
BAR	unidade de pressão
Caspases	Cysteine-dependent aspartate-specific proteases
CC	Circunferência da Cintura
cm	centímetros
cm <sup>2</sup>	centímetros quadrados
cmHg	centímetros de mercúrio
et al	e colaboradores
kg	quilogramas
Kpa	Kilopascals
m	metros
m <sup>2</sup>	metros quadrados
mbar	milibar
min	minutos
mm	milímetros
n	número amostral
seg	segundos
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i> versão 21.0
µSv	microsievert

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 HIPÓTESE.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo geral.....	15
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 ANATOMIA DA PELE.....	16
2.1.1 Epiderme.....	17
2.1.2 Derme.....	19
2.1.3 Hipoderme.....	19
2.2 ADIPOSIDADE CORPORAL.....	23
2.3 TÉCNICA DE RESFRIAMENTO SELETIVO.....	30
2.3.1 Componentes de um equipamento de criolipólise.....	32
2.3.2 Parâmetros de aplicação.....	34
2.3.4 Mecanismo de ação.....	37
2.3.4 Efeitos adversos.....	40
3. METODOLOGIA.....	43
4. ANÁLISE DE DADOS.....	51
5. RESULTADOS.....	52
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PARTICIPANTES.....	52
5.2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE INICIAL.....	56
5.3 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE AO IMC.....	58
5.4 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À DXA.....	59
5.5 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À ADIOMETRIA.....	61
5.6 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À PERIMETRIA.....	62

5.7 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE A COMPARAÇÃO ENTRE OS PROTOCOLOS BIOMÉDICOS APLICADOS .....	64
5.8 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À SATISFAÇÃO COM O TRATAMENTO.....	65
5.8 PROTOCOLO BIOMÉDICO PARA REDUÇÃO DA ADIPOSIDADE ABDOMINAL LOCALIZADA .....	67
6. DISCUSSÃO .....	68
7. CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS .....	77
ANEXOS E APÊNDICES .....	85
<b>APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO RESPONDIDO VIA E-MAIL.....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE B – ANAMNESE CORPORAL.....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE C -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E PARA USO DE IMAGEM (TCLE).....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE D-DADOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO EM PUBLICAÇÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO A – LAUDO DA CALIBRAÇÃO DO APARELHO COOLTECH ...</b>	<b>119</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A obesidade representa um dos maiores problemas de saúde da atualidade. É considerado um problema de saúde pública tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, devido ao aumento alarmante de sua prevalência em diversas regiões do mundo, atingindo proporções epidêmicas (MACHADO et al, 2012; MELLER et al, 2014; ABESO, 2016).

A adiposidade abdominal ou central representa o acúmulo de gordura na região abdominal. Sua prevalência já ultrapassa a de obesidade geral e vem sendo descrita como o tipo de gordura corporal que oferece maior risco para a saúde dos indivíduos. (MACHADO et al, 2012; MELLER et al, 2014). É citada como fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, doenças cardiovasculares e até mesmo para alguns tipos de cânceres (ABESO, 2016; PITANGA, 2011). Além disto, traz prejuízos para a qualidade de vida, com limitação da prática de exercícios físicos, e para a saúde mental, favorecendo a insatisfação com a imagem corporal que, por sua vez, implica em redução da autoestima (CORREIA et al, 2011).

Na tentativa de reduzir a adiposidade abdominal localizada, visando diminuir os riscos para a saúde, custos financeiros e longo tempo de inatividade associados com procedimentos cirúrgicos, novos tratamentos têm sido desenvolvidos a partir de uma perspectiva menos invasiva (MULHONLLAND et al, 2011). Entre os métodos disponíveis encontra-se: radiofrequência, ultrassom focalizado de alta intensidade, laser de baixa intensidade e técnica de resfriamento seletivo, conhecida como criolipólise (MULHONLLAND et al, 2011; GARIBYAN et al, 2014; KENNEDY et al, 2015; KWON et al, 2015).

A criolipólise é efetuada por meio de um manípulo aplicado em uma área alvo, com temperatura de arrefecimento específica, durante um período de tempo predeterminado, tendo como alvo os adipócitos (INGARGIOLA et al, 2015; SASAKI et al, 2014). Uma sucção a vácuo é utilizada para otimizar o contato entre as placas de refrigeração (JALIAN et al, 2014; ZELICKSON et al, 2009).

Por existir uma grande variedade de equipamentos e grande oferta de tratamentos no mercado atual, não existe consenso sobre a padronização dos atendimentos realizados, gerando dúvidas sobre a escolha da programação mais adequada para o alcance de resultados satisfatórios (BORGES e SCORZA, 2014).



Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver um protocolo biomédico para redução de adiposidade abdominal em mulheres jovens por meio da técnica de resfriamento seletivo.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o excesso de peso e de obesidade na população adulta brasileira aumentou no período de 1974-1975 a 2008-2009. A prevalência de excesso de peso em mulheres aumentou de 28,7% para 48,0%, enquanto que a de obesidade mais do que duplicou (8,0% para 16,9%) (IBGE, 2010).

A distribuição de dos adipócitos é diferente entre homens e mulheres. É mais espessa no sexo feminino, além do arranjo anatômico em mulheres serem células justapostas apoiadas em feixes conjuntivos paralelos, enquanto que no homem são células adiposas justapostas por feixes conjuntivos como rede (BORGES e SCORZA, 2016).

Na tentativa de reduzir o peso e a obesidade geral, são buscadas condutas como atividade física, dietas e até mesmo cirurgia bariátrica. Porém, mesmo com a redução de peso e da obesidade total, a gordura localizada abdominal ainda pode persistir, sendo uma área resistente à dietas e exercícios físicos (AFROOZ et al, 2014). Para reduzir adiposidades localizadas, a lipoaspiração é o procedimento mais procurado. Segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, no Brasil são realizadas mais de 90 mil cirurgias de lipoaspiração por ano (SBCP, 2014). Este é considerado um procedimento eficaz para remoção de gorduras concentradas, porém, como qualquer outro procedimento cirúrgico, não é isenta de complicações locais ou sistêmicas, além de complicações no pós-operatório (GARIBYAN et al, 2014).

Dentre as complicações sistêmicas destacam-se: perfurações viscerais, reações alérgicas a medicações no intra e pós-operatório, reação febril, infecção sistêmica, arritmias cardíacas, taquicardias, anemia, choque hipovolêmico, tromboembolismo pulmonar e trombose venosa profunda, embolia gordurosa, síndrome da embolia gordurosa, sepse e, até mesmo, óbito. Ainda podem acontecer as complicações localizadas: dor, irregularidades na pele (visíveis e palpáveis), edema prolongado, equimoses, hiperpigmentação, alterações na sensibilidade da pele, seromas, hematomas,

correção insuficiente, úlceras e necroses da pele, infecções locais, dermatites de contato, cicatrizes inestéticas e persistência do edema (FRANCO et al, 2012).

Além de todos os riscos citados, ainda existe o tempo de inatividade para recuperação no pós-operatório, o que gera afastamento das atividades sociais e do trabalho (GARIBYAN et al, 2014).

Relativamente à técnica de resfriamento seletivo, esta tem como uma das vantagens sua segurança no procedimento. Alguns efeitos colaterais indesejados após a finalização da sessão podem ocorrer, como: eritema, edema, alteração de sensibilidade e dor na área de tratamento, porém todos são temporários e se resolvem, no máximo, em 14 dias (CHOPRA et al, 2014).

De acordo com Krueger et al (2014), nos Estados Unidos da América (EUA) o número de procedimentos cirúrgicos para remoção de adiposidade corporal reduziu em 16% desde 2000, enquanto o número de procedimentos minimamente invasivos aumentou em 137%.

Segundo Stevens et al (2013), a técnica de resfriamento seletivo aumentou 800% em 2012, em EUA. Isto se justifica pelo fato de a criolipólise ser realizada sem agulhas, incisão, anestesia ou medicação para a dor, não necessitando de tempo de inatividade para recuperação (DOVER, 2009).

Na ação fisiológica da criolipólise, a redução da gordura se dá por uma paniculite lobular inflamatória localizada (JALIAN et al, 2014; NELSON et al, 2009). O pico ocorre entre duas a quatro semanas depois do tratamento e continua lentamente durante 90 dias pós-tratamento, com concomitante morte adipocitária por apoptose e consequente diminuição do contingente adiposo subcutâneo localizado (JALIAN et al, 2014; BORGES e SCORZA, 2014).

No que tange aos protocolos propostos para execução da técnica, estudos realizados e publicados relataram tempos de aplicação que variam de 30 a 60 minutos, (MANSTEIN et al, 2008; COLLEMAN et al, 2009; GARIBYAN, 2014), mas estes não justificaram o emprego destes tempos. Com relação à temperatura, quase todos os artigos publicados trabalharam com um sistema desenvolvido pela *Zeltiq Aesthetic Inc (Pleasanton, CA)* que elaborou um mecanismo exclusivo de temperatura, nomeado de Fator de Intensidade de Resfriamento, *CIF (Cooling Intensity Factor)*. As temperaturas utilizadas nos aparelhos existentes no mercado variam entre -5 a -15°C (BORGES e SCORZA, 2014).

Com base nestes pressupostos, verifica-se que existe necessidade de estudos voltados à averiguação dos resultados de protocolos para elaboração de uma padronização para execução da técnica de resfriamento seletivo, analisando resultados de combinações entre tempo e temperatura.

## 1.2 HIPÓTESE

É possível desenvolver um protocolo biomédico para reduzir a adiposidade abdominal feminina por meio da técnica de resfriamento seletivo utilizando tempo reduzido de tratamento e temperaturas superiores de aplicação, otimizando os resultados esperados com menor tempo de agressão ao tecido.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

Verificar o efeito de diferentes protocolos biomédicos na redução de adiposidade abdominal em mulheres jovens por meio da técnica de resfriamento seletivo.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Verificar e comparar a redução de adiposidade localizada abdominal em diferentes protocolos.

Analisar a melhor temperatura pesquisada para diminuição de adiposidade.

Determinar o melhor tempo pesquisado para geração de resultado eficaz.

Verificar a satisfação das voluntárias após o tratamento aplicado.

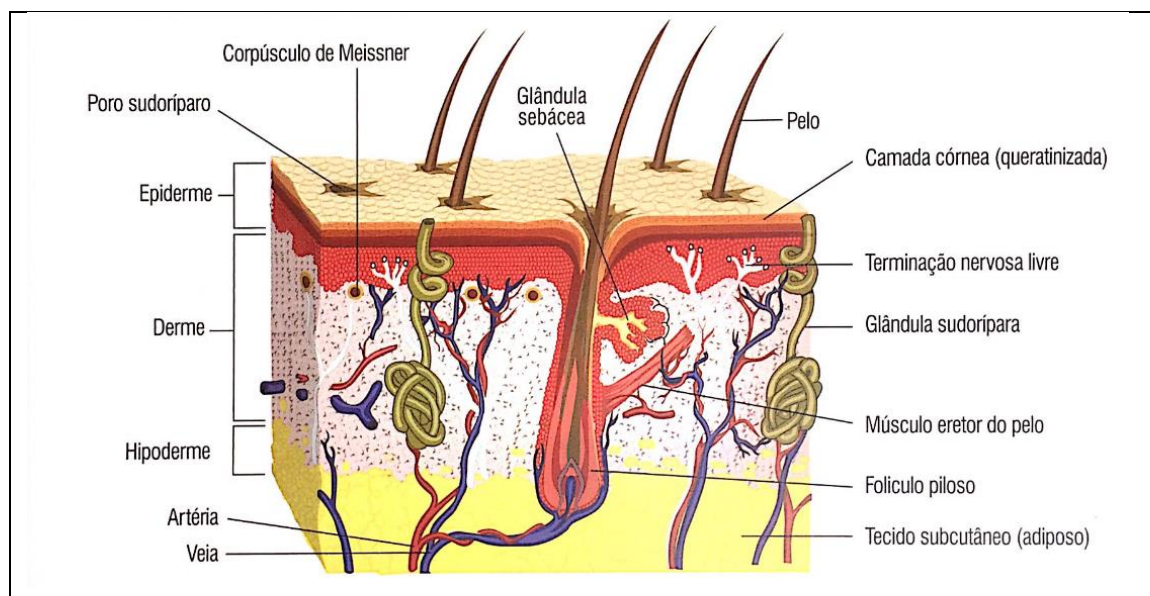
## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ANATOMIA DA PELE

A pele é considerada o órgão de maior peso corporal, representando cerca de 15 a 20% da massa total do indivíduo. Em relação a sua área, representa em torno de 1,5 m<sup>2</sup> no adulto médio normal, com espessura variável (0,05 a 0,4 cm) conforme a região. A distensibilidade também varia em diferentes regiões corporais. É um órgão constituído de matéria orgânica flexível, autorrenovável e extremamente especializada, porém sua elasticidade tende a diminuir com o avanço da idade (HANSEN, 2015; DANGELO e FATTINI, 2005; APPLGATE, 2012).

Quanto a sua função, a pele é de extrema importância não só no aspecto estético, mas também como órgão funcional (BORGES e SCORZA, 2016). Entre as suas diversas funções encontramos: proteção contra atritos mecânicos; resposta imunológica; prevenção de desidratação; regulação da temperatura corporal; armazenamento de gordura; sensibilidade ao tato, dor, pressão e calor; regulação endócrina; síntese e armazenamento de vitamina D; secreções exócrinas (suor e sebo) (HANSEN, 2015).

Em sua distribuição anatômica é composta pela epiderme, de epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, e pela derme, de tecido conjuntivo. Subjacente, unindo-a aos órgãos, há a hipoderme (ou fáscia subcutânea), de tecido conjuntivo frouxo e adiposo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013).



**Figura 1- Representação esquemática da arquitetura da pele**

Fonte: Borges e Scorza (2016)

### 2.1.1 Epiderme

A epiderme é formada por um tecido do tipo estratificado pavimentoso queratinizado e avascular. Apresenta variações estruturais e funcionais significativas na dependência do seu sítio anatômico. Esta camada é contínua e se estende por toda superfície corporal, sendo que sua espessura varia entre 0,07 mm a 1,6 mm (MENDONÇA e RODRIGUES, 2011; MCARDLE, 2011).

A sua principal função é produzir queratina, proteína fibrosa maleável responsável pela impermeabilidade cutânea; as células que estão envolvidas são denominadas queratinócitos, que representam entre 80 até 95% das células epidérmicas. Outros constituintes celulares que compõem a epiderme são: os melanócitos (5 a 10%), que são responsáveis pela produção de melanina (pigmento que define a coloração da pele); as células de Merkel (cerca de 3%), estas funcionam como um receptor tátil; e as células de Langerhans (2 a 8%), que são células pertencentes ao sistema imunológico (MENDONÇA e RODRIGUES, 2011; KHAVIN e ELLIS, 2011).

Por não possuir vascularização, a nutrição da epiderme acontece por difusão, dependendo do suprimento sanguíneo situado na derme. Esta acontece na chamada junção dermoepidérmica, onde papilas dérmicas se projetam para a epiderme em direção à superfície formando reentrâncias e saliências para garantir a perfusão sanguínea. Isto garante que as células da epiderme sejam perfundidas suficientemente para nutrir e gerar novas células epidérmicas (BORGES e SCORZA, 2016; APPLGATE, 2012).

A epiderme é dividida em cinco camadas ou estratos celulares, denominadas: camada basal ou germinativa, camada espinhosa, camada granulosa, camada lúcida ou de transição e camada córnea. As células produzidas nos estratos mais profundos sofrem processo de diferenciação (corneificação) à medida que atingem os estratos mais superficiais, sendo assim, as células estão em constante processo de renovação e substituição (DANGELO e FATTINI, 2005).

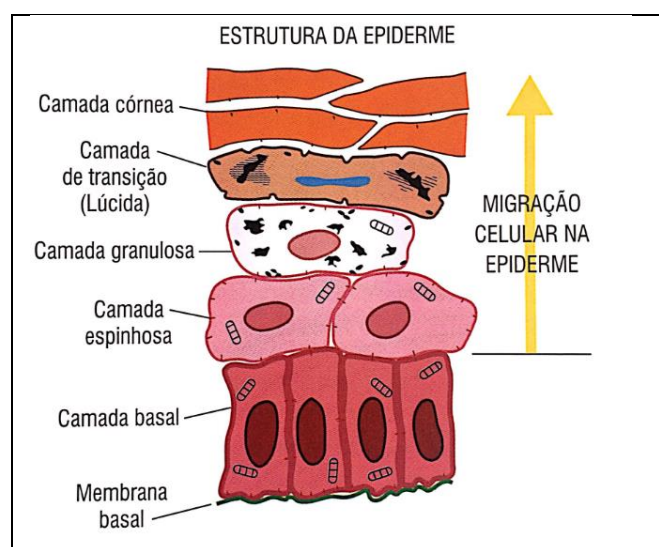
A camada basal é a parte mais profunda da epiderme. Ela se encontra repousada sobre a derme, de onde recebe a nutrição sanguínea por difusão. Apresenta uma única fileira de queratinócitos em formato cúbico ou cilíndrico, dispostos lado a lado. Nesta camada inicia-se o processo de diferenciação celular, sendo que seu ciclo mitótico é em torno de 28 dias. Quando as células formadas na camada germinativa se deslocam para as camadas superiores, se afastam da fonte de nutrição, assim elas começam a morrer e

sofrem a queratinização, formando os estratos córneos adjacentes (BORGES e SCORZA, 2016).

O estrato espinhoso representa a camada mais espessa da epiderme. Seu nome se dá por possuir aparência de células com espinhos na superfície. Ela é constituída por várias fileiras de queratinócitos, cujo número varia dependendo da localização anatômica. Já na camada granulosa, localizada acima da espinhosa, as células formam algumas fileiras de células achatadas, nucleares e repletas de grânulos de querato-hialina em seu citoplasma. À medida que estes grânulos aumentam, o núcleo se desintegra e ocorre morte das células mais superficiais deste estrato (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013; BORGES e SCORZA, 2016).

A camada lúcida é considerada adicional entre os estratos granuloso e córneo. É mais evidente em regiões de pele mais espessa (planta dos pés e palma das mãos) (MOUAD e PORTO, 2014)

Por último, a camada córnea compõe a parte mais superficial da pele. Suas células são achatadas e não possuem núcleo. A espessura varia de acordo com a região anatômica, podendo chegar a 1,5 mm. Os queratinócitos encontrados neste estrato completaram o processo de maturação celular, a queratinização. Esta camada age como uma capa protetora, desempenhando função de proteção mecânica. Ela também se desidrata e descama, permitindo que as células das camadas subjacentes a ela cheguem ao estrato mais superficial (BORGES e SCORZA, 2016).



**Figura 2 – Representação esquemática das camadas que compõem a epiderme**  
Fonte: Adaptado de Borges e Scorza (2016)

### 2.1.2 Derme

A derme é camada intermediária de sustentação da pele, localizada entre a epiderme e a hipoderme. Em geral, esta camada confere à pele a maior parte de sua espessura (HANSEN, 2015).

Este estrato possui irrigação sanguínea abundante, além de conter fibras colágenas e elásticas que lhe concedem resistência e elasticidade (APPLEGATE, 2012).

Esta dividida em duas camadas: a camada mais superficial, chamada de papilar, localizada imediatamente abaixo da epiderme, é formada por tecido conjuntivo propriamente dito do tipo frouxo; a camada mais profunda, chamada de reticular, situada profundamente em relação à camada papilar, é formada por tecido conjuntivo propriamente dito do tipo denso não modelado (ALEXANDER et al, 2012; APPLEGATE, 2012).

O fibroblasto é o tipo de célula mais abundante nesta camada. A função desta célula é produzir elementos fibrilares (colágeno e elastina), e não fibrilares (glicoproteínas, proteoglicana e ácido hialurônico). Estas produções garantem estensibilidade a pele e também atua na reparação tecidual (BORGES e SCORZA, 2016).

### 2.1.3 Hipoderme

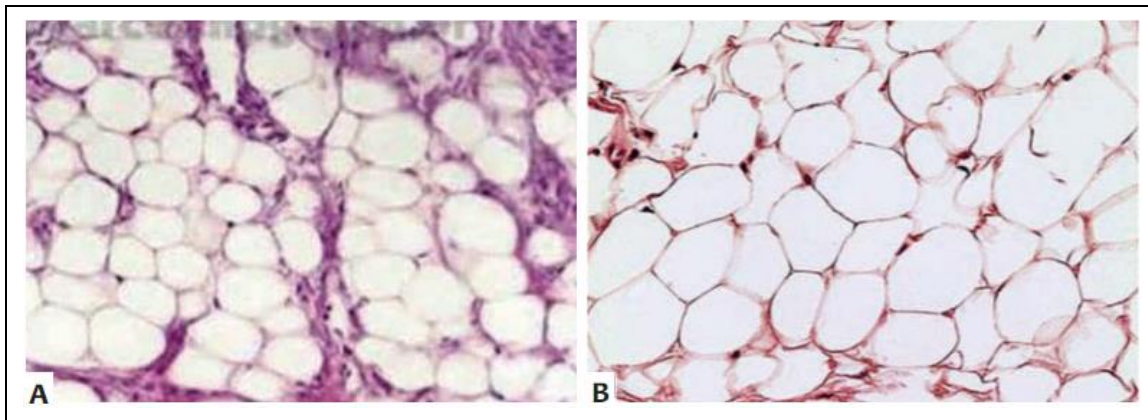
A hipoderme, também chamada de panículo adiposo, está situada abaixo da derme e acima da aponeurose muscular. Sua espessura define e reflete o estado nutricional individual. Esta camada modela a superfície corporal, age como isolante térmico, protege o corpo contra lesões mecânicas, serve como reservatório energético (calórico), preenche espaço entre os tecidos, além de ser responsável pelo metabolismo de hormônios que controlam o ritmo da lipólise (ACTH, catecolaminas e tiroxinas). (KHAVIN e ELLIS, 2011; DANGELO e FATTINI, 2005; BORGES e SCORZA, 2016). Nesta pesquisa esta é a principal camada que se pretende estudar.

A hipoderme é subdividida em duas camadas distintas: areolar e lamelar. Estas apresentam diferenças entre seus lóbulos e estão separadas por uma camada de tecido membranoso (fáscia superficial ou subcutânea) (DRISKELL, 2014).

A camada areolar da hipoderme é a mais superficial (próxima a derme), é uma camada horizontal fibrosa de tecido conectivo, composta por adipócitos globulares e

volumosos, onde os vasos sanguíneos são numerosos e delicados. Os adipócitos são separados por septos fibrosos (semelhantes a favo de mel), são bem definidos, fortemente ancorados à derme e com distribuição uniforme em todo o tecido. Esta camada recobre praticamente todo o corpo. No ganho de peso aumenta em espessura. Assim como na derme, com a idade e o fotodano, pode vir a relaxar e esticar, resultando na ptose dos tecidos moles e formação de deformidades por pseudodépósitos de gordura (CUNHA, 2014).

A camada lamelar é mais profunda sendo orientada obliquamente e conectadas à camada membranosa da fáscia profunda dos músculos. Apresenta lóbulos de gordura maiores, achatados e menos definidos, com septos fibrosos menos evidentes. Por apresentar poucos componentes vasculares, caracteriza-se como área de alta deposição lipídica. Esta camada está presente somente em determinadas áreas do corpo: abdome, flancos, região trocântérica, parte interna do terço superior das coxas, joelhos e parte posterior dos braços. No ganho de peso é a responsável pelas deformidades localizadas, quando proporcionalmente aumenta mais em espessura do que a camada areolar (SBARBATI et al, 2010; CUNHA, 2014).



**Figura 3- Representação das subcamadas da hipoderme. A) camada areolar; B) camada lamelar.**  
Fonte: Adaptado de Cunha et al (2014)

As células encontradas na hipoderme são chamadas de adipócitos, que são derivados das células lipoblastos. Os lipoblastos, por sua vez, são considerados fibroblastos diferenciados. Eles possuem a finalidade de armazenar triglicerídeos quase puros no citoplasma, em quantidade de até 80% a 95% de todo o volume celular e, quando maduros, enchem-se de gordura para constituir os adipócitos. Os triglicerídeos no interior dos adipócitos se encontram geralmente sob a forma líquida (DANGELO e FATTINI, 2005; GUIRRO e GUIRRO, 2002; GUYTON e HALL, 2006).



O armazenamento no interior dos adipócitos se dá na forma de triacilglicerol (TAG), que fica em seu citoplasma, sem que isto seja nocivo para sua integridade funcional. Essas células possuem todas as enzimas e proteínas reguladoras necessárias para sintetizar ácidos graxos (lipogênese) e estocar TAG em períodos em que a oferta de energia é abundante, e para mobilizá-los pela lipólise quando há déficit calórico. TAG é composto pela junção de três moléculas de ácidos graxos com uma molécula de glicerol (FONSECA-ALANIZ et al, 2006).

Nos mamíferos, existem duas variedades de tecido adiposo: o amarelo, chamado de unilocular, e o pardo, chamado de multilocular (GUIRRO e GUIRRO, 2002; GARTNER e HIATT, 2014).

O tecido adiposo amarelo situa-se na camada subcutânea. Seus adipócitos armazenam TAG em uma única e grande gota lipídica, ocupando 85-90% do citoplasma, fazendo com que o núcleo seja achatado e excêntrico, empurrado para a periferia da célula. As demais organelas também são comprimidas próximas ao núcleo. Quando maduros, se tornam células grandes, que podem alterar seu tamanho (volume e diâmetro) conforme a quantidade TGA armazenada. Sua espessura varia de acordo com o biotipo, sexo e idade. Este local é o alvo de escolha de ações terapêuticas para redução de gorduras localizadas (BORGES e SCORZA, 2016; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013; FONSECA-ALANIZ et al; 2006; HARRIS, 2016).

Já o tecido adiposo pardo funciona como produtor de calor pelo corpo (termogênese) em razão do grande número de mitocôndrias presentes nos adipócitos multiloculares, participando ativamente da regulação de temperatura corporal (HARRIS, 2016). Este tecido é praticamente ausente em adultos, mas são abundantes em fetos e recém-nascidos. O adipócito deste tecido pode atingir 60  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo muito menor que o adipócito do tecido amarelo, que apresenta de 90 a 100  $\mu\text{m}$ . Suas células apresentam várias gotículas lipídicas de diferentes tamanhos dentro do citoplasma. Apresenta um grande número de mitocôndrias que, por não possuírem o complexo enzimático necessário para a síntese de ATP, utilizam a energia liberada pela oxidação de metabólitos, principalmente ácidos graxos, para gerar calor (FONSECA-ALANIZ et al, 2006; MONTANARI, 2016).

Tanto o tecido adiposo amarelo quanto o pardo são inervados por fibras simpáticas do sistema nervoso autônomo. No amarelo, encontra-se terminações nervosas somente nas paredes dos vasos sanguíneos, não sendo inervados os adipócitos diretamente. No tecido pardo, as terminações atingem diretamente as células adiposas.

Esta inervação apresenta papel importante na mobilização das gorduras, relacionadas a quando o organismo está sujeito a atividades intensas, jejuns prolongados ou frio. (LATRONICO, 2010).

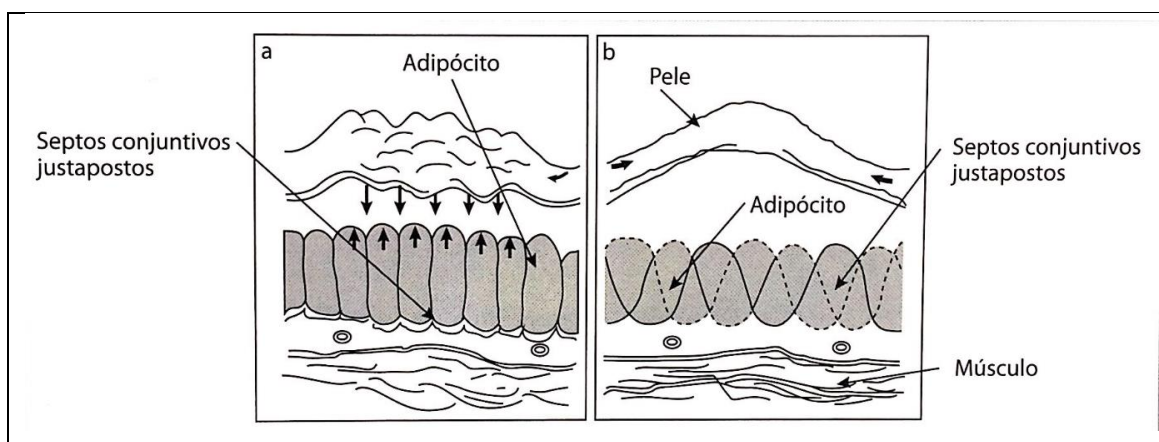
Após períodos de inanição ou de privação alimentar, o tecido adiposo unilocular perde quase toda a sua gordura e se transforma em um tecido com células poligonais ou fusiformes, com raras gotículas lipídicas (ABRAHAM, 2012)

A estrutura anatômica da hipoderme, assim como o peso corporal, apresenta variações. A hipoderme é mais espessa no sexo feminino do que no masculino. Sua distribuição também é diferente nos dois sexos (DANGELO e FATTINI, 2005).

Segundo Borges e Scorza (2016), o arranjo anatômico dos adipócitos na hipoderme feminina, quando comparado ao sexo masculino, apresenta desigualdade estrutural quanto à disposição dos septos conjuntivos ao redor das células de gordura.

No homem, os septos fibrosos são menores e arranjados em planos oblíquos com pequenos lóbulos de gordura, as células se tornam justapostas e sustentadas por fibras cruzadas como rede, o que dificulta o aumento de tamanho da célula de gordura. Na mulher os lóbulos são maiores, com as células dispostas justapostas por fibras conjuntivas paralelas. Quando ocorre aumento de volume de gordura subcutânea, o corpo feminino responde com expansão celular mais pronunciada e observável na superfície cutânea (CUNHA, 2014; BORGES E SCORZA 2016).

Essas condições existem desde o nascimento, porém na puberdade, com as mudanças hormonais, ocorrem maior armazenamento de gordura e retenção hídrica intersticial, com os lóbulos de gordura tornando-se aumentados por hipertrofia dos adipócitos, secundária às alterações vasculares (CUNHA, 2014).



**Figura 4- Representação esquemática do arranjo anatômico da hipoderme: a) mulher (células adiposas justapostas apoiadas por feixes conjuntivos paralelos); b) homem (células adiposas justapostas por feixes conjuntivos como rede).**

Fonte: Borges e Scorza (2016)

## 2.2 ADIPOSIDADE CORPORAL

Nos últimos anos, o tecido adiposo deixou de ser considerado apenas um reservatório de energia para ser reconhecido como órgão com múltiplas funções. Atualmente, sabe-se que o adipócito recebe a influência de diversos sinais, como a insulina, cortisol e catecolaminas, e, em resposta, secreta uma grande variedade de substâncias que atuam tanto local como sistemicamente, participando da regulação de diversos processos como a função endotelial, aterogênese, sensibilidade à insulina e regulação do balanço energético. De acordo com a sua localização, o adipócito pode apresentar características metabólicas distintas (RIBEIRO et al, 2006).

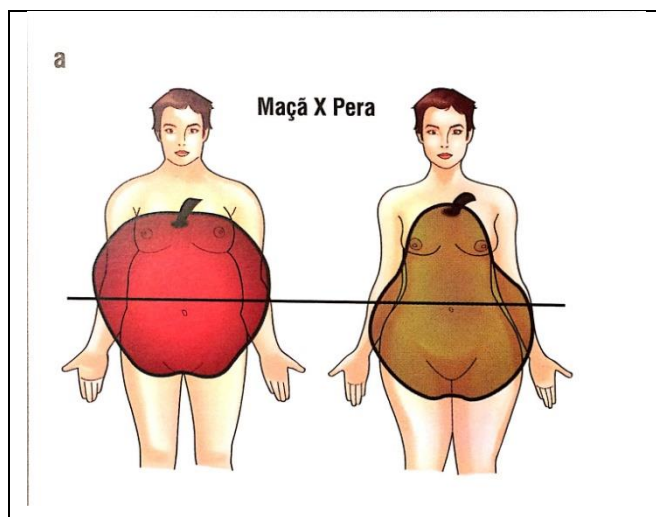
O tecido adiposo, dependendo da sua distribuição, traz características de adiposidades localizadas (gordura localizada), caracterizada pelo excesso de adipócitos localizados de forma desordenada em regiões corporais. A distribuição de gordura representa 15% do peso corporal masculino e 25% de peso corporal total nas mulheres. Este valor de distribuição, quando dentro desta normalidade, é influenciado pela idade, sexo, fatores genéticos, hábitos de vida, hormônios e também pelo biótipo corporal, que define o tipo de obesidade de acordo com a localização regional de gordura (SCHNEIBERG e FRANCISCON, 2016; RIBEIRO et al, 2006).

Classicamente, a distribuição de gordura corporal pode ser distinguida em dois tipos:

*Andróide ou Troncular:* classificada quando há gordura localizada na região abdominal. Esta forma é mais observada em homens em razão das doses menores de estrogênio, porém pode ser observada em mulheres também. Quanto ao fenótipo encontrado, indivíduos com gordura andróide tende a forma similar a uma maçã, pela maior deposição de gordura visceral. O aumento de gordura nesta região é considerado fator de risco para diversas morbidades, quando comparada a outras formas de distribuição corporal. É atribuída a complicações metabólicas como diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e dislipidemias, independentemente da idade ou da quantidade de gordura corporal total (BREDELLA et al, 2013; SCHNEIBERG e FRANCISCON, 2016; TRINDADE, 2014).

*Ginóide ou Centrípeta:* classificada quando o acúmulo de adipócitos predomina na região pélvica e nos membros inferiores (quadril e coxas) e com menor quantidade na região abdominal. Este tipo de distribuição é encontrado na maioria das mulheres,

visto que tendem a apresentar maior quantidade de hormônios como progesterona e estrogênio, mas também pode aparecer em homens quando há aumento destes hormônios. Este acúmulo ocorre por intermédio da enzima lipase lipoprotéica, que limita a captação dos triglicerídeos pelo adipócito em diferentes áreas do corpo. A gordura é localizada no tecido subcutâneo. Fenotipicamente, a distribuição do tipo ginóide assume formato de pêra (SCHNEIBERG e FRANCISCON, 2016; SOUZA, 2012).



**Figura 5- Classificação do biótipo corporal – andróide e ginóide**  
 Fonte: Adaptado de Borges e Scorza (2016)

Ainda pode-se classificar um terceiro tipo, que é o chamado biótipo *misto, difuso ou generalizado*, quando o acúmulo de adipócitos está distribuído de forma generalizada no organismo (MENDONÇA e RODRIGUES, 2011).

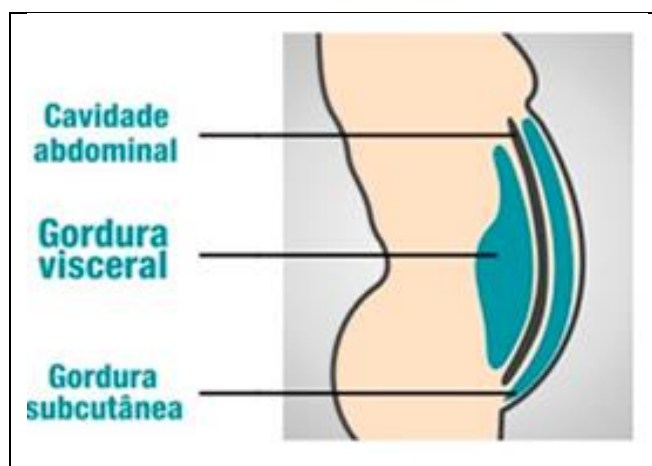
A adiposidade visceral é um importante fator de risco para o desenvolvimento da síndrome metabólica e está associada à resistência à insulina, à dislipidemia e a um estado pró-inflamatório e protrombótico. Em contrapartida, a adiposidade localizada no corpo inferior (ginóide) está associada a menor risco de complicações metabólicas (BREDELLA et al, 2013).

Em adultos jovens, tem sido demonstrado que o sobrepeso ligado à adiposidade abdominal pode estar relacionada diversos fatores de risco cardiovasculares, dentre eles, dislipidemias, resistência a insulina e outros distúrbios metabólicos (OLIVEIRA e MENEZES, 2010; OLIVEIRA et al, 2013; GOLAN, 2014).

De acordo com a SBEM- Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (2016), a síndrome metabólica corresponde a um conjunto de patologias cuja a base é a resistência insulínica. Por esta dificuldade de ação da insulina, podem decorrer manifestações que podem fazer parte da síndrome. Não existe um único critério aceito

universalmente para definir a síndrome. Os critérios utilizados pela SBEM são: obesidade central - circunferência da cintura superior a 88 cm na mulher e 102 cm no homem; hipertensão arterial - pressão arterial sistólica maior que 130 e/ou pressão arterial diastólica acima de 85 mmHg; glicemia alterada (glicemia acima de 110 mg/dl) ou diagnóstico de diabetes; triglicerídeos acima de 150 mg/dl; HDL colesterol maior que 40 mg/dl em homens e de 50 mg/dl em mulheres.

Não só a gordura visceral apresenta comportamento metabólico desfavorável, mas também a gordura subcutânea localizada na região abdominal, principalmente abaixo da fáscia abdominal, sendo considerado um fator de risco independente para diversas morbidades e apresentando maior impacto sobre a deterioração da sensibilidade à insulina (RIBEIRO et al, 2006; PINHO et al, 2013). A Figura 6 representa a localização da gordura visceral e subcutânea abdominal.



**Figura 6 – Representação da localização da gordura subcutânea e gordura visceral**  
Fonte: MERLIN, 2015

O excesso de peso na antiguidade era conhecida como sinal de riqueza. As pessoas com este tipo de distribuição corporal eram bem vistas, por serem consideradas mais saudáveis do que as pessoas de porte magro. A partir dos avanços em pesquisas relacionadas ao estudo deste tecido, considera-se hoje que existem consequências e complicações relacionadas ao acúmulo excessivo de gordura corporal, sendo a obesidade considerada doença universal de prevalência epidêmica (MENDONÇA e RODRIGUES, 2011).

De acordo com Guirro e Guirro (2004), a má formação das células adiposas na infância é o principal motivo para a formação da adiposidade. Entre esses fatores, destacam-se predisponentes: genética, idade, sexo e desequilíbrio hormonal. Entre os

fatores determinantes encontram-se o estresse, o fumo, sedentarismo, maus hábitos alimentares e disfunções no organismo geral.

O excesso de peso e sedentarismo aparecem em idades cada vez mais precoce, gerando problemas de ordem pública cada vez maiores e gerando efeitos adversos à saúde metabólica e cardiovascular (COSTA et al, 2014).

A obesidade decorre da proliferação acentuada dos precursores dos adipócitos (forma hipercelular ou hiperplásica) e/ou do aumento no volume das células adiposas (forma hipertrófica). O balanço energético pode ser alterado por aumento do consumo calórico, pela diminuição do gasto energético ou por ambos (ABESO, 2016; MONTANARI, 2016).

Há um aumento significativo da prevalência da obesidade em diversas populações do mundo, incluindo o Brasil. O ambiente moderno é um potente estímulo para o acúmulo de peso excessivo. A diminuição dos níveis de atividade física e o aumento da ingestão calórica são fatores determinantes ambientais mais fortes (ABESO, 2016).

Ainda, de acordo com a publicação da Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO, 2016, pág. 34):

Nas últimas décadas, a população está aumentando o consumo de alimentos com alta densidade calórica, alta palatabilidade, baixo poder sacietógeno e de fácil absorção e digestão. Estas características favorecem o aumento da ingestão alimentar e, portanto, contribuem para o desequilíbrio energético. Mudanças sócio-comportamentais da população também estão implicadas no aumento da ingestão alimentar e, portanto no aparecimento da obesidade. A diminuição do número de refeições realizadas em casa, o aumento compensatório da alimentação em redes de fast food e o aumento do tamanho das porções “normais” levam ao aumento do conteúdo calórico de cada refeição.

A obesidade tem sido considerada um importante fator de risco para doenças cardiovasculares. Porém, não está relacionada apenas com aumento de peso, mas principalmente com a distribuição de gordura corporal, sendo a adiposidade abdominal responsável pela grande maioria dos casos de doenças cardiovasculares (COSTA, 2015).

O aumento do tecido adiposo na região abdominal acarreta desordens no metabolismo dos lipídeos. Estes passam a ser liberados de forma descontrolada na circulação, podendo modificar os mecanismos responsáveis pelo funcionamento correto do sistema cardiovascular. Isto pode levar ao acarretando de doenças como: hipertensão,

dislipidemias, assim como acelerar o processo de aterosclerose, que representa a maior causa de morbidade e mortalidade do mundo (FERREIRA e AYDOS, 2010).

A avaliação de distribuição de gordura é preditiva de saúde. O Instituto brasileiro de geografia e estatística – IBGE apresentou uma pesquisa que mostra que o brasileiro a cada ano ganha aproximadamente 1% da massa corpórea apresentada no ano anterior (ABESO, 2016).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) para avaliar o perfil antropométrico nutricional de um indivíduo adulto, um dos indicadores está baseado entre peso e altura, dando-se o cálculo do IMC (índice de massa corporal) pela seguinte fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso}/\text{altura}^2$$

A partir deste cálculo, os indivíduos adultos podem ser classificados como portadores de déficits de peso ( $\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ), de excesso de peso ( $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) ou de obesidade ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) (IBGE, 2015).

Dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizada em 2002-2003 indicava que 40% dos indivíduos adultos brasileiros apresentavam excesso de peso, não havendo diferença entre sexos. Já em 2008-2009, a POF indicou sobrepeso em 49% da população, sendo que 48% são em mulheres.

Na última pesquisa, em 2013, a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estimou que mais da metade da população apresentou excesso de peso (56,9%), o que equivale a 82 milhões de pessoas. A prevalência aumentou no sexo feminino (58,2%), contra 55,6% no sexo masculino. A obesidade foi diagnosticada para 16,8% dos homens, 24,4% das mulheres.

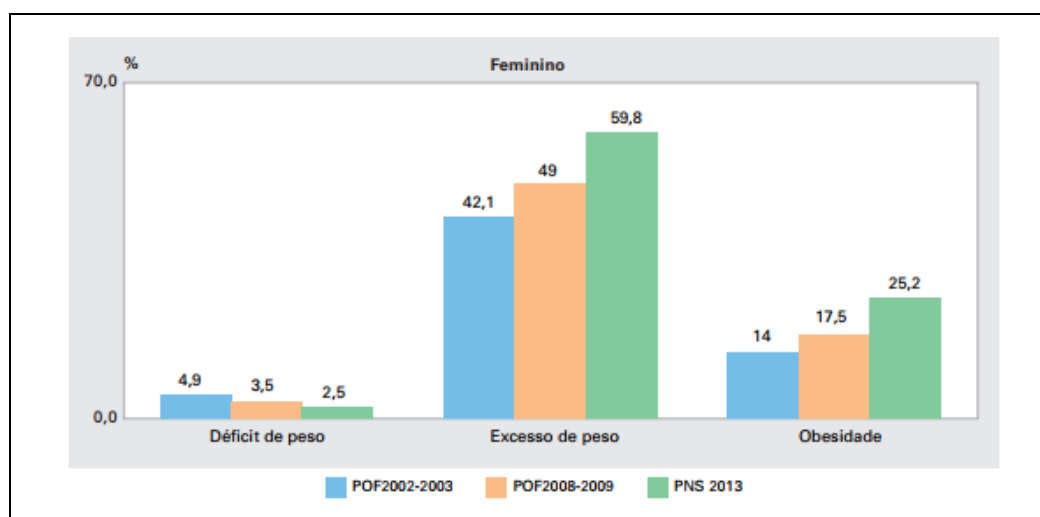
Outro indicador na avaliação antropométrica para risco para desenvolvimento de doenças cardiometabólicas é a medida da circunferência da cintura (CC). Em diversos países, esta medida é um critério diagnóstico para a síndrome metabólica e tem sido incorporada aos guias de prática clínica como tratamento do sobrepeso e obesidade. O acúmulo de adiposidade na região abdominal é fator de risco para doenças endócrinas, metabólicas e cardiovasculares, mesmo quando o IMC está dentro dos limites da normalidade (MELLER et al, 2014; PINHO et al 2013).

Esta medida não é invasiva, utiliza o mínimo de equipamentos quando comparada às técnicas laboratoriais, é de rápida aplicação, fácil de ser utilizada por avaliadores treinados, sendo de custo muito acessível (LIMA et al, 2011).

De acordo com a OMS o valor da circunferência da cintura é considerado como fator de risco quando a medida for maior ou igual a 88 cm para as mulheres e maior ou igual a 102 cm para os homens.

Segundo estimativa da PNS 2013, pela medida da CC, 37,7% da população brasileira tem cintura aumentada. Sendo que as mulheres apresentaram uma prevalência superior de obesidade abdominal quando comparada aos homens. 52,1% das mulheres foram classificadas no grupo de obesidade abdominal, enquanto que nos homens esta prevalência ficou em 21,8%.

A figura abaixo, extraído da PNS 2013, demonstra a prevalência do excesso de peso e de obesidade no público feminino, ao longo das últimas três pesquisas. Pode se verificar que tanto o excesso de peso quanto a obesidade tem sido valores cada vez mais crescentes dentro na população. Este aumento foi acentuado, passando de 42,1% em 2002-2003 para 59,8% em 2013, ao passo que a obesidade passa de 14,0% para 25,2%.



**Figura 7- Prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população feminina de 20 anos ou mais de idade, no Brasil- períodos 2002-2003, 2008-2009 e 2013**

Fonte: Adaptado de IBGE (2015)

O excesso de peso representa risco para a saúde, podendo gerar doenças cardiovasculares, diabetes e até mesmo câncer (MONTANARI, 2016).

Outra questão importante é que a adiposidade localizada abdominal afeta mais mulheres do que homens (LIMA et al, 2011). As mulheres apresentam geralmente aproximadamente 8% do tecido subcutâneo mais espesso do que o gênero masculino (LIMONTA et al, 2017). O tecido adiposo masculino representa cerca de 10 a 14% da massa corporal, enquanto que no sexo feminino isto norteia entre 18 a 20% da massa corpórea (DANGELO e FATTINI, 2005).



Os valores de normalidade para a composição corporal dependem de sexo, idade, raça e atividade física. Em termos de saúde, o risco do surgimento de doenças como diabetes mellitus, hipertensão, infarto do miocárdio e aterosclerose aumenta muito a partir de 25% de massa de gordura para os homens e 30% para as mulheres (SBC, 2016).

A adiposidade abdominal produz insatisfação da imagem corporal, levando a hábitos alimentares anormais e de ansiedade social. Os indivíduos que apresentam esta queixa, geralmente são mulheres, consideradas ativas e com IMC dentro do normal (FRIEDMANN et al, 2014).

Estudo publicado pela *Society American of Dermatologic Surgery* relatou que dos 30% dos indivíduos interessados em procedimentos para alguma alteração corporal, mais da metade (57,5%) estão interessados em reduzir áreas de acúmulo de tecido adiposo (FRIEDMANN et al, 2014).

O excesso de peso corporal pode ser evitado com a adequação de energia ingerida e energia consumida diariamente. Mas, muitas vezes isto não acontece. Assim, muitas pessoas recorrem a procedimentos invasivos, como cirurgias plásticas, tratamentos estéticos, busca por exercícios físicos exagerados e outras pessoas até mesmo desenvolvem transtornos alimentares, em busca do corpo ideal. É possível que o grau de insatisfação com a imagem corporal seja o principal incentivador para que os indivíduos iniciem um programa de atividade física ou também, em ambos os sexos, seja o responsável pela ocorrência dos distúrbios alimentares (FERREIRA et al, 2011).

Nos momentos de necessidade energética corporal, a remoção de lipídeos não se faz por igual em todos os locais do corpo. Inicialmente, são mobilizados os depósitos subcutâneos, seguido do mesentério e retroperitoneais, enquanto o tecido adiposo dos coxins das mãos e dos pés resiste a longos períodos de desnutrição (LATRONICO, 2010).

Os locais com maiores concentrações de adiposidade localizadas são abdome, quadril, região subescapular e pré-axilar. Estas adiposidades podem se desenvolver mesmo em pessoas que praticam exercícios físicos regularmente e/ou tenham uma dieta equilibrada. Nestes casos, a indicação de técnicas com eliminação de medidas e não de peso corporal se tornam indicadas. O mercado se beneficia destas queixas lançando cada vez mais aparelhos com intuito de reduzir estas adiposidades localizadas consideradas como excessivas (MILANI et al, 2006; LIMONTA et al, 2017).

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, pois o processo da metabolização deste tipo de gordura que é mais lento e apresenta maior resistência de degradação (GRIP et al, 2015).

Os recursos terapêuticos utilizados com a finalidade de redução de adiposidade localizada são vários. Por ser o tecido adiposo abdominal um dos últimos substratos energéticos a serem degradados em situações naturais, os avanços biomédicos com incrementos tecnológicos podem auxiliar de forma mais rápida a redução desta adiposidade localizada, visto que o excesso deste tipo de gordura só causa malefícios ao organismo.

Portanto, é de extrema importância estabelecer e diferenciar quais tratamentos conferem resultados duradouros ou definitivos em relação à redução da adiposidade. A proposta é de se construir e estruturar um tratamento que seja capaz de conferir um resultado satisfatório e duradouro ao paciente. Isto se aplica desde os contornos de corporais, até a obesidade, considerado problema de saúde pública (LATRONICO, 2010).

### 2.3 TÉCNICA DE RESFRIAMENTO SELETIVO

No mercado atual existe crescente aumento por terapias menos invasivas visando reduzir adiposidades localizadas. Estas técnicas proporcionam rápida recuperação, sem necessidades de uso de medicamentos ou longos tempos de repouso para recuperação do corpo, como visto em cirurgias plásticas. Entre estas técnicas encontra-se a técnica de resfriamento seletivo, popularmente conhecida como criolipólise (AVRAM e HARRY, 2009; LIMONTA et al, 2017).

Analisando etimologicamente a palavra, CRIOLIPÓLISE deriva do grego (*kyros*= gelo, frio; *lipos*= gordura; *lúsis*= dissolução, ato de separar), consistindo, portanto, na dissolução da gordura pelo frio (COLLEMAN et al, 2009; JEWELL et al, 2011).

A criolipólise é classificada como um método que atua na eliminação da adiposidade localizada, por meio do processo de “congelamento” das células lipídicas de uma forma não invasiva, pois não se utiliza bisturis, cânulas ou agulhas. O procedimento se realiza por meio de uma tecnologia de resfriamento intenso e

localizado que atinge e elimina as células de gordura sem lesar os tecidos adjacentes (KRUEGER et al., 2014; BORGES e SCORZA, 2016).

O tecido adiposo, quando comparado a outros tecidos, é mais sensível a temperaturas baixas (CHOPRA et al, 2014; ZELICKSON et al, 2009). A sensibilidade ao frio de adipócitos já foi descrita na década de 1970 por Epstein e seus colegas quando eles observaram a lipoatrofia focal nas bochechas das crianças após ingerirem muitos picolés, devido à exposição prolongada ao frio localizado, chamado "picolé paniculite" (ORTIZ e AVRAM e HARRY, 2015). Também foi relatado em adultos a "paniculite eqüestre", ocorrendo depois de costumeiras cavalgadas em ambientes muito frios (AGNE, 2016).

A terapia de resfriamento seletivo foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Harvard, nos Estados Unidos da América. O primeiro estudo realizado para verificar a redução de tecido adiposo foi feito por Manstein e colegas, em 2008, em pesquisa realizada em porcos, com estudos histológicos e patológicos, confirmando esta resposta celular (KRUEGER et al, 2014; MANSTEIN, 2008).

Neste estudo, porcos Yucatan foram expostos em regiões localizadas às temperaturas negativas pré-determinadas, durante 10 minutos, com o auxílio de um aparelho propagador de baixa temperatura e de sucção a vácuo para redução do fluxo sanguíneo. As avaliações dos resultados foram colhidas em 1, 2, 7, 14 e 28 dias após a exposição ao resfriamento em cinco porcos e após 3,5 meses em um destes. Adicionalmente, seis porcos foram submetidos às temperaturas de -5 e -8 °C, em locais que cobrem aproximadamente 15% da área de superfície corporal, seguidos de determinações do nível de lipídios séricos em vários pontos, após 3 meses. Como resultado, todos os animais tratados com exposição ao frio inferior a 1°C desenvolveram inflamação perivascular, paniculite e, finalmente, redução da camada adiposa. Observam também células inflamatórias mononucleares carregadas com lipídeos e espessamento local de septos fibrosos. Não houve evidência clínica ou histológica de lesão na pele ou cicatrizes. As funções hepáticas e os níveis de lipídios séricos não apresentaram qualquer aumento significativo (MANSTEIN, 2008).

No ano seguinte, 2009, Zelickson e outros pesquisadores confirmaram estes estudos também fazendo aplicação da criolipólise em porcos, concluindo que realmente acontecia uma redução significativa da camada adiposa sem danos na pele subjacente e sem alteração de valores de colesterol e triglicérides. A redução encontrada foi de 33% da camada superficial de gordura (ZELICKSON et al, 2009).

Nos EUA, em 2009, a criolipólise foi testada em seres humanos. Pesquisadores utilizaram ultrassonografia para medir a variação da espessura do tecido adiposo, constatando redução média de aproximadamente 22% da gordura local (NELSON et al., 2009; AVRAM e HARRY, 2009).

Em 2010 foi aprovada como tecnologia para ser utilizada com finalidade de redução de gorduras localizadas na região dos flancos, pela agência governamental que controla alimentos e remédios, o FDA (*Food and Drugs Administration*) (JEWELL et al, 2011).

No ano de 2012 foi liberada para tratamento de redução de adiposidade na região abdominal (STEVENS, 2013).

Atualmente, também são aprovados pelo Health Canada e pela União Européia como um tratamento não-invasivo para a redução de gordura subcutânea localizada (BRIGHTMAN e GERONEMUS, 2011).

No Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) liberou este procedimento em 2012, sendo que o primeiro aparelho liberado para tal foi o CoolSculpting®, da ZELTIQ®Aesthetics (Pleasanton, Califórnia) (LIMONTA et al, 2017).

### 2.3.1 Componentes de um equipamento de criolipólise

*Gabinete:* também tido como *console* (é o equipamento propriamente dito) é a maior parte do aparelho de criolipólise. Nele esta inserido uma série de componentes eletrônicos para controlar os parâmetros de funcionamento da bomba de sucção a vácuo, tempo de resfriamento e controle de temperatura. Um reservatório de água circula pelas manoplas garantindo o resfriamento que fica acondicionado no interior do gabinete. Em média, uma máquina de criolipólise pesa em torno de 50 Kg. Na parte frontal das máquinas encontra-se uma tela (display) disponibilizando os parâmetros a serem definidos para realização da técnica. Todas possuem sistema *touch screen* (AGNE, 2016; BORGES e SCORZA, 2016).

*Manípulo:* também chamado manopla, aplicador ou alça de tratamento, esta conectado ao gabinete por um cabo. Este é responsável pelo resfriamento localizado durante o tratamento. Apresenta tamanho e formato com encaixe adequado que promove sucção do tecido para seu interior. Independentemente da marca são constituídos por três partes (AGNE, 2016; BORGES e SCORZA, 2016):

*Placa ou célula de Peltier:* parte eletrônica colocada nas partes externas da manopla. São responsáveis pela geração térmica (calor ou frio) (AGNE, 2016).

*Placas metálicas:* duas placas que recebem e liberam a energia térmica, geradas pelas placas de *Peltier*, para o tecido adiposo. Estão posicionadas nas laterais internas do aplicador, não apresentam padrão, variando de tamanho em cada aparelho. Porém, quanto maior a placa, maior a área a ser resfriada, supondo-se que isto aumentaria a eficácia dos resultados (AGNE, 2016).

*Corpo da manopla:* não há padronização de tamanho ou formato. A área pode variar de 48 mm x 125 mm até 77 mm x 330 mm (largura x comprimento). Em geral são classificados entre pequenos, médios e grandes aplicadores (AGNE, 2016; BORGES e SCORZA, 2016).

As máquinas de criolipólise podem disponibilizar 1, 2 ou 4 manípulos para aplicação simultânea (AGNE, 2016; BORGES e SCORZA, 2016).

As imagens abaixo ilustram gabinetes disponíveis no mercado nacional, assim como exemplos de manípulos para tratamentos.



**Figura 8 – Imagem demonstrativa de gabinetes de equipamentos de criolipólise**

Fonte: Adaptado de Borges e Scorza (2016)



**Figura 9 – Exemplos de manípulos utilizados em equipamentos de criolipólise**

Fonte: Adaptado de Borges e Scorza (2016)

### 2.3.2 Parâmetros de aplicação

Relacionados aos sistemas de ajustes para utilização do equipamento, encontra-se nível de sucção a vácuo, tempo de aplicação, e a temperatura de resfriamento.

Durante a aplicação, uma força de sucção é gerada a fim de sugar para dentro do manípulo o tecido desejado (pele e gordura) para que a área alvo fique posicionada entre as duas placas de resfriamento. Não existe padronização neste item, a pressão de sucção pode variar de acordo com o tamanho da manopla e o equipamento utilizado. Geralmente há disponível valores medidos em BAR, Kpa ou cmHg, sendo o valor máximo a se utilizar de 80 Kpa, que equivale a 50 cmHg. Nas que utilizam BAR como medida de valor, a quantidade utilizada não pode exceder a 300 BAR. Pressões muito elevadas podem ser mais dolorosas e ter mais chances de causar efeitos adversos (lesões na pele por vácuo) (BORGES e SCORZA, 2016; AGNE, 2016).

Relativo ao tempo de procedimento será considerado a partir do momento que a máquina iniciar a sucção da pele, contando o tempo do aquecimento prévio até o final do resfriamento (em técnicas que usam terapia de contraste). Para alcançar a apoptose esperada, há necessidade de extrair calor do tecido adiposo até atingir valores inferiores a  $+8^{\circ}\text{C}$ , devendo ser mantida esta temperatura por no mínimo 30 minutos. Somente em 45 minutos de exposição ao frio se conseguirá atingir a temperatura subcutânea ideal e essa se manterá possivelmente até os próximos 15 minutos depois de finalizado o procedimento. Em alguns equipamentos, como o Cooltech®, o tempo indicado para aplicação é de 70 minutos. A literatura sugere que, quanto maior for o tempo de

aplicação, maior será a profundidade de ação, tendo mais camada adiposa atingida (AGNE, 2016; BORGES e SCORZA, 2016)

Referente à temperatura a ser utilizada durante o tratamento, encontra-se disponível aparelhos que variam a temperatura entre  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$ . Segundo Mainsten (2008) e Nelson et al (2009) o grau de paniculite induzida pelo frio é ligado diretamente à temperatura negativa utilizada, sendo que quanto menor for a temperatura, maior será o quadro inflamatório, com maior dano ao tecido adiposo e melhores serão os resultados, conseqüentemente. Porém, Borges e Scorza (2016) alertam que utilizar temperaturas inferiores a  $-10^{\circ}\text{C}$  pode oferecer risco de queimaduras ao paciente, caso os equipamentos estejam descalibrados ou foram mal construídos/ajustados.

Ainda relacionado à temperatura, equipamentos utilizados pela Zeltiq Aesthetic Inc. (Pleasanton, CA) têm em suas máquinas um controle de temperatura (Sistema Zeltiq®) usando um mecanismo exclusivo batizado de fator de intensidade ou CIF (*cooling intensity factor*). Neste modelo, o valor estipulado representa a taxa de extração de calor do tecido, quanto maior o CIF, mais baixa será a temperatura de tratamento e maior será a taxa de extração de calor (medida em  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ). Diversas publicações citam o ajuste de temperatura usando o CIF padrão como parâmetro de tratamento (em torno de 41 a 42) (KLEIN, 2009; BRIGHTMAN e GERONEMUS, 2011; BOEY e WASILENCHUK, 2014; SASAKI et al, 2014).

Em pesquisa bibliométrica realizada por Maia e Stadnik (2016), em que o objetivo do estudo foi compreender a utilização da tecnologia da criolipólise quando aplicada na adiposidade abdominal feminina, ao realizar revisão sistemática de referências entre os anos 2010 – 2016 usando palavras-chaves: criolipólise, adiposidade abdominal, gordura corporal, redução de adiposidade e mulher, encontraram 62 publicações relacionadas à criolipólise, sendo 15 referentes a aplicação na região abdominal. Não foram encontradas padronizações ou conciliações entre estudos no que diz respeito a tempo de aplicação, temperatura de resfriamento e nível de sucção como justificativas para os resultados alcançados.

Relativo ao retorno da temperatura após a sessão, relata-se que após 60 minutos do término do procedimento a temperatura subcutânea retorna aos valores pré tratamento (SASAKI, 2014).

Ainda para reperfundir a área (retorno da temperatura da pele), pode ser associada uma massagem pós-terapia. Os movimentos manuais na região ajudarão a reperfundir a área e também auxiliarão nos resultados a serem alcançados, além de

reduzirem ou até eliminarem os tradicionais edemas e equimoses, comuns após a aplicação da criolipólise. O tempo deste massageamento local varia entre 3 a 5 minutos. (AGNES, 2016; BOEY e WASILENCHUK, 2014).

Encontra-se descrito na literatura a designada criolipólise de contraste. Esta técnica trata-se de uma segunda geração de criolipólise. Os resultados caracterizam-se pela alternância de estímulos térmicos (quente-frio-quente). Porém esta forma de aplicação necessita de maior aprofundamento científico, pois não há literatura que justifique seu uso (AGNE, 2016).

Para tratamento da área e proteção da epiderme é essencial a utilização de uma membrana de proteção, entre a epiderme e o manípulo. Este item é o principal instrumento de segurança para prevenir queimaduras por frio no local da aplicação. A membrana é composta por um tecido de trama diferenciada para que não rompa durante a sucção inicial no tratamento e se mantenha íntegra até o final da sessão (AGNE, 2016; LIMONTA et al, 2017).

Há na composição da membrana um líquido composto de vários ingredientes que garantem a estrutura do tecido e segurança do procedimento, mantendo a pele isolada do risco de ferimentos, pois este líquido mantém a umidade e proteção por todo o tempo de aplicação (KRUEGER et al., 2014).

Neste estudo, a membrana utilizada durante o tratamento foi a *Iceprotection*®. A sua formulação contém hidroxietilcelulose que é um espessante hidrofílico, colóide protetor, aglutinante, agente suspensor e de viscosidade (CORRÊA, 2012). Associado à fragrância, conservante como: metilcloroisotiazolinonapropanediol; veículo: água; umectantes: glicerina e sorbitol; emolientes: *Arganiaspinosakerneloil* (Óleo de Argan) e Dipropileno Glicol Metil Éter; anticongelante: Glicol; lubrificante: PEG-14M; antioxidante: tocoferol (SOUZA e JUNIOR, 2013).

A abertura do envelope deve ser sempre realizada na frente do paciente, para que ele possa verificar a legitimidade do produto. A membrana não deve ser cortada ao meio para aplicação em diferentes áreas. É proibida sua reutilização para outra área de aplicação, pois ela perderá suas propriedades elásticas e seus componentes hidratantes e anti-congelantes (AGNE, 2016).



### 2.3.4 Mecanismo de ação

A utilização do procedimento da criolipólise é fundamentada nos efeitos sistêmicos produzidos no organismo, visto que existe maior vulnerabilidade ao frio extremo das células de gordura subcutânea em relação ao tecido circundante, o frio interfere no equilíbrio térmico e ativam os mecanismos de termorregulação que ocorrem por meio do resfriamento controlado e seletivo, reduzindo a adiposidade localizada com base no congelamento da gordura subcutânea, o que leva a sua eliminação (LIMONTA et al, 2017; BACELAR et al, 2005)

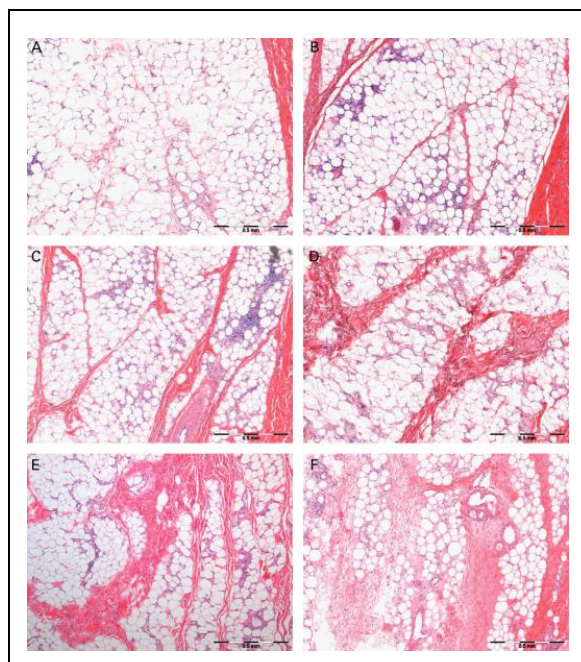
A exposição ao frio estimula receptores sensoriais, localizados na pele, para enviar sinais ao centro encefálico. Isto estimula uma retransmissão de impulsos nervosos simpáticos com liberação de neurotransmissores, capazes de ativar enzimas que fragmentam triglicerídeos em ácidos graxos e glicerol, como a noradrenalina. Em seguida, os ácidos graxos são oxidados para produção de calor (ZHANG et al, 2016; SILVEIRA et al, 2016).

A forma de degradação mais descrita na literatura para degradação das células atingidas pela criolipólise é a apoptose seletiva. O termo deriva da língua grega (apó= separação, ptôsis= queda), morte celular. Este é um processo essencial para a manutenção do desenvolvimento dos seres vivos (JEWELL et al, 2011; FERREIRA e MEDRADO, 2016).

Segundo a literatura, após exposição ao frio na técnica de resfriamento seletivo, ocorre cristalização seletiva dos lipídeos no interior dos adipócitos, chegando a seu pico de resposta inflamatória dentro das primeiras 72 horas, atingindo o máximo após 14 dias de tratamento. Cerca de três dias após o tratamento, os adipócitos são rodeados por linfócitos, neutrófilos e outras células monomorfonucleares e a partir disso o processo inflamatório tem início. Entre 14 e 30 dias, se inicia a fagocitose das células adiposas, com subsequente dissolução destas células nos próximos dois a quatro meses. Por cerca de 60 a 90 dias, o processo inflamatório entra em declínio e o volume das células adiposas diminui com o espessamento dos septos interlobulares simultâneos. Por este processo, os adipócitos atingidos pelo resfriamento são tragados por macrófagos e fagócitos (MANSTEIN, 2008; ZELICKSON et al, 2009; BORGES e SCORZA, 2014; ORTIZ e AVRAM, 2015; FERREIRA e MEDRADO, 2017).

A morte das células atingidas pelo resfriamento desencadeia um processo de autodigestão controlada, seguida da remoção das células lesadas, sem a alteração do microambiente celular (GRIVICICH, 2007).

A figura 10 revela a evolução do processo inflamatório com conseqüente degradação celular dos adipócitos atingidos pelo resfriamento seletivo.



**Figura 10-** Evolução da resposta do processo inflamatório após exposição ao resfriamento seletivo em tecido suíno. (A) 3 dias, (B) 7 dias, (C) 14 dias, (D) 30 dias, (E) 60 dias, (F) 90 dias.  
 FONTE: ZELICKSON (2009)

No processo de apoptose celular a caspases (*cysteine-dependent aspartate-specific proteases*) mostra ter importância fundamental. Ela tem a capacidade de reconhecer e clivar substratos que possuam resíduos de aspartato. Sinalizam para a apoptose clivando esses substratos e levando à condensação e fragmentação nuclear, externalizando os fosfolípidos da membrana, que irão sinalizar para estas células serem fagocitadas pelos macrófagos. São conhecidas 14 caspases humanas, sendo que seis (caspases -3, -6, -7, -8, -9, -10) participam da apoptose (ANAZETTI e MELO, 2007; GRIVICICH et al, 2007);

Ainda é descrito na literatura outro método de degradação da adiposidade localizada pelo processo de criolipólise, conhecido como fractal. O termo deriva do latim (*fractus* = fração), ocorre quando o adipócitos sofre um processo de mudança na sua estrutura, assumindo um formato chamado fractal. Nesta mudança estrutural faz

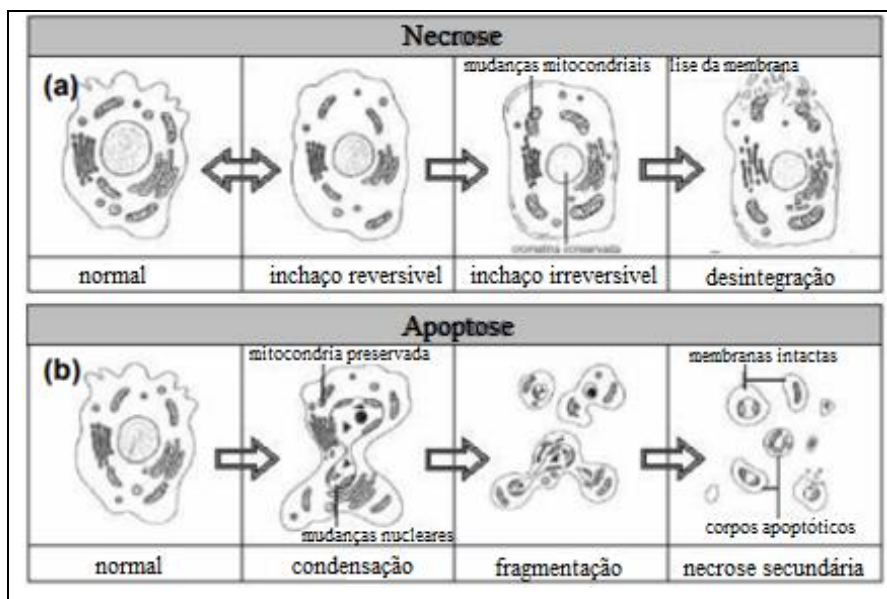
com que o adipócito seja eliminado posteriormente (JEWELL et al, 2011; AVRAM e HARRY, 2009; AGNE, 2016).

Quando os adipócitos se tornam fractais não é mais possível retornar ao estado de triglicérido original, mesmo que haja aquecimento com outras técnicas. Além disto, depois de se tornarem fractais, as células não são mais reconhecidas pelo organismo, passando a ser considerados corpos estranhos. Devido a isto, ocorre um processo inflamatório para eliminar as células fractais, que será eliminada lentamente do organismo (AVRAM e HARRY, 2009). No processo de eliminação da célula em resposta a inflamação local, não haverá necessidade de metabolização hepática da gordura e nem transporte por meio da corrente sanguínea, não causando sobrecarga hepática ou alteração dos níveis de lipídeos sanguíneos (AGNE, 2016).

Esta parece ser a mesma explicação dada por outros autores, porém, sem usar o termo fractal. Segundo estes, os triglicéridos na temperatura corporal se encontram no estado líquido. O resfriamento gerado localizado causa uma modificação dos triglicéridos de líquido a sólido. Esta alteração leva a apoptose e consequente necrose dos adipócitos. O processo e degradação é lento e gradual, de dois a seis meses, sendo possível visualizar este resultado próximo aos dois meses após aplicação (GRIVICH et al, 2007; GUYTON e HALL, 2006).

Ainda de acordo com Agne (2016), 3% das células são eliminadas pelo processo de necrose celular. A necrose é um tipo de morte onde as células sofrem um insulto que resulta no aumento do volume celular, agregação da cromatina, desorganização do citoplasma, perda da integridade da membrana plasmática e consequente ruptura celular. Durante a necrose, o conteúdo celular é liberado, causando dano às células vizinhas e uma reação inflamatória no local (GRIVICICH et al, 2007).

Mulholland et al (2011) em teste *in vitro*, demonstrou que os adipócitos, quando submetidos ao resfriamento acima do congelamento, sofrem morte celular após exposição do tecido ao frio por um período de 30 a 60 minutos. Além disso, a resposta inflamatória subsequente causa dano adicional aos adipócitos, não imediatamente afetados a partir da exposição ao frio.



**Figura 11 - Características morfológicas da morte celular por necrose e apoptose celular**  
 Fonte: Anazetti e Melo, 2007

A temperatura ajustada no equipamento de criolipólise pode variar entre  $-5$  até  $-15^{\circ}\text{C}$ . Porém, esta não é a temperatura que atingirá o tecido adiposo. Durante a fase de resfriamento, a temperatura subdérmica cai gradualmente para níveis entre  $12^{\circ}\text{C}$  (a 3,3 minutos) e  $5^{\circ}\text{C}$  (em 10 minutos) na fase de resfriamento (STEVENSON, 2013). Já no estudo de Sasaki et al. (2014) utilizando termômetro a cerca de 1,5 cm da junção derme-gordura, verificaram que a temperatura caiu em torno de  $9,5$  a  $13,2^{\circ}\text{C}$ .

Mesmo que a temperatura estipulada no aparelho não seja a alcançada no tecido adiposo, isso não gera comprometimento da sua eficácia, pois os danos aos adipócitos ocorrem em torno de  $10^{\circ}\text{C}$ . Portanto, a ocorrência deste resfriamento lipídico (mesmo acima de  $0^{\circ}\text{C}$ ) pode contribuir para a morte imediata ou retardada dos adipócitos por apoptose, garantindo assim os efeitos da criolipólise (BORGES e SCORZA, 2014).

A gordura visceral, intra-abdominal, ou que situa-se atrás dos músculos do abdome ou entre os órgãos, não sofre qualquer efeito ou dano, pois o resfriamento não alcança essas camadas de gordura (JALIAN et al, 2014; MAINSTEN, 2008).

#### 2.3.4 Efeitos adversos

A criolipólise mostra eficiência apenas para eliminação de gordura subcutânea. Mesmo se houvesse uma forma de isolar a região com gordura visceral, o tratamento

seria proibido, visto que existe a proximidade com órgãos, podendo representar um sério risco de lesões pela exposição ao frio intenso (SILVEIRA et al, 2016).

Os riscos envolvidos na criolipólise são mínimos. Visto que a gordura é mais sensível ao frio que os demais tecidos, a pele e as fibras musculares ficam ilesas. Na prática clínica, utiliza-se uma única sessão por região do corpo, sendo que cada sessão abrange uma área em cerca de 20 cm<sup>2</sup> (SILVEIRA et al, 2016).

A destruição dos adipócitos não afeta significativamente os níveis séricos de lipídeos ou os testes de função hepática (KLEIN et al, 2009). Não exerce efeito sobre o colágeno encontrado na pele ou ação sobre camadas mais profundas (AFROOZ, 2014) e não lesiona nervos (COLLEMAN et al, 2009).

Os efeitos colaterais comuns do tratamento incluem eritema temporário, edema e dor leve. O eritema tende a perdurar por 30 minutos, mas pode persistir em alguns casos por até 72 horas ou alguns dias (SASAKI, 2014).

Notavelmente, uma dormência local transitória é observada em 2/3 dos pacientes após o tratamento, o que pode persistir por até oito semanas. Raramente, a dor pós-tratamento pode persistir por dias após o tratamento (LEE et al, 2012; JALIAN et al, 2014).

Reações adversas como manchas no local do tratamento, dor persistente, hiper/hipocromia e/ou queimaduras em diversos graus, quando ocorrem, podem ser devido a: manta que foi utilizada (membranas de má qualidade, com espessura fina ou laceração durante a sessão); marca da máquina (existem muitos aparelhos falsificados no mercado); profissional mau habilitado (AGNES, 2016).

Ainda é descrito a hiperplasia adipocitária paradoxal (HAP). Este é um efeito contrário ao que é esperado como resultado para os tratamentos de criolipólise. Nestes casos, acontece um aumento e endurecimento da região onde foi submetida ao tratamento. É considerado um efeito colateral raro, com sua patogênese ainda desconhecida. Observa-se que pressão de vácuo elevado e maior força sobre o tecido podem estar associadas, mas ainda não são conhecidos fatores causais. A única solução encontrada para resolução da HAP é a lipoaspiração (AGNES, 2016; JALIAN et al, 2014; KELLY, 2016).

Segundo Agnes (2016), a HAP não apresenta relação com idade, sexo ou patologias pré existentes associadas. Não há notificações de casos no Brasil, não sendo possível quantificar sua incidência no país. A mais recente taxa de incidência calculada

é de 0,025% até o segundo trimestre de 2015, com relatos de 473 casos em 291 pessoas em mais de 2 milhões de aplicações em todo mundo.

Apesar de ser uma tecnologia relativamente nova, os resultados promissores foram confirmados em estudos. Portanto, o procedimento de criolipólise parece ser uma alternativa satisfatória para redução de gordura localizada sem ocasionar grandes efeitos adversos (KILMER et al, 2016; MEYER et al, 2016).

### 3. METODOLOGIA

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

Para realização deste estudo foram convidadas, por via de mensagens em rede social, mulheres jovens, com idade entre 20-35 anos, que apresentavam queixa de adiposidade abdominal, residentes na cidade de Curitiba – PR e região metropolitana. Foram selecionadas 100 mulheres, sendo que 53 corresponderam a todas as fases propostas, indo até o final desta pesquisa.

A presente pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob n° 62390216.7.0000.5547.

Como critérios de inclusão deveriam apresentar gordura localizada abdominal, estar com IMC classificado entre normal e sobrepeso.

Foram excluídas mulheres que tivessem realizado procedimento de redução de gordura localizada na região abdominal nos últimos seis meses, que estivessem grávidas, com suspeita de gravidez ou amamentando. As que apresentaram patologias contraindicadas para aplicação da técnica de resfriamento seletivo (intolerância à crioterapia, doença de Raynaud, lúpus eritematoso sistêmico, urticária por frio intenso, crioglobulinemia, hipoproteinemia causada de frio, estados de insuficiência orgânica funcional, enfermidades hepáticas graves, insuficiência cardíaca, insuficiência renal, diabetes mellitus não controlada, estados febris, processo infeccioso agudo, varizes, flebites, tromboflebites, dermatite ou eczema na região abdominal e estados neoplásicos ativos). Foram excluídas também mulheres que faziam suplementação de cálcio (devido ao exame realizado na DXA), que já realizaram lipoaspiração em abdome, que aumentaram o IMC durante o período de estudo e as que não compareceram a alguma das avaliações solicitadas.

As mulheres interessadas em participar do estudo passaram por uma anamnese inicial (Apêndice A), que foi respondida por meio de questionário via e-mail. Nesta, foram coletados dados de informações pessoais, e respondidas perguntas referentes à indicações e contraindicações do procedimento, para verificar se havia enquadramento dentro dos critérios desta pesquisa. Sendo esta voluntária selecionada, marcou-se a avaliação, em horários pré estabelecidos, onde foram coletados dados antropométricos:

peso e estatura, para cálculo do IMC, perimetria corporal, adipometria e imagens fotográficas da região abdominal e exame físico de inspeção e palpação da área.

Neste dia receberam orientações sobre o tratamento a que seriam submetidas, verificando se novamente enquadram-se em algum critério de exclusão para o estudo e explicação sobre as avaliações e procedimento que seriam executados. As participantes que estavam de acordo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) para participar da pesquisa.

Esta avaliação foi executada no LAPIC (Laboratório de práticas integrativas e complementares) da UTFPR, localizado na Avenida Sete de Setembro, n. 3165, Rebouças.

Para aferir a estatura foi usada o estadiômetro da marca Balmak®, que possui precisão métrica de 1 mm. Foi solicitado que a avaliada ficasse em posição ortostática (postura ereta, com os pés unidos, membros superiores ao lado do corpo, olhar fixo à sua frente), descalça, em cima da superfície do equipamento, com o dorso próximo ao local de medição.

Para avaliar a massa corporal foi utilizada uma balança digital com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 0,100 kg, da marca Cadence®. Foi solicitado que a participante se posicione no centro da plataforma da balança, descalça e se mantivesse em posição ortostática, para que não acontecessem oscilações no momento da medida.

A partir dessas duas informações: massa corporal e estatura, foi realizado o cálculo do IMC utilizando-se as medidas de peso (kg) e altura (m), de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso} / (\text{altura})^2$$

Com base no resultado apresentado, foi verificado o estado de classificação nutricional. A OMS recomenda a utilização do IMC para o diagnóstico do chamado estado nutricional de grupos populacionais por ser um método não-invasivo, válido e de baixo custo (OMS, 2015).

As participantes que se classificaram em faixa normal ou sobrepeso foram convidadas a continuar na pesquisa.



**Tabela 1- Classificação nutricional segundo o IMC**

IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Classificação nutricional	Obesidade grau/classe
<18,5	Magro ou baixo peso	0
18,5 - 24,9	Normal ou eutrófico	0
25 - 29,9	Sobrepeso ou pré obeso	0
30,0 - 34,9	Obesidade	I
35,0 - 39,9	Obesidade	II
≥40,0	Obesidade	III

Fonte: Adaptado de OMS (2015)

As circunferências perimétricas foram obtidas com uma trena antropométrica de aço flexível da marca WCS®, que possui precisão métrica de 1 mm. Foram marcadas com lápis dermográfico as regiões do abdome onde foram tomadas as medidas de circunferência abdominal, sendo estas na linha umbilical, 5 cm acima e 5 cm abaixo desta. Após esta marcação no corpo da avaliada, foi anotado a altura da marca até o chão e assim, demarcado, por meio desta medida, as laterais do abdome da voluntária. Isto serviu para garantir que a trena métrica não sofresse mudança de posição por erro do avaliador. A leitura foi feita entre uma expiração e uma inspiração, mantendo-a justa, sem comprimir os tecidos. As medidas foram repetidas três vezes e obtida a média para anotação.

A adipometria foi realizada na prega abdominal onde recebeu a técnica de resfriamento seletivo, para estimar a espessura da camada adiposa presente no local. Foi utilizado o adipômetro científico tradicional CESCORF®, que possui sensibilidade de 0,1 mm e pressão de 10 g/mm<sup>2</sup> ± 0,2 g/mm<sup>2</sup>. Para execução da medida, o local foi marcado com um lápis dermográfico. Os dedos polegar e indicador do avaliador foram usados para pinçar e destacar a prega cutânea. O plicômetrofoi posicionado no lado direito do abdome, de forma perpendicular a dobra pinçada, estando entre dois a três cm, aproximadamente, abaixo da pinça realizada. Foram executadas três medidas não consecutivas, mantendo de dois a três seg. cada uma para efetuar a leitura.

As imagens fotográficas foram realizadas com a câmera Nikon® COOLPIX L100. A avaliada foi posicionada em posição ortostática, com os braços abduzidos em torno de 45° (esta posição facilitou a visualização da área a ser tratada sem proporcionar mudanças na região abdominal). Foram feitas imagens em vista anterior, perfil lateral direito, perfil lateral esquerdo e vista posterior. Na parede atrás da avaliada foi utilizado

um fundo de cor preta. Um tripé foi usado para apoiar a câmera fotográfica a uma distância de 100 cm da avaliada, a altura do tripé variou de acordo com a altura da voluntária, sendo que estava localizado para focar na região no abdome. Foi utilizado um luxímetro modelo Termo Hígro Decibelímetro Luxímetro digital THDL-400, com luminosidade controlada em 150 a 180 lux. O uso desta luminosidade vai ao encontro ao utilizado por Costa e Stadnik (2016) em estudo da utilização de corrente microgalvânica em estrias albas.

No momento da captura da imagem foi solicitado que a avaliada expirasse e mantivesse em apnéia por no máximo 5 seg, tempo suficiente para capturar a imagem. Esta solicitação garantiu a padronização corporal da primeira para a segunda avaliação, onde as imagens fotográficas foram captadas novamente pra comparação de possíveis resultados.

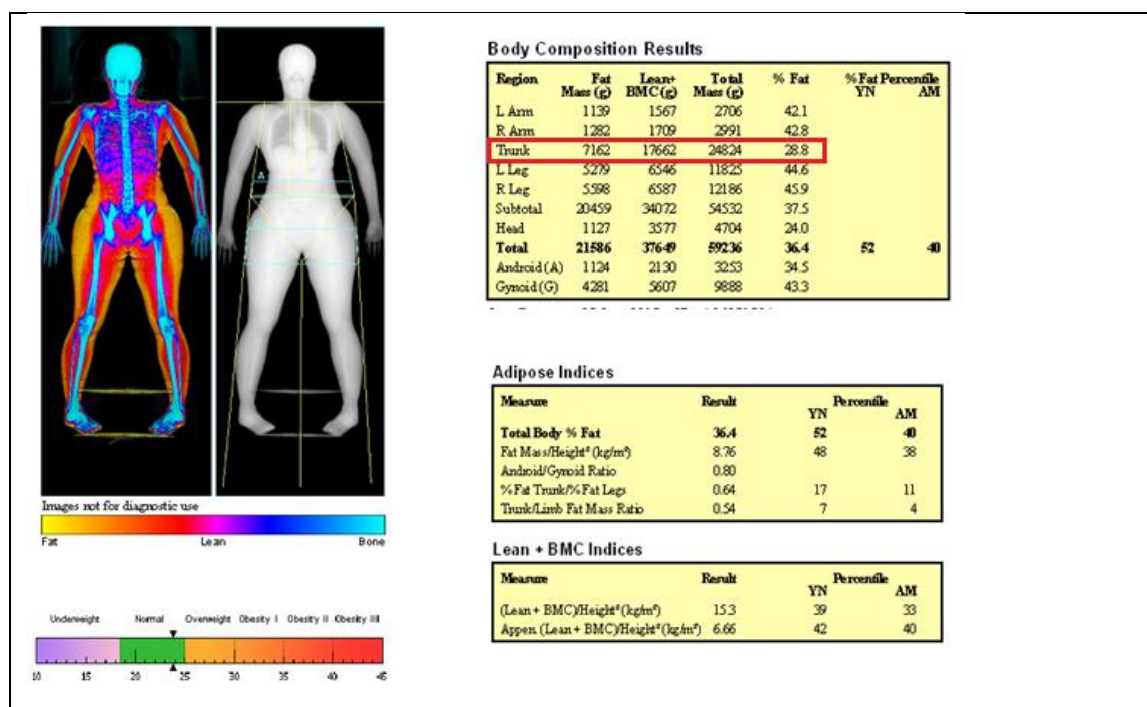
Um molde foi utilizado para verificar se a região abdominal que apresentava adiposidade localizada seria bem acoplada no manípulo de criolipólise. Este molde foi colocado sobre a região que receberia a aplicação e pinçado pelo profissional, verificando se a gordura local seria sugada pelo manípulo. Este também auxiliou para definir o tamanho da ponteira que seria utilizado no dia da aplicação da sessão de criolipólise (P, M ou G).

Após esta avaliação, a participante foi conduzida e acompanhada para um segundo ambiente, onde foi avaliada por meio da *Dual-energy X-ray absorptiometry* - DXA (Absorciometria de Raio-X de Dupla Energia), para que pudesse ser avaliada sua composição corporal. Esta tecnologia é considerada como padrão ouro na determinação da composição corporal, fornecendo dados de forma precisa relacionados a quantidade de gordura. O aparelho utilizado foi o Horizon DXA System, Hologic®. Para esta pesquisa foi utilizado o dado de percentagem de gordura (% Fat) da região correspondente ao tronco.

A DXA oferece baixo risco a cada voluntária, apresentando mínima emissibilidade radiológica, cuja dose de radiação efetiva varia entre 1 e 5 $\mu$ Sv, equivalente à radiação natural que se tem no meio ambiente (5 a 8 $\mu$ Sv). A radiação presente durante a execução da DXA é considerada menor que a de um raio-X dental (cerca de 60  $\mu$ Sv) (ALBANESE; DIESSEL; GENANT, 2003).

Este procedimento foi realizado no laboratório ITech Saúde da UTFPR. Este foi realizado pela profissional técnica que opera o aparelho. Para este momento foi solicitado que a voluntária não estivesse com partes metálicas na roupa. Para isto,

quando agendada a avaliação, foi solicitado que ela viesse com top e shorts por baixo de suas roupas ou trouxesse para usar neste momento.



**Figura 12- Representação da imagem transmitida pelo aparelho DXA**

Fonte: Autoria própria

Acerca do tratamento de resfriamento seletivo, as participantes foram divididas em quatro grupos, buscando uma extratificação da amostra para que os grupos fossem semelhantes na distribuição etária e classificação nutricional, fornecida pelo IMC.

Os grupos foram submetidas a diferentes combinações entre tempo e temperatura de tratamento. Cada grupo foi composto inicialmente por 25 mulheres. O grupo 1 (G1) recebeu aplicação com temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  e tempo de 45 min, grupo 2 (G2) foi de  $-5^{\circ}\text{C}$  e 70 min, grupo 3 (G3) de  $-8^{\circ}\text{C}$  e 45 min e grupo 4 (G4) de  $-8^{\circ}\text{C}$  e 70 min. A pressão de sucção foi fixada em 230 mbar.

O tempo de 70 min foi empregado como maior tempo a ser utilizado, pois é o recomendado pelo protocolo do aparelho fabricante, assim como a temperatura de  $-8^{\circ}\text{C}$ . As alterações para 45 minutos e  $-5^{\circ}\text{C}$  foram definidas para gerar um protocolo diferente com valores médios e poder verificar os resultados alcançados.

A técnica de resfriamento seletivo teve data e horário pré-agendado com a participante. O procedimento foi realizado em uma clínica de estética na cidade de Curitiba-PR.

O aparelho de resfriamento seletivo utilizado para executar a técnica de criolipólise foi o COOLTECH®. Este aparelho é fabricado pela empresa espanhola Cocoon Medical - *High Technology Products, SL*. Apresenta registro na ANVISA de número 10343659003. Ele foi calibrado antes da execução do estudo e o registro está disponível para averiguação.



**Figura 13- Representação do aparelho COOLTECH®**

Fonte: Autoria própria

Para execução do procedimento foi utilizado um membrana anticongelante da marca IceProtection®, fabricada pela Intercience Comercial Ltda. Possui registro de ANVISA número 25315.401663/2016-05. Esta manta é feita de tecido de poliamida e elastano, sendo ricamente hidratada com glicerina e gel especial antiglicante. Sua utilização durante o procedimento garantiu a proteção da pele da paciente.



**Figura 14 – Representação da membrana de proteção IceProtecion®**  
Fonte: Autoria própria

Para execução da técnica, a área de aplicação foi marcada com um lápis dermatográfico com a voluntária em posição ortostática. Após isto, a participante foi posicionada sentada em uma cadeira, com apoio na região dorsal. A manta antiglicante foi aberta na presença da paciente, para que esta verificasse a legitimidade do produto.

Esta membrana foi colocada no abdome inferior em contato com a pele da paciente e alinhada de forma a não ficar nenhuma sobra de ar entre a pele e a manta. A manopla mais adequada (tamanhos P, M ou G) foi posicionada sobre a manta. O aparelho foi ajustado de acordo com o padrão de grupo estabelecido, quando acionado, causou uma pressão de sucção na manopla sugando para seu interior a região onde recebeu o procedimento.



**Figura 15- Representação das manoplas do aparelho COOLTECH®**  
Fonte: Borges e Scorza (2016)

Após o término do tempo estipulado a manopla foi retirada e a manta descartada. A região onde foi submetida ao procedimento foi massageada para reperfusão rápida da área. Esta massagem seguiu o protocolo descrito por *Boey and Wasilenchuk* (2013), que consiste em massagear por 2 minutos a região, sendo que no primeiro minuto foram

realizados movimentos de amassamentos vigorosos e no segundo minuto movimentos circulares com a polpa dos dedos, realizando pressão contra o abdome da voluntária.

Antes de receber a massagem no local, foi utilizado uma câmera termográfica para verificar a temperatura da pele, garantindo que tinha recebido a temperatura estipulada para o tratamento.



**Figura 16 – Representação do abdome inferior após a aplicação da técnica de resfriamento seletivo**  
Fonte: Autoria própria

Após dois meses (60 dias) decorridos deste procedimento, as participantes foram convidadas a passar novamente pelos métodos realizados na avaliação: adipometria, perimetria abdominal, verificação do peso corporal, imagens fotográficas e pelo exame de DXA, verificando os resultados alcançados.

As imagens fotográficas não foram avaliadas entre pré e pós tratamento. A qualidade das mesmas não foram boas o suficiente para que pudessem ser mostrados nos resultados. As voluntárias utilizaram as suas próprias roupas em avaliação e reavaliação, e, mesmo sendo solicitado e orientado que utilizassem o mesmo traje para o procedimento, muitas não assim o fizeram. A sala também não possuía sistema de aquecimento, e, durante a reavaliação, como o clima estava mais frio, elas não se sentiam confortáveis em ficar com poucas roupas para realizar as imagens, sendo então, priorizados e respeitados a vontade e conforto das mesmas.

Os dados encontrados na avaliação e reavaliação foram planilhados utilizando-se o Microsoft Excel® 2012.

#### 4. ANÁLISE DE DADOS

Para as análises estatísticas, optou-se pela utilização do programa *Statistical Package for Social Science* versão 21.0 (SPSS 21.0).

As variáveis quantitativas foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, com objetivo de verificar o padrão de distribuição dos dados em todos os grupos. Com o resultado apresentado, conclui-se que estes descrevem uma distribuição paramétrica (normal).

Para os dados quantitativos o Teste t foi escolhido, procurando averiguar os resultados alcançados nos diferentes tratamentos aplicados. A análise de variância de dois fatores (Two-way-ANOVA) foi utilizada para comparar os resultados entre os grupos estudados.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PARTICIPANTES

O grupo de participantes foi inicialmente composto por 100 voluntárias. Todas passaram pela avaliação inicial que incluía o questionário, assinatura do TCLE, medidas antropométricas (massa corporal e estatura), aferição da perimetria em região abdominal, imagens fotográficas e DXA. Destas participantes, 92 chegaram a realizar a sessão de terapia por resfriamento seletivo (criolipólise).

Após decorrido dois meses, estas foram convidadas à retornarem para avaliação dos resultados e 76 mulheres retornaram. Destas, 11 foram excluídas da pesquisa porque aumentaram o peso de forma a interferir significativamente no IMC calculado e 11 por excederem excessivamente o tempo estipulado para reavaliação. O tempo médio para retorno foi estipulado em 60 dias. Estipulou-se um limite de 10 dias a mais por questão de dias disponíveis para uso do laboratório e alguma intercorrência que pudesse acontecer impedindo o comparecimento da voluntária. Sendo assim, os resultados apresentados se referem a 53 voluntárias. A média de tempo entre a aplicação da criolipólise e avaliação dos resultados foi de 64 dias, sendo o intervalo entre 55 a 67 dias.

Estas 53 mulheres se enquadram na idade entre 20-35 anos, IMC normal ou sobrepeso. Se dividem em 4 grupos, onde foram realizadas a aplicação de criolipólise combinando duas variações entre tempos e temperaturas.

A Tabela 2 descreve os protocolos aplicados nos diferentes grupos, onde verifica-se que o grupo 1, composto por 13 voluntárias, recebeu a aplicação da sessão de criolipólise durante 45 min a uma temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Grupo 2, com 14 mulheres, durante 70 min e  $-5^{\circ}\text{C}$ . Já o grupo 3, com 12 participantes, recebeu aplicação durante 45 min e temperatura de  $-8^{\circ}\text{C}$  e o grupo 4, com 14 voluntárias, foi de 70 min e  $-8^{\circ}\text{C}$ . A pressão de sucção se manteve a mesma para todas as participantes.

A idade média seguida do desvio padrão da amostra estudada foi de  $27,89 \pm 4,82$  anos, compreendidas entre 20 e 35 anos. Das 53 mulheres, 30,2% apresentaram idade igual ou inferior a 25 anos ( $n=16$ ), sendo que quatro apresentaram o limite inferior de idade para a participação no estudo, 34% apresentaram idade entre 26 a 30 anos ( $n=18$ ) e 35,8% voluntárias apresentaram idade acima de 31 e igual ou superior a 35 anos ( $n=19$ ), sendo que cinco apresentaram o limite superior de idade para a participação no



estudo, tratando-se de uma amostra onde as idades estiveram distribuídas por toda a sua amplitude.

**Tabela 2 - Distribuição dos parâmetros utilizados em cada grupo**

Grupo	N participantes	Tempo (min.)	Temperatura (°C)	Pressão (mBar)
G1	13	45	-5	230
G2	14	70	-5	230
G3	12	45	-8	230
G4	14	70	-8	230

Fonte: Autoria própria

Em relação à estatura geral das participantes, a média seguida do desvio padrão foi de  $1,61 \pm 0,05$ . A estatura variou de 1,46m para o menor valor encontrado a 1,76m para o maior valor, entre as voluntárias.

Quanto aos valores de massa corporal total, a média seguida do desvio padrão foi de  $64,35 \pm 8,57$ , com menor valor encontrado em 45,100 Kg e maior valor em 85,5 Kg, antes de receberem a aplicação da técnica de resfriamento seletivo. Na reavaliação, os valores encontrados foram de  $64,36 \pm 8,68$  com valor mínimo em 47,6 e máximo em 87,4 Kg.

Com base nestes dados, observou-se que das 53 voluntárias, 20 apresentaram aumento da massa corporal em relação à avaliação, tendo variação de aumento de peso entre 0,1Kg até a 2,5 Kg. Em compensação, 31 reduziram sua massa corporal, tendo variação entre 0,1 Kg até 2,8 Kg. Somente duas voluntárias não tiveram nenhuma alteração em sua massa corporal total.

No cálculo do IMC, obtido pelos valores encontrados em massa corporal e estatura, contendo a média seguida do desvio padrão foi de  $24,59 \pm 2,67$ , variando entre  $20,42 \text{Kg/m}^2$  a  $29,98 \text{Kg/m}^2$  (pré tratamento) e de  $24,61 \pm 2,77$ , com valor mínimo encontrado em  $20,27 \text{Kg/m}^2$  e máximo de  $29,75 \text{Kg/m}^2$  (pós tratamento).

Analisou-se que no pré tratamento 56,6% das mulheres estavam classificadas em distribuição de peso normal (n=30) e 43,4% em sobrepeso (n=23). Após os tratamentos, 62,3% (n=33) se encontraram em classificação de distribuição normal e 37,7% (n=20) em sobrepeso.

Os dados correspondentes à caracterização geral das participantes foram descritos na Tabela 3, contendo a média  $\pm$  desvio padrão, menor valor e valor máximo

encontrado em idade, estatura, massa (pré e pós tratamento) e IMC (pré e pós tratamento). Seguindo, tem-se a Tabela 4 que detalha a distribuição das participantes em cada grupo separadamente, definindo a média de idade (anos), estatura (m), massa corporal (Kg), pré e pós tratamento, e IMC (Kg/m<sup>2</sup>), pré e pós tratamento.

**Tabela 3 - Dados antropométricos referentes à caracterização geral das participantes**

	N participantes	Média±Desviopadrão	Valor mínimo	Valor máximo
Idade (anos)	53	27,89±4,82	20	35
Estatura (m)	53	1,61±0,05	1,46	1,76
Massa (Kg) pré	53	64,35±8,57	45,1	85,5
Massa (Kg) pós	53	64,36±8,68	47,6	87,4
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) pré	53	24,59±2,67	20,42	29,98
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) pós	53	24,61±2,77	20,27	29,75

Fonte: Autoria própria

**Tabela 4 – Valores referentes à caracterização dos dados antropométricos em cada grupo**

	G1	G2	G3	G4
N participantes	13	14	12	14
Idade (anos)	27,69±5,61 <sup>a</sup>	27,50±4,43 <sup>a</sup>	28,50±4,98 <sup>a</sup>	27,93±4,77 <sup>a</sup>
Estatura (m)	1,59±0,05 <sup>a</sup>	1,64±0,06 <sup>a</sup>	1,60±0,04 <sup>a</sup>	1,61±0,05 <sup>a</sup>
Massa (Kg) pré	63,71±10,50 <sup>a</sup>	65,71±8,84 <sup>a</sup>	64,20±9,42 <sup>a</sup>	63,71±6,03 <sup>a</sup>
Massa (Kg) pós	63,80±10,28 <sup>a</sup>	65,65±9,49 <sup>a</sup>	64,35±9,65 <sup>a</sup>	63,60±5,71 <sup>a</sup>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) pré	25,04±3,25 <sup>a</sup>	24,23±2,19 <sup>a</sup>	24,79±3,53 <sup>a</sup>	24,37±1,72 <sup>a</sup>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) pós	25,10±3,25 <sup>a</sup>	24,19±2,39 <sup>a</sup>	24,84±3,59 <sup>a</sup>	24,35±1,94 <sup>a</sup>

a: Media ± Desvio padrão

Fonte: Autoria própria

A Tabela 5 detalha a distribuição das voluntárias relativamente a classificação nutricional a partir do resultado do cálculo do IMC.

**Tabela 5 – Distribuição da classificação nutricional relacionada ao IMC entre os grupos**

	IMC	G1(n=13)	G2 (n=14)	G3 (n=12)	G4 (n=14)
PRÉ	peso normal	53,8% (n=7)	64,3% (n=9)	58,3%(n=7)	50% (n=7)
	sobrepeso	46,2 (n=6)	35,7% (n=5)	33,3% (n=4)	50% (n=7)
PÓS	peso normal	53,8% (n=7)	64,3% (n=9)	66,7 (n=8)	64,3% (n=9)
	sobrepeso	46,2% (n=6)	35,7% (n=5)	25% (n=3)	35,7% (n=5)

Fonte: Autoria própria

A Tabela 6 descreve a distribuição etária entre cada grupo estudado, verificando-se que todos os grupos apresentaram voluntárias em todas as faixas etárias.

**Tabela 6 – Distribuição por faixa etária entre os grupos**

Idade	G1(n=13)	G2 (n=14)	G3 (n=12)	G4 (n=14)
20-25 anos	30,8% (n=4)	28,6% (n=4)	25% (n=3)	35,7% (n=5)
26-30 anos	38,5% (n=5)	42,9% (n=6)	33,3% (n=4)	21,4 (n=3)
31-35 anos	30,8% (n=4)	28,6% (n=4)	41,7% (n=5)	42,9% (n=6)

Fonte: Autoria própria

Na avaliação inicial, as voluntárias assinalaram no questionário sobre a raça a que julgavam pertencer. Sendo que 75,5% declararam pertencer à raça branca, 40 mulheres. Ainda compôs esta amostra sete voluntárias pardas (13,2%), quatro de pele amarela (7,5%) e duas negras (3,8%). Como a distribuição foi aleatória, não se levou em consideração este dado dentro dos grupos até o instante na análise dos mesmos. A Tabela 7 descreve a distribuição da cor da pele dentro de cada grupo estudado.

**Tabela 7 – Distribuição relacionada à cor da pele em cada grupo estudado**

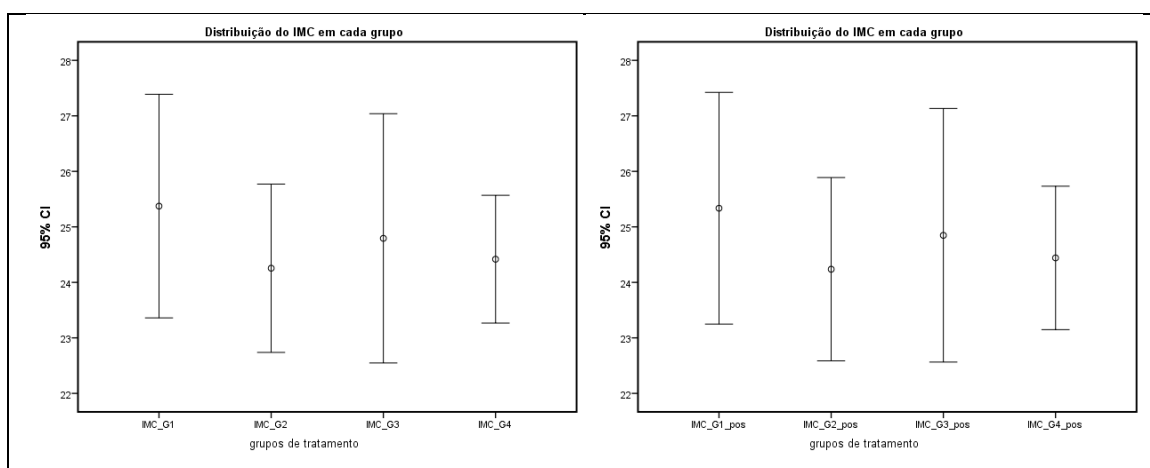
Cor da pele	G1(n=13)	G2 (n=14)	G3 (n=12)	G4 (n=14)
amarela	7,7% (n=1)	14,3% (n=2)	0% (n=0)	7,1% (n=1)
branca	76,9% (n=10)	78,6% (n=11)	58,3% (n=7)	85,7% (n=12)
negra	0% (n=0)	0% (n=0)	16,7% (n=2)	0% (n=0)
parda	15,4% (n=2)	7,1% (n=1)	25% (n=3)	7,1% (n=1)

Fonte: Autoria própria

Com base na análise da Tabela 7, verifica-se que as duas mulheres de pele negra pertenceram ao G3. E que mais da metade da amostra em todos os grupos foi composto por mulheres da raça branca.

Inicialmente foram analisados todos os valores mensurados e encontrados para caracterização geral das voluntárias, descritos na Tabela 3. Após esta etapa, uma nova análise foi realizada objetivando caracterizar individualmente os grupos subdivididos, sendo descritos nas Tabelas posteriores (de 4 a 7).

Com base nos dados descritos acima e nas tabelas apresentadas, podemos verificar certa homogeneidade entre os grupos, entre distribuição de faixa etária, massa corporal e estatura. Ainda para certificar, a Figura 17 descreve a distribuição da amostra em cada grupo, tendo como base para a análise os dados do IMC pré e pós tratamento. Por meio deste verifica-se que o padrão de distribuição é semelhante entre si, ou seja, não apresentam diferenças significativas entre os mesmos, antes e após os tratamentos recebidos.



**Figura 17 – Variáveis de distribuição do IMC entre os grupos**

Fonte: Autoria própria

## 5.2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE ANAMNESE INICIAL

Na anamnese inicial, as voluntárias foram questionadas quanto ao seu estilo de vida e hábitos diários a partir da utilização de um questionário que foi preenchido individualmente por cada uma das participantes. O intuito foi de conhecer melhor o perfil de cada participante. As mesmas foram orientadas que, se possível, não alterassem suas rotinas, para que pudesse ser verificado os resultados da criolipólise sem associação de outros fatores.

Para averiguar se isto tinha acontecido, na reavaliação as mesmas eram questionadas novamente quanto aos seus hábitos diários, verificando o que tinha mudado nestes dois meses (tratamento aplicado e reavaliação).

Relacionado ao estilo de vida e atividade física, as participantes assinalaram se consideravam ser sedentárias, ativas ou muito ativas e quanto à prática de exercícios físicos, se eram praticantes, qual exercício realizavam e a frequência.

Nestes quesitos, observa-se que 64,2% (n=34) se declaram ser ativas, 30,2% sedentárias (n=16) e 5,7% (n=3) muito ativas. Verifica-se que houve alteração quanto a este questionamento na reavaliação, com aumento das mulheres para o sedentarismo. 60,4% ativas (n=32), 37,7% sedentárias (n=20) e 1,9% (n=1) muito ativas.

Relativamente à atividade física, na avaliação 69,8% (n= 37) assinalaram sim para a prática de algum tipo de exercício físico contra 30,2% (n=16) para não praticantes de atividade física constante. Na reavaliação, este percentual alterou para 62,2% (n=33) para sim e 37,8% (n=20) para não, tendo aumentando o número de praticantes de atividade física.

A atividade praticada mais relatada na avaliação foi frequentar academia com realização de exercícios aeróbicos e musculação (39,6%; n=21) com frequência entre duas a cinco vezes por semana, seguida de caminhada (9,4%; n=5), corrida (7,5%; n=4) e pilates (5,7%; n= 3). Relataram outras atividades 11,4%, entre estas treino funcional duas vezes por semana (n=2), dança uma vez por semana (n=1), luta uma vez por semana (n=1), natação cinco vezes na semana (n=1), bicicleta cinco vezes por semana (n=1) e montanhismo uma vez ao mês (n=1).

Na reavaliação 32,1% relataram estar frequentando academia (n=17), 9,4% realizando caminhadas (n=5), 5,7% corridas (n=3), 5,7% pilates (n=3) e 11,4% em outras atividades (as mesmas descritas na avaliação).

Relacionado aos hábitos alimentares, assinalaram no questionário avaliativo como consideravam ser sua alimentação e quantas refeições habitualmente faziam por dia. Das respostas obtidas, 84,9% (n=45) assinalaram considerar ter uma dieta balanceada/equilibrada e 15,1% declararam ter alimentação hipercalórica. Já na reavaliação este percentual teve alteração, com 81,1% (n=43) em dietas balanceadas e 18,9% (n=10) em dietas hipercalóricas, demonstrando um aumento de auto declarações de dietas hipercalóricas na reavaliação do grupo.

Quanto ao número de refeições ao dia 36,6% (n=30) declararam realizar de 3 a 5 refeições/dia, 30,2% (n=16) até 3 refeições ao dia e 13,2% (n=7) acima de 5 refeições/dia. Não houve alteração neste item entre avaliação e reavaliação.

Referente a ingestão de água, todas declararam tomar água todos os dias, com variações diferentes. Das participantes, 35,8% (n=19) ingerem entre 1 a 2 litros/dia; 28,3% (n=15) ingerem entre 500 ml a 1 litro/dia; 28,3% (n=15) menos do que 500 ml/dia e 7,5% (n=4) acima de 2 litros de água/dia.

Este quesito na reavaliação alterou para 34% (n=18) com ingestão entre 1 a 2 litros/dia; 30,2% (n=16) entre 500 ml a 1 litro/dia; 24,5% (n=13) menos do que 500 ml/dia e 11,3% (n=6) acima de 2 litros de água/dia.

Também assinalaram quanto ao uso de cigarros. Neste item 50 voluntárias declararam ser não fumantes (94,3%) contra 5,7% fumantes (n=3).

Por último, responderam sobre vestuário diário, onde 54,7% das voluntárias (n=29) declararam usar com mais frequência roupas justas em seus dias a dia, contra 45,3% (n=24) que usam habitualmente roupas leves.

### 5.3 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE AO IMC

Relativo ao IMC, verificando-se que a distribuição dos dados são normais, aplicou-se um Teste t de amostras emparelhadas para analisar se houve alteração significativa entre pré e pós tratamentos nos grupos.

A Tabela 8 descreve a média de alteração encontrada em cada grupo e valor de *p*.

**Tabela 8 – Teste t relativo ao IMC em cada grupo**

	G1	G2	G3	G4
média de alteração	-0,55±0,57 <sup>a</sup>	0,34±0,51 <sup>a</sup>	-0,05±0,40 <sup>a</sup>	0,16±0,55 <sup>a</sup>
<i>p</i> valor	0,73	0,8	0,65	0,91

a: Média± Desvio padrão

Fonte: Autoria própria

Analisando o *p* valor obtido ( $p > 0,05$ ), pode-se afirmar que não houve diferença significativa no IMC encontrado nos grupos entre pré e pós tratamento. A média e

desvio padrão dos valores encontrados entre pré e pós tratamento de cada grupo foram descritos na Tabela 4.

#### 5.4 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À DXA

Em relação aos dados coletados para comparação dos resultados, verificou-se que a avaliação realizada pela DXA apresentou alteração entre os valores pré e pós tratamento em todos os grupos estudados. A Tabela 9 descreve os resultados alcançados em cada grupo.

**Tabela 9 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado ao percentual da gordura da região do tronco**

	G1	G2	G3	G4
DXA Pré	33,06±6,19 <sup>a</sup>	34,67±3,21 <sup>a</sup>	35,47±5,15 <sup>a</sup>	33,72±5,05 <sup>a</sup>
DXA Pós	31,67±6,60 <sup>a</sup>	32,22±3,11 <sup>a</sup>	33,75±5,14 <sup>a</sup>	30,85±4,99 <sup>a</sup>
Média de alteração	1,38±1,86 <sup>a</sup>	2,45±1,06 <sup>a</sup>	1,72±0,54 <sup>a</sup>	2,87±0,84 <sup>a</sup>
Erro padrão da média	0,51	0,28	0,15	0,22
Intervalo de confiança	(0,25 - 2,51)	(1,84 - 3,07)	(1,37 - 2,07)	(2,38 - 3,36)
<i>p</i> valor	0,02*	0*	0*	0*

a: Média ± Desvio padrão

\* diferença estatisticamente significativa pelo Teste t

Fonte: Autoria própria

A análise realizada revela que os resultados alcançados foram significativos em todos os grupos estudados (*p* valor < 0,05). Sendo possível concluir que houve diferença significativa de redução em todos os grupos que receberam a técnica de resfriamento seletivo, quando avaliados pela DXA.

Analisando individualmente cada participante dos grupos, verifica-se que no G1 quatro participantes tiveram aumento do valor percentual da gordura da região de tronco, enquanto que nove apresentaram redução do mesmo. Deste aumento de percentual entre as quatro voluntárias, verificou-se que duas apresentaram aumento sua massa corporal total e duas se mantiveram estáveis em relação a esta, com redução de 0,1kg.

Neste grupo foi interessante observar que outras três voluntárias aumentaram a massa corporal total e mesmo assim obtiveram redução de percentagem de gordura de

tronco avaliada pela DXA. Neste mesmo grupo, uma voluntária reduziu 2 kg entre pré e pós tratamento e observou-se redução de gordura de tronco em 6,5%. A média em alteração de percentual de gordura de tronco avaliada pelo DXA no G1 foi de 1,38%, com alteração máxima em redução de 5,5% e mínima de 0,6%. Nas voluntárias que apresentaram aumento em valor de percentual de gordura de tronco, o valor variou entre 0,1 a 1,3%.

No G2, G3 e G4 todas as voluntárias apresentaram redução do percentual de gordura de tronco avaliado pelo DXA. Nestes grupos é interessante destacar que algumas participantes apresentaram aumento de massa corporal e ainda assim obtiveram redução de percentual de gordura de tronco.

No G2, quatro voluntárias apresentaram aumento na massa corporal total. A média de redução neste grupo foi de 2,45%, variando entre 1,1 a 5%. No G3, cinco voluntárias aumentaram massa corporal total. A média de redução foi de 1,72%, com limite inferior de 0,9% e superior de 2,6%. Já no G4 seis voluntárias aumentaram a massa corporal total. A média de redução encontrada neste grupo foi de 2,87%, com alterações entre 1,8 a 4,1%.

Após a análise da composição de tronco por meio da DXA, observou-se que os valores de DXA de membros superiores não apresentaram diferenças significativas, quando aplicado o teste estatístico, portanto supõe-se que não houve reabsorção da gordura abdominal liberada para os outros seguimentos corporais avaliados pela DXA. A Tabela 10 descreve os resultados neste segmento corporal

**Tabela 10 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado ao percentual da gordura da região de membro superior direito**

	N=53
DXA Pré	41,3±5,01 <sup>a</sup>
DXA Pós	41,13±4,83 <sup>a</sup>
Média de alteração	0,16
Erro padrão da média	0,23
Intervalo de confiança	(0,31 - 0,65)
<i>p</i> valor	0,48

a: Média ± Desvio padrão

Fonte: Autoria própria



## 5.5 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À ADIPOMETRIA

A avaliação realizada com a adipometria seguiu o padrão encontrado em valores obtidos pela DXA. A Tabela 11 descreve os resultados obtidos quando aplicado o Test t nesta variável.

**Tabela 11 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à avaliação pela adipometria**

	G1	G2	G3	G4
Adipometria Pré	35,68±11,35 <sup>a</sup>	37,05±7,48 <sup>a</sup>	37,92±9,20 <sup>a</sup>	34,96±7,48 <sup>a</sup>
Adipometria Pós	30,79±9,5 <sup>a</sup>	31,98±7,17 <sup>a</sup>	34,59±8,66 <sup>a</sup>	29,88±6,37 <sup>a</sup>
Média de alteração	4,89±5,20 <sup>a</sup>	5,06±2,34 <sup>a</sup>	3,32±2,25 <sup>a</sup>	5,07±2,50 <sup>a</sup>
Erro padrão da média	1,44	0,62	0,65	0,66
Intervalo de confiança	(1,74 - 8,03)	(0,16 - 6,42)	(1,89 - 4,75)	(3,62 - 6,52)
<i>p</i> valor	0,005*	0*	0*	0*

a: Média ± Desvio padrão

\* diferença estatisticamente significativa pelo Teste t

Fonte: Autoria própria

Com base na análise dos resultados das Tabelas 9 e 10 considera-se que todos os grupos obtiveram resultado significativo (*p* valor < 0,05) de redução de adiposidade localizada na região abdominal inferior.

Na análise individual dos grupos, no G1 a redução média encontrada foi de -4,84mm, com redução mínima em -1mm e a máxima em -19,83mm. Neste grupo somente uma voluntária não apresentou nenhuma alteração em adipometria pré e pós tratamento.

No G2, todas as voluntárias apresentaram redução, com valor médio encontrado em -5,06mm. Redução mínima foi de -0,33mm e máxima de -10mm.

Avaliando os valores encontrados no G3, todas as participantes apresentarem redução da adipometria, com média de -3,32mm. A redução mínima foi de -1mm e máxima de -9mm.

No último grupo analisado, G4, todas as participantes do estudo que receberam a técnica de resfriamento seletivo apresentaram redução de valores em adipometria, com média de redução em -5,07mm, variando entre -0,3mm a -9,5mm.

## 5.6 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À PERIMETRIA

Relativamente às medidas de adiposidades abdominais, as circunferências abdominais são amplamente utilizadas, estando entre as formas mais frequentes no diagnóstico clínico de obesidade e fatores de riscos para doenças coronarianas (LINHARES et al, 2012).

No caso deste estudo, estas medidas foram subdivididas em três pontos distintos do abdome: a perimetria da circunferência realizada sobre a cicatriz umbilical, a perimetria com 5 cm de distância acima desta referência (abdome superior) e 5 cm abaixo da mesma (abdome inferior). O abdome inferior foi o alvo da técnica de resfriamento seletivo, as outras duas medidas foram tomadas para controle.

As Tabelas seguintes (12, 13 e 14) descrevem os resultados obtidos nos diferentes grupos, contendo média seguida do desvio padrão e os dados apresentados pela realização do Teste t para amostra dependentes.

**Tabela 12 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à perimetria em abdome superior**

	G1	G2	G3	G4
Perimetria abdome superior - Pré	79,62±10,41 <sup>a</sup>	80,68±7,07 <sup>a</sup>	81,44±9,84 <sup>a</sup>	79,41±5,36 <sup>a</sup>
Perimetria abdome superior - Pós	78,88±10,06 <sup>a</sup>	79,49±7,62 <sup>a</sup>	80,74±9,88 <sup>a</sup>	78,03±5,82 <sup>a</sup>
Média de alteração	0,74±1,56 <sup>a</sup>	1,19±1,78 <sup>a</sup>	0,69±1,68 <sup>a</sup>	1,38±2,53 <sup>a</sup>
Erro padrão da média	0,43	0,47	0,48	0,67
Intervalo de confiança	(-0,20 - 1,69)	(0,16 - 2,22)	(-0,37 - 1,76)	(-0,08 - 2,84)
p valor	0,112	0,27	0,182	0,062

a: Média ± Desvio padrão

Fonte: Autoria própria

**Tabela 13 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento relacionado à perimetria na linha umbilical**

	G1	G2	G3	G4
Perimetria linha umbilical -				
Pré	87,84±10,37 <sup>a</sup>	89,08±6,50 <sup>a</sup>	89,67±9,72 <sup>a</sup>	88,00±4,70 <sup>a</sup>
Perimetria linha umbilical -				
Pós	86,46±10,34 <sup>a</sup>	87,58±6,98 <sup>a</sup>	88,47±9,93 <sup>a</sup>	86,34±5,0 <sup>a</sup>
Média de alteração	1,37±2,15 <sup>a</sup>	1,49±1,85 <sup>a</sup>	1,20±1,52 <sup>a</sup>	1,66±1,96 <sup>a</sup>
Erro padrão da média	0,59	0,49	0,44	0,52
Intervalo de confiança	(0,06 - 2,67)	(0,42 - 2,56)	(0,23 - 2,17)	(0,53 - 2,79)
<i>p</i> valor	0,041*	0,01*	0,019*	0,007*

a: Média ± Desvio padrão

\* diferença estatisticamente significativa pelo Teste t

Fonte: Autoria própria

**Tabela 14 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento com relacionado à perimetria em abdome inferior**

	G1	G2	G3	G4
Perimetria abdome inferior - Pré	92,39±9,57 <sup>a</sup>	94,16±6,08 <sup>a</sup>	93,66±9,21 <sup>a</sup>	93,04±4,25 <sup>a</sup>
Perimetria abdome inferior -				
Pós	91,50±10,36 <sup>a</sup>	91,92±6,20 <sup>a</sup>	92,95±9,26 <sup>a</sup>	90,61±3,93 <sup>a</sup>
Média de alteração	0,88±1,67 <sup>a</sup>	2,23±0,88 <sup>a</sup>	0,70±0,59 <sup>a</sup>	2,42±0,99 <sup>a</sup>
Erro padrão da média	0,46	2,36	0,17	0,26
Intervalo de confiança	(0,12 - 1,89)	(1,72 - 2,74)	(0,33 - 1,08)	(1,85 - 3,00)
<i>p</i> valor	0,041*	0*	0,002*	0*

\* Média ± Desvio padrão

\* diferença estatisticamente significativa pelo Teste t

Fonte: Autoria própria

Como observado nas tabelas acima, a primeira região de perimetria (abdome superior) não revelou diferença estatisticamente significativa em nenhum grupo estudado. Isto era esperado, visto que esta região não foi o alvo do tratamento proposto.

Já nas medidas da linha umbilical e abdome inferior, os resultados encontrados revelaram diferença significativa quando comparado pré e pós tratamento.

Analisando-se individualmente os grupos em seus resultados significativos, no G1 a redução da perimetria variou entre 0 a 7,17 cm na linha umbilical e de 0 a 5,33 cm em abdome inferior.

No G2 a redução encontrada ficou entre 0,33 a 5,33 cm na linha umbilical e de 0,84 a 2,84 cm em abdome inferior. Já no G3 a redução foi entre 0,5 a 4,17 cm na segunda marcação e entre 0,17 a 1,83 cm na terceira região marcada.

No último grupo estudado, G4, a redução encontrada foi entre 0,66 a 6,33 cm na linha umbilical e de 0,83 a 4,83 cm em abdome inferior.

Pelas tabelas apresentadas, verifica-se que em cada grupo estudado as diferenças entre as medidas adotadas foram notavelmente significativas, mostrando que existe redução de perimetria no local sujeito ao tratamento.

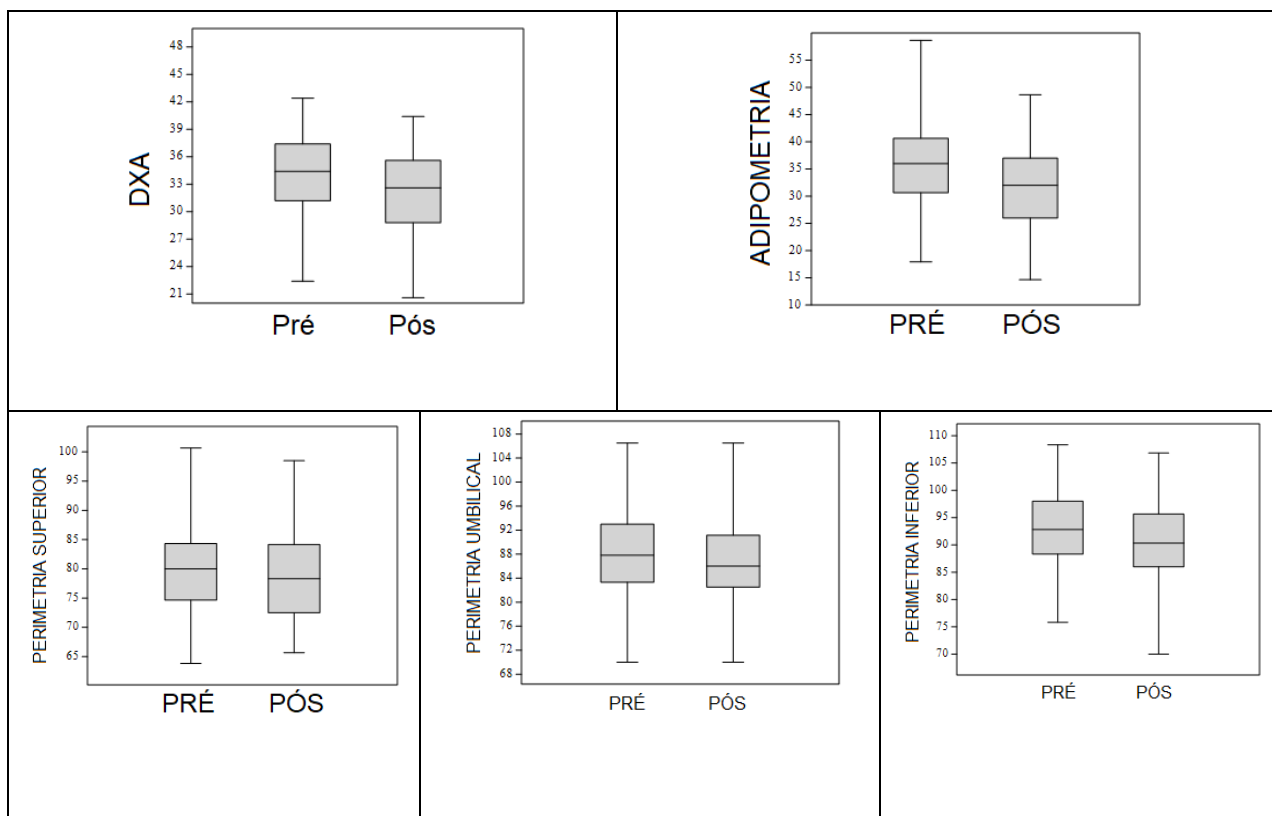
## 5.7 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE A COMPARAÇÃO ENTRE OS PROTOCOLOS BIOMÉDICOS APLICADOS

Aplicando-se Two-way-ANOVA, observa-se que existiu diferença entre os protocolos biomédicos aplicados. A Tabela 15 descreve a análise entre os grupos, mostrando que o valor de  $p$  foi significativo.

**Tabela 15 – Descrição dos resultados entre pré e pós tratamento pela Two-way-ANOVA**

Variável	Fatores	Soma de quadrados	F	GL	$p$
DXA	período*	121,31	143,8	1	0,0001
	grupos**	2540,76	57,92	52	0,0001
ADIPOMETRIA	período *	568,63	105,3	1	0,0001
	grupos**	6998,97	24,92	52	0,0001
PERIMETRIA SUPERIOR	período *	27,54	15,08	1	0,0001
	grupos**	6998,94	72,32	52	0,0002
PERIMETRIA LINHA UMBILICAL	período *	55,41	32,43	1	0,0001
	grupos**	6481,93	75,94	52	0,0001
PERIMETRIA INFERIOR	período *	214,47	73,31	1	0,0001
	grupos**	5861,94	38,53	52	0,0001

\*Período (pré- e pós-tratamento); \*\*Grupos (G1, G2, G3, G4); Para detalhes dos grupos veja Tabela 2.



**Figura 18 – Variáveis de distribuição entre os grupos estudados nas avaliações aplicadas**  
 Fonte: Autoria própria

## 5.8 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTE À SATISFAÇÃO COM O TRATAMENTO

Na reavaliação realizada (pós tratamento), as voluntárias foram questionadas quanto ao que sentiram de resultado em relação ao tratamento realizado. O questionamento foi: “*Você sentiu alguma diferença na região abdominal inferior, onde recebeu a sessão de criolipólise*”? Como respostas declaravam sim ou não, e tinham liberdade para detalhar o que perceberam, se assim o quisessem. Estas respostas foram anotadas ao final da ficha de anamnese pela própria pesquisadora.

Nas respostas relatadas, 84,9% (n= 45) responderam que sim, que sentiram diminuir gordura na região onde recebeu o procedimento. Contra 15,1% (n=8) que disseram não sentir nenhuma diferença em relação à região onde foi aplicada a criolipólise.

A Tabela 16 descreve o percentual de resposta colhido em cada grupo tratado.

**Tabela 16 – Distribuição entre os grupos relacionada ao questionamento da percepção de resultado ao tratamento recebido**

	G1 (n=13)	G2 (n=14)	G3 (n=12)	G4 (n=14)
SIM	76,9% (n=10)	92,9% (n=13)	66,7% (n=8)	100%
NÃO	23,1% (n=3)	7,1% (n=1)	33,3 (n=4)	0%

Fonte: Autoria própria

É interessante observar que praticamente todas as mulheres dos grupos 2 e 4 responderam positivamente.

Ainda, segundo as respostas relatadas, algumas voluntárias declaram que sentiram diferença ao usar as suas roupas habituais. Segundo uma destas: *“Quando coloco uma calça jeans sinto que ela não aperta tanto quanto antes o meu abdome”*.

Outras ainda relataram:

*“Eu aumentei de peso, mas sinto que na região onde realizou a criolipólise não aumentou a gordura localizada.”*

*“Sinto que no lugar onde foi aplicada a criolipólise está “mais fundo”, como se tivesse diminuído gordura na região.”*

*“Comecei a sentir diferença após 30 dias. Senti que estava diminuindo um pouco minhas medidas no local. Fiquei satisfeita, agora acho que deveria fazer em todas as regiões que tenho gordura”*.

*“Quando fiz o procedimento me senti mais motivada a me cuidar, cuidar a alimentação e talvez iniciar uma atividade física.”*

As respostas negativas estão distribuídas entre os grupos 1 e 2. Nestas, as voluntárias relataram que não sentiram praticamente nenhuma diferença após a sessão recebida. Em um destes relatos, descrevem:

*“Achei que não apresentou nenhuma diferença na região onde fez a criolipólise (abdominal inferior). Não senti diferença nas minhas roupas ou quando me olho no espelho.”*

Nenhuma participante relatou sentir aumentar a região após o procedimento.

## 5.8 PROTOCOLO BIOMÉDICO PARA REDUÇÃO DA ADIPOSIDADE ABDOMINAL LOCALIZADA

Com base nos dados coletados e nas análises realizadas neste processo, conclui-se que, dentro da comparação dos tratamentos aplicados, o melhor protocolo para redução de adiposidade abdominal localizada é a utilização de tempo maior de aplicação, 70 minutos. Relacionado à temperatura, tanto  $-5^{\circ}\text{C}$  quanto  $-8^{\circ}\text{C}$  cumpriram o propósito significativamente em reduzir a adiposidade abdominal localizada. Ficando, então, o protocolo da seguinte maneira:

EQUIPAMENTO	CoolTech®
MEMBRANA DE PROTEÇÃO	IceProtection®
NÍVEL DE SUCCÃO	230 mBar
TEMPO DE APLICAÇÃO	70 minutos
TEMPERATURA DE RESFRIAMENTO	$-5^{\circ}\text{C}$ e $-8^{\circ}\text{C}$

## 6. DISCUSSÃO

Ao longo dos últimos anos houve uma mudança de paradigma no tratamento da gordura. A tendência é que as tecnologias de remoção de gordura de forma não invasiva se sobressaia das tradicionais, como a lipoaspiração. Estes tratamentos vêm ganhando popularidade devido à capacidade de reduzir segura e efetivamente a adiposidade localizada sem necessidade de tempo de inatividade ou anestésias (ORTIZ e AVRAM, 2015).

No presente estudo houve redução de adiposidade abdominal localizada no local de aplicação da técnica de resfriamento seletivo. Esta redução foi verificada em todos os grupos estudados, podendo ser constatada nos resultados das análises aplicadas.

Os resultados positivos para redução de adiposidade localizada por meio de tratamento com criolipólise têm sido expressivo e bem documentado na literatura desde os primeiros estudos publicados em animais e em humanos em diversas regiões corporais (MANSTEIN et al, 2008; ZELICKSON et al, 2009; NELSON et al, 2009; AVRAM e HARRY, 2009).

Segundo estudo publicado por Stevens et al (2013), a região corporal mais procurada para tratamento de redução de adiposidade é o abdome inferior, alvo da criolipólise neste estudo.

Relativo à região abdominal, a alteração perimétrica foi encontrada, com redução média geral de 1,01 cm em abdome superior, 1,44 cm na linha umbilical e 1,63 cm em abdome inferior. Quando analisados os grupos separadamente a maior redução foi em abdome inferior nos grupos 2 e 4, com redução média de 2,23 cm (2,37%) e 2,42 cm (2,61%), respectivamente.

Os achados relacionados à perimetria nesta pesquisa vão ao encontro do que foi verificado em estudos similares. No estudo publicado por Meyer et al (2016), encontrou-se redução de 3,53 cm no perímetro médio da circunferência abdominal após 45 dias de tratamento. Seu estudo trata de um relato de caso, onde uma mulher de 46 anos foi submetida a técnica de criolipólise durante 60 minutos e temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$ , em abdome inferior. Além da perimetria, realizaram análises por imagens de ultrassom e análises histológicas do tecido, com partes do tecido tratado e não tratado, conseguidos por cirurgia de abdominoplastia. Como resultados desta análise verificaram destruição significativa de adipócitos, com redução da camada de gordura e integridade



das áreas adjacentes ao tecido tratado. A participante manteve massa corporal constante durante todo o tratamento.

Esta redução de perimetria também vai de encontro ao estudo de Ferraro et al (2012), com redução média de 4,45cm de circunferência ao final da terapia, com apenas uma sessão de criolipólise, em 14 mulheres tratadas. Seu protocolo de tratamento foi comparar os resultados que poderiam ser alcançados entre criolipólise e ondas de choque. Para isto, 50 mulheres foram selecionadas, e 14 receberam a sessão de criolipólise em região abdominal, durante 30 minutos, com temperatura variando entre -0 a -5°C. Assim como neste estudo, não houve alteração de massa corporal significativa entre pré e pós tratamento.

Os resultados obtidos pela análise de percentagem de gordura da região de tronco, ofertados pelas imagens da DXA mostraram, no presente estudo alteração significativa, constatadas a partir das análises dos dados realizadas. Esta redução foi de 2,10% na média geral. Sendo que as maiores reduções apresentadas foram em G3 e G4, com 2,45 e 2,87%, respectivamente.

Apesar de ser considerado como padrão ouro de avaliação da composição corporal, não foi encontrada na análise bibliométrica levantada para este estudo (Maia e Stadnik, 2016) nenhum artigo anterior relacionado a criolipólise e DXA, para discussão dos resultados. Porém, análises com medidas por ultrassom e por bioimpedância são descritas na literatura.

É o caso do estudo realizado por Sasaki et al (2014). Estes trataram clinicamente com criolipólise 112 indivíduos, com média de idade de 55,8 anos, variando entre 15 a 75 anos, IMC médio de 24,7 Kg/cm<sup>2</sup>, sendo 80 mulheres e 32 homens. Seu estudo tinha objetivo de verificar a segurança clínica e eficácia do procedimento, para isto, a região era massageada durante cinco minutos após termino da sessão.

Na execução, realizou um ciclo de tratamento com criolipólise em regiões que apresentassem gordura localizada. Destes 112 participantes, 77 receberam aplicação de criolipólise em abdome inferior. O protocolo utilizado foi de CIF 42 com tempo de 60 minutos. Os parâmetros avaliativos foram imagens fotográficas, adipometria e ultrassonografia. Após seis meses, a redução foi de 27% de gordura, medida por adipometria, e de 19,6% medidos por imagens geradas por ultrassom.

Boey e Wasilenchuk (2014) realizaram estudo similar, visando verificar o efeito da massagem manual após o tratamento com criolipólise em abdome inferior. O protocolo utilizado por eles foi de 60 minutos, como o aparelho utilizado foi da Zeltiq, o

CIF utilizado foi de 42, correspondendo a uma taxa média de extração de energia de 72,9mW/cm<sup>2</sup>, aplicado em dois locais em abdome inferior. Seguido ao fim do procedimento, somente um dos lados recebeu massagem, com tempo de aplicação por dois minutos. Sua amostra foi composta por mulheres entre 30 a 50 anos com IMC normal.

Após dois meses, a redução da camada de gordura foi de 12,6±7,2% (média de 2,6±1,9mm) para o lado não massageado e de 21±8,5% (média de 4,2±2,2mm) para o lado massageado. Assim, a redução da adiposidade foi 68% maior no lado massageado do que o não massageado, conforme medido por ultrassom. Após quatro meses, a redução da camada de gordura média foi 44% maior no lado da massagem. Não houve alteração significativa de IMC entre pré e pós tratamento.

Acredita-se que o retorno de temperaturas subdérmicas aos níveis de pré-tratamento mais rapidamente após o procedimento por massagem contínua pode resultar em queda adicional de adipócitos. A restauração de sangue oxigenado produz uma série de radicais livres de oxigênio, o que poderia potencialmente aumentar a perda de tecido, ativando outros eventos intracelulares deletérios que acompanham a reperfusão (SASAKI et al, 2014).

Com o tratamento de criolipólise, em uma única aplicação, a camada de gordura na área tratada pode reduzir, em média, de 25% a 30%. Se o programa de tratamento do paciente exigir outra aplicação mais uma redução de 25% a 30%, em média, poderá ser obtida. As perdas totais podem ser maiores ou menores, dependendo do tipo de gordura, localização e metabolismo do paciente (KRUEGER et al, 2014).

O estudo realizado por Rosales-Bieber et al (2010) visou compreender se procedimentos adicionais de criolipólise na mesma região forneceriam redução adicional significativa da camada adiposa. Pelas análises dos dados gerados pelo ultrassom, verificou-se resultados com redução média de 19,7%±8,1% (n=16) em uma única sessão. Com segundo procedimento na mesma área, redução adicional média de 21,6%±3,5% (n=25). O tempo entre as sessões foram de 60 dias.

Estudo similar realizado por Shek et al (2012) visou determinar eficácia clínica e a satisfação de pacientes chineses após um único tratamento e após dois tratamentos com criolipólise. Protocolo de aplicação utilizado foi CIF do dispositivo de resfriamento não-invasivo Zeltiq1 pré-configurado em 41,6 (73 mW/cm<sup>2</sup>) aplicado durante 60 minutos. Para avaliação usou-se adipometria e fotos padronizadas.

Seu estudo trabalhou com dois grupos distintos, Grupo A, com n=21, sendo 16 mulheres e 5 homens, idade média de 46 anos e IMC médio de 23,96 Kg/m<sup>2</sup>, recebeu uma única sessão. Após dois meses, a melhoria média com base na adipometria foi de 14,67%.

Já o segundo grupo, Grupo B, foi composto por 12 indivíduos, sendo 9 mulheres e 3 homens, idade média 47 anos e IMC médio de 22,5 Kg/m<sup>2</sup>, recebeu um ciclo de tratamento e o segundo com intervalo de três meses após o primeiro. A melhoria média após a o primeiro tratamento foi de 14,0%, enquanto a melhora média após o segundo tratamento foi de 7,2%.

Shek et al (2012) concluíram que uma segunda sessão no mesmo local pode trazer resultados adicionais para reduzir a gordura local, mas a eficácia parece ser menor. As análises estatísticas aplicadas mostraram redução significativa no abdome após segundo procedimento de criolipólise.

A adiposidade central é um pré disponente para a síndrome metabólica. Objetivando verificar o efeitos da técnica de resfriamento seletivo sobre esta síndrome, estudo prospectivo realizado por Nasser et al (2017), verificou o impacto da criolipólise e perda de peso na circunferência da cintura e os componentes da síndrome metabólica, como mudanças na pressão arterial, lipídios e controle glicêmico. Seu estudo foi composto por 40 mulheres, pós menopausa e com síndrome metabólica. Para isto tratou dois grupos: Grupo A (n=20) programa de dieta e criolipólise; Grupo B (n=20), dieta controlada por seis meses. Avaliação circunferência cintura, IMC exames laboratoriais foram realizados. A análise da gordura corporal feita por balança de bioimpedância.

O protocolo aplicado foi o seguinte: o abdome foi dividido em quatro quadrantes, cada região recebeu aplicação de criolipólise em temperatura de -5°C durante 60 minutos. O procedimento foi repetido com intervalo de 45 dias, durante 6 meses, totalizando 4 ciclos em cada quadrante.

Após seis meses do início do estudo, Nasser et al (2017), concluíram que houve diminuição estatisticamente significativa de peso, IMC, porcentagem de gordura, circunferência da cintura, triglicerídeos e ácido úrico sérico no Grupo A do que o Grupo B, assim como também aumento estatisticamente significativo de HDL, no Grupo A após seis meses. As medidas para diminuir a circunferência da cintura estão associadas à melhoria dos parâmetros da síndrome metabólica. A redução de gordura no grupo tratado com criolipólise foi de 11,3%.

Já no que tange à adipometria, o presente estudo apresentou redução em todos os grupos, com redução média total de 9,17 mm. Assim como na perimetria e no percentual de adiposidade visto pela DXA, os grupos G2 e G4 apresentaram resultados superiores de redução, com média de 5,06 e 5,07mm, respectivamente.

Nesta direção, Braz et al (2017), por exemplo, apresentam um estudo com três mulheres, IMC normal, idade entre 25 a 35 anos, protocolo de aplicação 60 minutos, temperatura não relatada. Após 60 dias, pela avaliação no adipômetro, houve redução de 3,33 mm e na perimetria de 4,8 cm de cintura.

A redução medida por adipometria também é encontrada em artigos que tratam pessoas tidas como obesas, seguindo cálculo por IMC (ELDESOKY et al, 2015; MOSTAFA e ELSHAFFEY, 2016).

Friedman et al (2014) e Ortiz e Avram (2015) em suas publicações, declaram que as técnicas minimamente invasivas para redução de adiposidade localizada abdominal são melhor indicadas para grupos de pessoas não obesas, consideradas com  $IMC \leq 30 \text{ Kg/m}^2$ , visto que a obesidade está associada com significativa morbidade e mortalidade. Além de ser considerada uma doença crônica e sistêmica, que requer tratamentos com terapias médicas, cirúrgicas e/ou mudanças no estilo de vida. Os pacientes devem ser prevenidos de que o contorno não invasivo do corpo pode exigir tratamentos múltiplos.

Assim como nos estudos citados acima, a presente pesquisa trabalhou com mulheres consideradas com IMC entre normal e sobrepeso, visando reduzir gordura localizada.

Contrariando esta indicação, o estudo feito por ELdesoky et al (2015), foi realizado em pessoas consideradas obesas, com  $IMC \geq 30 \text{ Kg/m}^2$ . Nesta pesquisa, eles compararam a tecnologia de resfriamento seletivo com o ultrassom cavitacional, que também é considerada uma técnica de redução de adiposidade minimamente invasiva.

Como resultado, houve redução de gordura abdominal nos dois grupos diferentemente tratados, mostrando que as técnicas também podem ajudar pessoas consideradas acima do seu peso ideal dentro do cálculo de IMC.

Seu estudo randomizado teve como metodologia tratamentos distintos em três grupos, com n=20 em cada, com idade entre 25 a 45 anos, com gordura localizada abdominal, distribuídos entre homens e mulheres. Um grupo recebeu a técnica de criolipólise tendo como fator de arrefecimento em CIF 42, durante 30 minutos. O segundo grupo foi tratado com terapia por ultrassom e o terceiro foi grupo controle, com

dieta específica. Os grupos tratados com aparelhos também passaram pela mesma dieta do grupo controle. Cada participante realizou uma sessão de criolipólise na mesma área abdominal a cada duas semanas por dois meses. O grupo tratado com criolipólise e dieta reduziu em 5,8% a sua composição corporal, 6,47% em circunferência da cintura e 17,41% pela adipometria na dobra suprailíaca.

O teste randomizado e controlado realizado por Mostafa e Elshafey (2016), também trabalhou com pessoas obesas, comparando a técnica de criolipólise e laser lipólise. Deste estudo participaram 45 adolescentes obesos, de ambos os sexos, entre 13 a 16 anos, divididos em três grupos igualmente distribuídos. O Grupo A foi tratado com criolipólise e dieta, Grupo B com laser lipólise e dieta e o Grupo C apenas dieta. Os resultados foram coletados após oito semanas. Os parâmetros utilizados para aplicação da criolipólise foram de tempo de 60 minutos e CIF 41,6 em região infra abdominal.

Os autores concluíram que a criolipólise tem efeito favorável sobre o laser lipólise na redução da relação cintura quadril, dobras cutâneas na região supra ilíaca e no tecido adiposo subcutâneo. A redução encontrada na média do grupo A foi de 8,8 mm em adipometria na crista supra ilíaca, 14% na relação cintura quadril e de 61 cm<sup>2</sup> no tecido subcutâneo adiposo. Nenhum grupo estudado obteve redução na gordura visceral.

No presente estudo, 84,9% das participantes relataram sentir diferença em redução de gordura local durante o intervalo de dois meses de tratamento. Este grau de satisfação vai ao encontro com o que foi visto por Shek et al (2012), onde 81% dos participantes relataram uma diferença notável na área tratada após quatro semanas. Já o estudo clínico prospectivo realizado por Ferraro et al (2012), a satisfação foi de 100%, trabalhando criolipólise com ondas de choque na região abdominal. Além disto, 80% dos pacientes recomendariam este tratamento a um amigo (CHOPRA et al, 2014).

A criolipólise é tida como uma opção segura e efetiva para pessoas que desejam um procedimento não invasivo para reduzir adiposidades em diversas regiões corporais, porém os candidatos ideais seriam aqueles que procuram resultados leves a moderados (AFROOZ et al, 2014; ORTIZ e AVRAM, 2015).

A criolipólise é tida como eficaz e satisfatória aos pacientes na redução da gordura no abdômen inferior e superior, coxas internas e externas, área do flancos e costas. Em termos de longevidade, estudos de caso relatam redução de gordura sustentada durante 2 a 5 anos pós-tratamento (CHOPRA et al, 2014).

Apesar de ser eficaz, a criolipólise não deve ser tomada como substituta para lipoaspiração de alto volume, pois a lipoaspiração tradicional consegue remover grande

volume gordura localizada, enquanto a criolipólise não se destina a remoção de alto volume de tecido adiposo em uma única sessão (CHOPRA et al, 2014).

Dada a crescente demanda por procedimentos cosméticos, não é surpreendente que a região abdominal seja uma área de preocupação estética para muitos homens e mulheres não obesos, devido ao acúmulo de gordura subcutânea. Esta adiposidade localizada central no abdome é clinicamente visível e aparente, sendo palpável como uma saliência composta de tecido mole (FRIEDMAN et al, 2014).

Ao serem comparados recursos físicos disponíveis para tratamentos de melhoras de contorno corporal, a criolipólise se mostra como um método seguro e eficaz, associado com bons índices de satisfação do paciente. Além da facilidade de execução da técnica, os resultados possíveis de serem obtidos numa única aplicação podem ser comparados com pelo menos cinco a dez tratamentos com ultrassom focalizado ou outras tecnologias. Agregado a isso, surge o fato de que a melhor segurança da manutenção dos níveis lipídicos e a minimização do controle dietético fazem da criolipólise um instrumento que tem recebido cada vez mais adeptos. Até o momento não se tem notícias de outra máquina com essas características (AGNES, 2016).

## 7. CONCLUSÃO

Após análise dos dados pode-se concluir que a hipótese inicial deste estudo não foi confirmada, pois todos os grupos estudados apresentaram diferenças estatisticamente significativas relacionadas à aplicação da técnica de resfriamento seletivo na região de abdome inferior, e não somente aquele com tempo menor e temperatura reduzida de tratamento.

Relativo aos protocolos biomédicos estudados na redução de adiposidade abdominal em mulheres jovens por meio da técnica de resfriamento seletivo, verificou-se na discussão que cada estudo publicado apresentou protocolos diferentes, porém, todos alcançaram resultados significativos de redução de adiposidade abdominal.

Neste estudo, o protocolo que apresentou resultados mais significativo foi a combinação entre sucção de 230 mBar, tempo de 70 minutos e temperaturas variáveis (-5 e -8°C).

No IMC avaliado, pré e pós tratamento, o teste estatístico aplicado não apresentou resultado significativo, mostrando que a aplicação de criolipólise não altera a redução de peso corporal (emagrecimento).

Relativo à temperatura de tratamento, tanto a temperatura de -5° quanto a de -8° C cumpriram seus objetivos de redução da camada adiposa.

No que tange ao tempo de aplicação, tempos maiores de tratamentos obtiveram resultados superiores na redução de adiposidades localizadas abdominais.

Foi possível verificar por meio da DXA que é possível obter redução de gordura corporal após procedimento de criolipólise em região abdominal.

A prega cutânea abdominal avaliada foi compatível com valores visto em DXA, encontrando redução em todos os grupos estudados, porém, com maior êxito em G2 e G4, que foram feitos com tempo maior de aplicação, 70 minutos.

Esta redução adiposa pode ser confirmada na perimetria abdominal. As medidas de abdome superior não mostraram alteração, isto era esperado, visto que não foi o local onde recebeu a técnica de resfriamento seletivo. Porém, resultados significativos foram obtidos em linha umbilical e abdome inferior, corroborando com resultados de redução de adiposidade abdominal visto em DXA e adipometria.

O grau de satisfação com o tratamento foi visto em todos os grupos, sendo que o maior índice de satisfação foi visto em G2 e G4, que são os grupos com resultados mais expressivos.

Apesar das reduções significativas demonstradas em todos os grupos, G2 e G4 obtiveram resultados de redução superiores em todos os quesitos avaliativos, sendo possível determinar que quanto maior o tempo de aplicação, maior a redução da camada adiposa local. Sendo assim, protocolos com tempos superiores de aplicação se mostram mais efetivos para alcançar resultados propostos.

Sugere-se a continuidade de estudos nesta temática, especialmente devido ao fato da gordura abdominal localizada fazer referência ao comprometimento da saúde do indivíduo, visto que este tipo de gordura traz prejuízo à qualidade de vida, além de fazer parte dos critérios de definição para evolução de síndromes metabólicas.

Propõe-se, por exemplo, avaliar por meio da DXA o percentual que pode ser reduzido com mais de uma sessão de aplicação no mesmo local, assim como aplicação em mais de uma região abdominal. Também seria interessante avaliar a redução que pode ser obtida no público masculino, visto que o tipo de distribuição adiposa é diferente quando comparado ao sexo feminino.

Sugere-se também análises bioquímicas tentando localizar marcadores histológicos que confirmem com maior precisão o caminho de eliminação dos adipócitos que são eliminados por meio da técnica de resfriamento seletivo.



**REFERÊNCIAS**

ABESO (Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica); *Diretrizes brasileiras de obesidade 2016*; 4.ed. - Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2016.

ABRAHAM L. K. *Histologia e Biologia celular, Uma introdução à patologia*. 3ª edição. Elsevier, 2012.

AFROOZ, P. N.; POZNER, J. N.; DIBERNARDO, B. E. *Noninvasive and minimally invasive techniques in body contouring*. Clin Plastic Surg 41, 789–804; 2014.

AGNE, J. E. *Criolipólise e outras tecnologias no manejo do tecido adiposo*. São Paulo: Andreoli, 2016.

ALBANESE, C.V.; DIESSEL, E.; GENANT, H.K. *Clinical Applications of Body Composition Measurements Using DXA*. J. Clin. Densitom., v. 6, n. 2, p.75-85, 2003.

ALEXANDER A.; DWIVEDI S.; AJAZUDDIN; GIRI T. K.; SARAF S., TRIPATHI D.K. *Approaches for breaking the barriers of drug permeation through transdermal drug delivery*. J Control Release; 164(1):26-40/j; 2012.

ANAZETTI, M. C.; MELO, P, S.; *Morte Celular por Apoptose: uma visão bioquímica e molecular*; Metrocamp Pesquisa, v. 1, n. 1, p. 37-58, jan./jun. 2007.

APPLEGATE, E. *Anatomia e Fisiologia*. 4.ed. São Paulo: Elsevier; 2012.

AVRAM, M.; HARRY, R.; *Cryolipolysis for Subcutaneous Fat Layer Reduction*. Lasers in Surgery and Medicine, v. 44, n. 5, p. 703-708, 2009.

BACELAR, V. C. F.; BACELAR, A. L. A.; MONTAGNA, P.; PINHEIRO, C. M. B. P.; *Importância da crioterapia na lipólise*. Fisioterapia brasil, v. 6, n. 2, p. 151-156. 2005.

BOEY, G. E.; WASILENCHUK, J. L. *Enhanced clinical outcome with manual massage following cryolipolysis treatment: A 4 month study of safety and efficacy*; Lasers in Surgery and Medicine 46:20–26; 2014.

BORGES F. B., SCORZA F. A.; *Fundamentos da criolipólise*. Fisioterapia Ser; 9 (4): 219-224; 2014.

BORGES, F. B.; SCORZA, F. A.; *Terapêutica em Estética – Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Phorte editora; 2016.

BRAZ, A. E.L M.; MARCELINO, B. T. L.; LOPES, F. A.; PIRES, L. M.; MOREIRA, L. A., DE FARIA; M. R. D. , MACHADO; M. A.; RODRIGUES; R. V. A.; BOSI, P. L.; *Efeito da criolipólise na região abdominal*. Fisioterapia Brasil;18(3):339-344; 2017.

BRIGHTMAN, L.; GERONEMUS, R. *Can second treatment enhance clinical results in cryolipolysis?* *Cosmetic Dermatol*; 24(2): 85–88; 2011.

CHOPRA, K.; TADISINA, K. K.; STEVENS, W. G. *Cryolipolysis in Aesthetic Plastic Surgery*. *Journal of Plastic Surgery*, v 14; 2014.

COLLEMAN, S. R.; SACHDEVA, K. EGBERT, B. M.; PRECIADO, J.; ALLISON, J. *Clinical Efficacy of Noninvasive Cryolipolysis and Its Effects on Peripheral Nerves*. *Aesthetic Plastic Surgery*; 2009.

CORRÊA, M. A.; *Cosmetologia: ciência e técnica*. São Paulo: Medfarma, 492 p.; 2012.

CORREIA, L. L. *et al*; *Prevalência e determinantes de obesidade e sobrepeso em mulheres em idade reprodutiva residentes na região semiárida do Brasil*; *Ciência e Saúde Coletiva*, 16(1):133-145; 2011.

COSTA M. A. P.; VASCONCELOS A. G.G.; FONSECA; MARIA J. M. *Prevalência de obesidade, excesso de peso e obesidade abdominal e associação com prática de atividade física em uma universidade federal*. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. vol. 17 n. 02; 2014.

COSTA, C. F; STADNIK, A. M. W.; *Utilização de corrente microgalvânica para o desenvolvimento de dois protocolos para tratamento de estrias albas*. Dissertação de mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Curitiba; 2016.

COSTA, E. M.C. *Avaliação da adiposidade abdominal por dois parâmetros e sua relação com o risco cardiovascular- TCC*, UEPB, Campina Grande, Paraíba; 2015.

CUNHA, M. G.; DA CUNHA, A. L. G.; MACHADO, C. A.; *Hipoderme e tecido adiposo subcutâneo: duas estruturas diferentes*. *Surg Cosmet Dermatol*; 6(4):3559; 2014.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. *Anatomia Humana sistêmica e segmentar*. 2.ed; São Paulo: Atheneu; 2005.

DOVER J.; TANZI E. *First human study of non-invasive cryolipolysis yields promising results in patients with love handles and back fat*. Annual Conference of the American Society for Laser Medicine and Surgery (ASLMS) in National Harbor, Maryland; 2009.

DRISKELL, R. R.; JAHODA, C.A.; CHUONG, C.M.; WATT, F. M.; HORSLEY, V. *Defining dermal adipose tissue*. *Exp. Dermatol.*;n. 23(9): 629-31; 2014.

ELDESOKY, M. T.; ABUTALEB, E. E. M.; MOUSA, G. S. M.; *Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring*; *Australasian Journal of Dermatology*; 2015.

FERRARO, G. A.; FRANCESCO, F. DE; CATALDO, C.; ROSSANO, F.; NICOLETTI, G.; D'ANDREA, F. *Synergistic effects of cryolipolysis and shock waves*

for noninvasive body contouring. *Aesthetic Plastic Surgery*, vol. 36, no. 3, pp. 666–679, 2012.

FERREIRA, K. P.; BERLEZE, K. J.; GALLON, C. W.; *Antropometria, alimentação e auto-imagem corporal de mulheres frequentadoras de academia de Caxias do Sul – RS*. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo. v. 5. n. 29. p. 434-441. Setembro/Outubro. 2011.

FERREIRA, J.S.; AYDOS, R.D. *Prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes obesos*. *Ver. Cienc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n.1, 2010.

FERREIRA, R. C. S. S.; MEDRADO, A. P; *Criolipólise: aplicabilidade clínica e perspectivas da terapêutica na adiposidade localizada - uma revisão sistemática*. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. Fev;7(1):94-102; 2017.

FIELD, A. *Descobrendo a estatística usando o SPSS*. Ed:ArtMed, Porto Alegre-RS; 2 ed.; 2009.

FONSECA-ALANIZ, M.H; TAKADA, J.; ALONSO-VALE; M.I.C; LIMA, F.B.; *O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo*. *Arq Bras Endocrinol Metab* [online], vol.50, n.2; 2006.

FRANCO, F.F.; BASS, R. C. F.; TINCANI, A. J.; KHARMANDAYAN, P.; *Complicações em lipoaspiração clássica para fins estéticos*. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*; 27(1):135-40; 2012.

FRIEDMANN, D.P.; AVRAM, M. M.; COHEN, R.S; DUNCAN. D. I.; GOLDMAN, M. P. WEISS, E.; YOUNG, V.L.; *An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue*. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 13, 119-124; 2014.

GARIBYAN, L.; SIPPRELL W.H.; JALIAN H.R.; SAKAMOTO F.H.; AVRAM M.; ANDERSON R.R. *Three-Dimensional Volumetric Quantification of Fat Loss Following Cryolipolysis*. *Lasers in Surgery and Medicine*; 46(2):75-80; 2014.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Atlas colorido de histologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 512 p.; 2014.

GOLAN, R.; SHELEF, I.; RUDICH, A.; GEPNER, Y.; SHEMESH, E.; CHASSIDIM, Y.; HARMAN-BOEHM, I.; HENKIN, Y; SCHWARZFUCHS, D.; AVRAHAM, S. B.; WITKOW, S.; LIBERTY, I. F.; TANGI-ROSENTAL, O.; SARUSI, B.; STAMPFER, M. J.; SHAI, I. *Abdominal Superficial Subcutaneous Fat A putative distinct protective fat subdepot in type 2 diabetes*. *Diabetes Care*. ; 35(3): 640–647. Mar. 2012.

GRIPP, P.; STADNIK, A.; BORBA, E.; *Avaliação de composição corporal através da dxa em pacientes submetidas à terapia combinada*; Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Uberlândia, 2014.

GRIVICICH, I.; REGNER, A.; ROCHA, A. B.; *Morte Celular por Apoptose*. *Revista Brasileira de Cancerologia*. v. 53, n. 3, p. 335-343. 2007.

GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. *Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos e patologias*. 3.ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Manole, p 4-23; 2002.

GUYTON, A.; HALL, C. *Tratado de fisiologia médica*, Elsevier; Rio De Janeiro, 3 ed.; 2006.

HANSEN, J. T. *Netter- Anatomia Clínica*. 3 ed. São Paulo: Elsevier; 2015.

HARRIS, M. I. N. C. *Pele: do nascimento à maturidade*. São Paulo, SP: Senac, 2016.

INGARGIOLA, M.J., et al., *Cryolipolysis for fat reduction and body contouring: safety and efficacy of current treatment paradigms*. *Plast Reconstr Surg*. 135(6): 1581-1590; 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa de Orçamentos Familiares 20082009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); *Pesquisa Nacional de Saúde : 2013 : Ciclos de vida : Brasil e grandes regiões / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento*. - Rio de Janeiro : IBGE, 2015.

JALIAN HR, AVRAM MM, GARIBYAN L, MIHM MC, Anderson RR. *Paradoxical adipose hyperplasia after cryolipolysis*. *JAMA Dermatol*.; 150 (3):317-319; 2014.

JEWELL, M.; SOLISH, N.; DESILETS, C.; *Noninvasive Body Sculpting Technologies with an Emphasis on High-Intensity Focused Ultrasound*. *Aesthetic Plastic Surgery*, v. 35, p. 901-912. 2011.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica: texto e atlas*. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013.

KELLY, E.; RODRIGUEZ-FELIZ, J. KELLY, M. E.; *Paradoxical adipose hyperplasia after cryolipolysis: a report on incidence and common factors identified in 510 patients*. *Plastic and Reconstructive Surgery*; volume 137, number 3; 2016.

KENNEDY, J.; VERNE, S.; GRIFFITH, R.; FALTO-AIZPURUA, L.; NOURI, K. *Non-invasive subcutaneous fat reduction: a review*. *Journal European Academy of dermatology and Venereology*; 29, 1679–1688; 2015.

KHAVIN, J.; ELLIS D. A. F. *Aging skin: histology, physiology and pathology*. *Faial Plast Surg clin N Am*; v.19, p 229-234; 2011.

KILMER, S. L.; BURNS, A. J.; ZELICKSON, B.; *Safety and efficacy of cryolipolysis for non-invasive reduction of submental fat*. *Lasers in Surgery and Medicine*, vol. 48, no. 1, pp. 3–13, 2016.

KLEIN, K. B. ; ZELICKSON, B.; RIOPELLE, J.G.; OKAMOTO, E.; BACHELOR, E.P., HARRY,R. S.; PRECIADO, J. A.; *Non-Invasive Cryolipolysis for Subcutaneous*

*Fat Reduction Does Not Affect Serum Lipid Levels or Liver Function Tests* . Lasers in Surgery and Medicine; 41(10):785-790; 2009.

KRUEGER N.; MAI S. V.; LUEBBERDING S.; SADICK, N. S. *Cryolipolysis for noninvasive body contouring: clinical efficacy and patient satisfaction*; Clin Cosmet Invest Dermatol.; 7: 201–205. 2014.

KWON T.R.; OH C.T.; SHIN D. H.; CHOI E. J.; JUNG S. J.; HONG H.; CHOI Y. S.; KIM B. J. *Improved methods for selective cryolipolysis results in subcutaneous fat layer reduction in a porcine model*; Skin Research and Technology; 21: 192–200; 2015.

LATRONICO, H.; GASPAROTTO, J. M.; KAWASAKI, M. C.; MARTINI, P. V; *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.

LEE, S.J.; JANG, H.W.; KIM, H.; SUH, D.H.; RYU, H. J.; *Non-invasive cryolipolysis to reduce subcutaneous fat in the arms*. Journal of Cosmetic and Laser Therapy, 18 (3), pp. 126-129; 2016.

LIMA, C.G.; BASLIA, L. G.; SILVEIRA, J. Q.; VIEIRA, P. M. OLIVEIRA, M. R. M.; *Circunferência da cintura ou abdominal? Uma revisão crítica dos referenciais metodológicos*. Rev. Simbio-Logias, v.4, n.6, Dez/ 2011.

LIMONTA, A. N.; RIBEIRO, V.S.; GOMES, J.P.C.; MORAES, C.A.P.; *Criolipólise: A importância da membrana anticongelante na prevenção de queimaduras*; InterfaceEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade; Vol. 12 no 1 – jun. 2017.

LINHARES, R.S.; HORTA, B.L.; GIGANTE, D. P.; DIAS-DAS-COSTA, J. S.; OLINTO, M. T. A.; *Distribuição de obesidade geral e abdominal*; Cad. Saúde Pública vol.28 no.3 Rio de Janeiro; Mar. 2012.

MACHADO, S.P.; RODRIGUES, D. G. C.; VIANA, K. D. A. L.; SAMPAIO, H. A. C.; *Correlação entre o índice de massa corporal e indicadores antropométricos de obesidade abdominal em portadores de diabetes mellitus tipo 2*. Revista Brasileira Promoção Saúde, Fortaleza, 25(4): 512-520; out./dez.; 2012.

MAIA, V. R. C.; STADNIK, A. M. W.; *Técnica de resfriamento seletivo na adiposidade abdominal feminina – revisão sistemática*. XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu, 2016.

MANSTEIN, D.; LAUBACH, H.; WATANABE, K.; FARINELLI, W.; ZURAKOWSKI, D.; ANDERSON, R. R.; *Selective cryolipolysis: A novel method of non-invasive fat removal*. Lasers Surgery and Medicine; 40 (9):595-604; 2008.

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

MELLER, F. O. CIOCHETTO, C. R.; SANTOS, L. P.; DUVAL, P. A.; VIEIRA, M. F. A.; *Associação entre circunferência da cintura e índice de massa corporal de mulheres brasileiras*. Ciência e Saúde Coletiva; 2014.

MENDONÇA, R. S. C; RODRIGUES, G. B. O. *As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos*; ABCD Arq Bras Cir Dig;24(1): 68-73; 2011.

MERLIN, 2015. <http://www.dicasdetreino.com.br/gordura-subcutanea-e-gordura-visceral/>; Acesso em: 02/10/2017.

MEYER, P.F.; DA SILVA, R.M. V.; OLIVEIRA, G.; TAVARES, M. A. S. T; MEDEIROS, M. L.; ANDRADO, C. P.; NETO, L. G. A.; *Effects of cryolipolysis on abdominal adiposity*. Case Rep Dermatol Med. 2016.

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

MIRIAM A. BREDELLA, M. A.; GILL, C. M; GERWECK, A. V.; LANDA, M. G.; KUMAR, V.; DALEY, S. M.; TORRIANI, M.; MILLER, K. K; *Ectopic and Serum Lipid Levels Are Positively Associated with Bone Marrow Fat in Obesity*. Radiology: Volume 269: Number 2—November 2013.

MONTANARI, T.; *Histologia : texto, atlas e roteiro de aulas práticas*; 3. ed. – Porto Alegre: Edição do Autor; 229; 2016.

MOSTAFA, M. S. E. M.; ELSHAFFEY, M. A.; *Cryolipolysis versus laser lipolysis on adolescent abdominal adiposity*. Lasers in Surgery and Medicine; 2016.

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.

MULHOLLAND R.S.; PAUL M.D.; CHALFOUN, C. *Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy*. Clin Plast Surg.; 38: 503-520; 2011.

NASSER, H. S.; AHMAD, O. M.; ADL, A. S. A.; *Impact of Cryolipolysis and Weight Loss on Waist Circumference and the Components of the Metabolic Syndrome*. International Journal of Internal Medicine, 6(1): 10-15; 2017.

NELSON, A. A.; WASSERMAN, D.; AVRAM, M. M.; *Cryolipolysis for reduction of excess adipose tissue*. Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery; 28(4): 244-9; 2009.

OLIVEIRA T. C. S.; STIPP, M. A. C.; MENEZES M. S. H.; SILVA, N. C.; ERDMANN, A. L.; *Obesidade abdominal associada a fatores de risco cardiovasculares: abordagem de enfermagem*. Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online; 2010.

OLIVEIRA, L.M.F.T.; RITTI-DIAS, R.M.; AMORIM, R.A.; OLIVEIRA, S.F.M.; FILHO, A.L.; GUIMARÃES, F.J.S.P.; *Associação entre obesidade geral e abdominal com a hipertensão em idosas ativas*; Rev. Educ. Fis/UEM, v. 24, n. 4, p. 659-668, 4. trim.; 2013.

ORTIZ, A. E.; AVRAM, M. M.; *Noninvasive body contouring: cryolipolysis and ultrasound*; Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery, Vol 34, 129-133; 2015.

PINHO, C. P. S.; DINIZ, A. S. ARRUDA, I. K. G.; FILH, M. B; COELHO, P. C.; SEQUEIRA, L. A. S.; LIRA, P. I. C.; *Prevalência e fatores associados à obesidade abdominal em indivíduos na faixa etária de 25 a 59 anos do Estado de Pernambuco, Brasil*. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 29(2):313-324, fev, 2013.

PITANGA, F. J. G.; *Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco coronariano*. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 13(3):238-241; 2011.

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 FILHO F. F.; MARIOSIA L. S.; FERREIRA, S. R. G.; ZANELLA, M. T.; *Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação*. Arq Bras Endocrinol Metab; vol 50 nº 2; Abr. 2006.

ROSALES-BERBER, I.; DILIZ-PEREZ, E.; ALLISON, J.; *Accumulative abdomen fat layer reduction from multiple Zeltiq cryolipolysis procedures*. American Society for Laser Medicine and Surgery 2010; Annual Meeting. Phoenix (Arizona): 2010.

SASAKI G. H.; ABELEV N.; ORTIZ, A. T. *Noninvasive Selective Cryolipolysis and Reperfusion Recovery for Localized Natural Fat Reduction and Contouring*; Aesthetic Plastic Surgery; 34(3) 420–431; 2014.

SBARBATI, A.; ACCORSI, D.; BENATI, D.; MARCHETTI, L.; ORSINI, G.; RIGOTTI, G. *Subcutaneous adipose tissue classification*. Eur J Histochem; 54(4):226-30; 2010.

SCHNEIBERG, R. T.; FRANCISCON, G. B.; *Gordura localizada: abordagem terapêutica- capítulo de livro Terapêutica em Estética – Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Phorte editora; 2016.

SHEK, S. Y.; CHAN, N. P. Y.; CHAN, H. H.; *Non-invasive cryolipolysis for body contouring in chinese—a first commercial experience*. Lasers in Surgery and Medicine 44:125–130; 2012.

SILVEIRA, G. M. M.; CARVALHO, H. S.; CORDEIRO, A. S.; *Efeitos da criolipólise sobre a produção de irisina e surgimento de adipócitos beges*. Revista Eletrônica Estácio Saúde - Volume 5, Número 2, 2016.

SINGH, S. M.; GEDDES, E. R. C.; BOUTROUS, S. G.; GALIANO, R. D.; FRIEDMAN, P. M. *Paradoxical adipose hyperplasia secondary to cryolipolysis: an underreported entity?* *Lasers in Surgery and Medicine* 47:476–478; 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). *7ª Diretrizes Brasileira de Hipertensão Arterial*. Volume 107, Nº 3, Supl. 3; 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA PLÁSTICA (SBCP); 2015. Disponível em [www2.cirurgiaplastica.org.br](http://www2.cirurgiaplastica.org.br). Acesso em: 18 jul 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA (SBEM). *Diretrizes da SBEM*. 2016. Disponível em: <<http://www.endocrino.org.br/diretrizes-da-sbem/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SOUSA, M. D. G. B. *Caracterização dos parâmetros da composição corporal em mulheres brasileiras saudáveis*. Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP); São Paulo: [s.n.]; 2012.

SOUZA, V. M.; JÚNIOR, D. A.; *Ativos dermatológicos: guia de ativos dermatológicos utilizados na farmácia de manipulação para médicos e farmacêuticos*. 8. ed. rev. ampl. São Paulo: Pharmabooks Editora. 848 p; 2013.

STEVENS, W.G.; PIETRZAK, L.K.; SPRING, M.A.; *Broad Overview of a Clinical and Commercial Experience With CoolSculpting*. *Aesthetic Surgery Journal* August. vol. 33 (6), p.835-846; 2013.

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.

ZELICKSON, B. PRECIADO, J.; ALLISON, J.; SPRINGER, K.; RHOADES, R. W.; MASNTEIN, D. *Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model*. *Dermatol Surgery*; 35: 1462-1470; 2009.

ZHANG, G.; SUN, Q.; LIU, C.; *Influencing Factors of Thermogenic Adipose Tissue Activity*. *Front Physiol.*;7:29. 2016.



## ANEXOS E APÊNDICES

### APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO RESPONDIDO VIA E-MAIL

Prezada voluntária. Para que possa participar da pesquisa, por favor, preencha os campos abaixo e retorne o e-mail com questões respondidas para valcostamaia@gmail.com

Nome completo:
Data de nascimento:
Profissão:
Contato (celular):
E-mail:
Peso:
Altura:
IMC:

**Para responder as questões abaixo, marque um X em SIM ou NÃO**

	<b>SIM</b>	<b>NAO</b>
Apresenta queixa de gordura localizada no abdome?		
Realizou algum procedimento de redução de gordura localizada na região nos últimos seis meses?		
Esta grávida ou com suspeita de gravidez?		
Esta amamentando?		
Apresenta alguma intolerância a tratamento com crioterapia?		
Possui doença de Raynaud?		
Possui Lupus Eritematoso Sistêmico?		
Apresenta urticária ao frio?		
Apresenta alguma patologia hepática?		
Apresenta insuficiência renal?		
Apresenta insuficiência		

cardíaca?		
É diabético?		
Apresenta alteração circulatória (varizes, flebites, tromboflebites)?		
Apresenta alguma dermatite ou eczema na região abdominal?		
Apresenta alguma hérnia na região do abdome?		
Faz uso de suplementação contínua de cálcio?		
Já realizou lipoaspiração no abdome		
Esta atualmente realizando algum tratamento médico?		
Toma algum medicamento?		
Se sim, qual?		
Já realizou criolipólise na região do abdome?		
Se sim, há quanto tempo?		

## APÊNDICE B – ANAMNESE CORPORAL

### AVALIAÇÃO - ADIPOSIDADE CORPORAL

Nome: \_\_\_\_\_

<b>Cor da pele:</b>	branca	parda	negra	amarela
<b>Com que idade aconteceu sua menarca (1º menstruação):</b>	_____ anos			
<b>Como é seu ciclo menstrual:</b>	Regular		Irregular	
<b>Faz uso de algum método contraceptivo?</b>	NÃO		SIM. Qual? _____	
<b>Já ficou grávida?</b>	NÃO		SIM. Quantas vezes? _____	
<b>Já realizou algum tipo de cirurgia?</b>	NÃO		SIM. Qual? _____	
<b>Possui algum implante metálico?</b>	NÃO		SIM. Local: _____	
<b>Apresenta propensão a quelóides?</b>	NÃO		SIM	
<b>Apresenta alguma alergia?</b>				
medicamentos		produtos		corrente elétrica

#### ESTILO DE VIDA:

<b>Em suas atividades cotidianas, você se considera:</b>		
sedentário	ativo	muito ativo
<b>Realiza atividade física?</b>		
NÃO	SIM. De que tipo? _____ Frequência? _____	

<b>Como você classifica sua alimentação?</b>					
hipocalórica (baixa calorias)	normal			hipercalórica (ingere muitas calorias)	
<b>Quantas refeições geralmente você faz ao dia?</b>					
0 - 3 refeições	3 – 5 refeições			acima de 5 refeições	
<b>Classifique quanto a sua alimentação. Assinale com:</b>					
0- Alimentos que você não ingere					
1- Alimentos que ingere esporadicamente					
2- Alimentos que ingere frequentemente					
frutas	verduras	doces	frituras	refrigerante	bebida alcoólica
<b>Qual a quantidade de água que ingere por dia?</b>					
Não toma água	Até 500 ml/dia	500ml a 1litro/dia	1 a 2 litros/ dia	acima de 2 litros/dia	
<b>Como você considera sua digestão?</b>					
Lenta	Normal			Rápida	
<b>E quanto ao funcionamento do seu intestino?</b>					
Regular	Irregular			Funciona esporadicamente	
<b>É fumante?</b>					
Não	Sim. Há quanto tempo? _____ Qual o consumo diário? _____				
<b>Como é o seu vestuário no dia-a-dia?</b>					

roupas leves e confortáveis (ex: roupas para exercícios físicos)	roupas justas e apertadas (ex: calça jeans justa)	outro tipo. Qual? _____ _____
<b>Possui algum cuidado diário e/ou usa algum produto na região a ser tratada nesta pesquisa (abdome)?</b>		
Não	Sim. Qual? _____	

Declaro que as informações relatadas por mim nesta avaliação são verdadeiras.

Estou de acordo com o método de avaliação que será aplicado e com a conduta de técnica de resfriamento seletivo abdominal que será realizada.

Entendo a importância de não alterar meu estilo de vida durante o período de estudo e de ainda comparecer a segunda avaliação, que será agendada para 60 dias após a execução da criolipólise, para verificação dos resultados alcançados.

Fui informada de que esta pesquisa possui quatro grupos distintos e que a distribuição é feita de forma aleatória, sendo vedada a escolha do grupo por parte da participante.

Estou ciente que a aplicação não é indolor e que poderei sentir desconforto durante a sessão. E que, após a aplicação, a área poderá ficar com reação inflamatória local, como eritema (vermelhidão), algumas equimoses (pequenos hematomas isolados) e dor localizada, que durará por pouco tempo.

Complicações são raras, mas elas podem ocorrer. Comprometo-me que comunicarei ao responsável imediatamente qualquer tipo de complicações que porventura venha a surgir, para que sejam tomadas as necessárias providências.

Curitiba, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura da participante

**EXAME FÍSICO:***Inspeção e palpação da área:*

Tipo de gordura localizada

 flácida                       compacta

Apresenta flacidez muscular associada?

 não                               sim

Apresenta flacidez tissular abdominal?

 não                               sim

Possui edema presente?

 não                               sim

Apresenta alguma alteração dérmica local?

 não                               sim. Qual? \_\_\_\_\_

	Av. 1 ___/___/___	Av. 2 ___/___/___
Peso		
Altura		
IMC		

Perimetria:

Pontos de referência	Distância - chão até o ponto	Av. 1 ___/___/___				Av. 2 ___/___/___			
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	Res:	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	Res:
5 cm acima									
linha umbilical									
5 cm abaixo									
quadril									

Adipometria da Região Abdominal:

Descrição	Av. 1 ___/___/___	Av. 2 ___/___/___

Imagem Fotográfica da Região Abdominal.

Observações necessárias: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E PARA USO DE IMAGEM (TCLE)

**Título da pesquisa:** Desenvolvimento de um Protocolo Biomédico para a Técnica de Resfriamento Seletivo na Adiposidade Abdominal Feminina

**Pesquisador responsável pela pesquisa, com endereço e telefone:**

Valquiria Regina da Costa da Maia  
Rua Agudos do Sul, n. 978, bloco 1, ap. 409, Afonso Pena.  
São José dos Pinhais- PR.  
Telefone: (041) 99623-2040

**Orientadora responsável:**

Adriana Maria Wan Stadnik  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Avenida Sete de Setembro, n. 3165.  
Curitiba-PR.  
Telefone: (041) 3310-4545

**Local de realização da pesquisa:**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Avenida Sete de Setembro, n. 3165.  
Curitiba-PR.  
Telefone: (041) 3310-4545

DayBeauty Saúde  
Rua João Falarz, n. 1069, Campo Comprido  
Curitiba-PR.  
Telefone : (041) 3093-5551

#### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

##### 1. Apresentação da pesquisa

Prezada participante.

Por meio deste, você esta sendo convidada a fazer parte de um estudo sobre redução de gordura localizada abdominal por meio da aplicação da técnica de resfriamento seletivo, não invasivo, conhecido como criolipólise.

Sabe-se que a adiposidade localizada no abdômen pode trazer complicações para a saúde do indivíduo. É citada como fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, doenças cardiovasculares e até mesmo para alguns tipos de cânceres. Além disto, traz prejuízos para a qualidade de vida, com limitação da prática de exercícios físicos, e para a saúde mental, favorecendo a insatisfação com a imagem corporal que, por sua vez, implica em redução da autoestima.

Existem diversos recursos atualmente para tentar reduzir este tipo de gordura. Entre estes encontramos procedimentos invasivos, como a lipoaspiração, que, além do longo tempo de inatividade para recuperação, também pode trazer complicações locais e sistêmicas, entre estas: dor, irregularidades na pele (visíveis e palpáveis), reações alérgicas a medicamentos, infecção sistêmica, trombose venosa profunda, etc.



Também existem recursos com propostas menos invasivas, visando diminuir os riscos para a saúde, custos financeiros e longo tempo de inatividade associados com procedimentos cirúrgicos. Entre estes recursos, temos a criolipólise.

Esta técnica visa reduzir a quantidade de gordura por meio do resfriamento localizado. Ela ‘congela’ a parede célula de gordura, impedindo que tenha troca de nutrientes, sendo assim, a célula entra em apoptose (morte celular programada) e é degradada do local.

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

O propósito deste estudo é desenvolver um protocolo biomédico para redução de adiposidade abdominal em mulheres jovens por meio da técnica de resfriamento seletivo, determinando qual o percentual de gordura encontraremos no abdomen antes e depois do tratamento recebido, analisando qual a melhor temperatura pesquisada para diminuição de adiposidade e qual o melhor tempo pesquisado para geração de resultado eficaz.

## **3. Participação na pesquisa.**

A avaliação será agendada de forma individual, bastando para isto, entrar em contato com a pesquisadora responsável pela pesquisa e comparecer em dia e horários agendados no endereço indicado.

Será solicitado que você compareça com roupas leves e de preferência, sem nenhum tipo de metal em qualquer peça. O tempo total dedicado neste dia será em torno de 30-40 minutos para cada voluntária. Neste dia, no primeiro ambiente será realizada uma avaliação física que consistirá em:

- ficha de anamnese (com informações pessoais e dados relacionados à saúde), esta ficha será preenchida em parte por você e em parte pela avaliadora responsável pela pesquisa;
- avaliação da gordura localizada abdominal (através de inspeção e palpação da área realizada pela avaliadora);
- avaliação antropométrica: com medidas da massa corporal e estatura (para estimar o IMC- índice de massa corpórea, utilizando a fórmula:  $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$ ) e perimetria da região abdominal e quadril;
- imagens fotográficas da região abdominal;
- adipometria: um instrumento chamado adipômetro será utilizado para pinçar a área abdominal para estimar a espessura da camada adiposa.

Em um segundo ambiente, você será convidada a passar pela DXA, onde será realizado pela técnica responsável pelo aparelho. Este é um equipamento radiológico considerado como padrão-ouro de avaliação da composição corporal. Ele será utilizado para captar imagens corporais e estimar a composição corporal, incluindo estrutura óssea, massa magra e gordura corporal.

Durante a realização deste exame, você será posicionada deitada e de forma estática sobre a plataforma de avaliação. É importante que não se use nenhum tipo de metal nas roupas ou algum acessório deste material.

Na segunda fase deste estudo, iremos agendar horário e dia para aplicação da técnica de resfriamento seletivo, que será realizado em uma clínica de atendimentos fisioterápicos dermatofuncionais.

Neste dia o tempo total dedicado irá variar entre 40 a 80 minutos, dependendo em qual grupo você estará. Para aplicação da criolipólise será utilizado uma membrana antiglicante que garantirá a integridade da pele local. Esta manta será aberta somente no momento de sua aplicação e na sua frente, para que verifique a legitimidade do produto. Esta película será colocada sobre o abdômen e sem seguida a manopla de acoplamento será posicionada sobre esta membrana. Uma pressão de sucção à vácuo será utilizada para sugar para dentro deste recipiente o local a ser trabalhado. O tempo desta sessão irá variar de acordo com o grupo a que cada voluntária será submetida.

Na terceira e última fase, depois de decorrido dois meses, você será convidada a retornar para realizar os mesmos procedimentos da avaliação inicial e pelo DXA. Esta fase é extremamente

importante, pois nos garantirá verificar e analisar os resultados alcançados, lhe passando uma devolutiva da redução de gordura alcançada.

Você como participante desta pesquisa, poderá esclarecer suas dúvidas em qualquer momento do processo deste estudo.

#### **4. Confidencialidade.**

Garantimos que todas as informações pessoais fornecidas e coletadas serão mantidas em absoluto sigilo pelos pesquisadores. Serão utilizados e divulgados somente dados para fins de pesquisa e acadêmicos. Seus dados pessoais serão preservados e não serão divulgados.

#### **5. Riscos e Benefícios.**

##### **5 a) Riscos:**

É importante esclarecer que durante a pesquisa você poderá sentir algum constrangimento por responder ao questionário de avaliação ou realizar medidas perimétricas e imagens fotográficas, devido a informações pessoais ou exposição corporal. Para amenizar isto, garantiremos que o ambiente de pesquisa será preparado para recebê-la e durante a avaliação, estará somente o pesquisador responsável junto à você, assim como na realização da DXA estará somente a técnica responsável pela execução do exame.

Também devemos esclarecer que existe uma emissão radiológica durante o exame DXA. Porém, esta emissão é considerada baixa, sendo menor que um raio-X dental (ALBANESE; DIESSEL; GENANT, 2003), sendo um baixo risco referente à exposição à radiação. Este método de avaliação será utilizado neste estudo por ser considerado como padrão ouro de determinação da composição corporal, trazendo dados precisos quanto a distribuição de gordura presente em cada avaliada.

Por último, existe pequena chance de lesão na pele durante a execução da técnica de resfriamento seletivo, sendo queimaduras ou manchas posteriores. Isto ocorre quando a manta de proteção utilizada é falsificada ou quando o aparelho para aplicação também é falsificado ou esta descalibrado. Para amenizar este risco, garantiremos a legitimidade da membrana que será utilizada. Também estará disponível para averiguação o registro do aparelho que utilizaremos, assim como o laudo de calibração do mesmo.

Se mesmo assim acontecer algum tipo de lesão, garantiremos que você receberá todo o cuidado e medidas necessárias para restauração da pele.

##### **5 b) Benefícios:**

Participando deste estudo você receberá uma avaliação completa de sua composição corporal de forma detalhada e gratuita. Se for de seu interesse, poderá receber uma devolutiva envolvendo todos os resultados parciais e totais da pesquisa. Isto implica em ter acesso aos resultados dos procedimentos realizados na execução da avaliação, assim como o resultado da DXA, que lhe fornecerá sua composição corporal de forma precisa e detalhada, através de números e imagens.

Além disto, você também se beneficiará por poder realizar um tratamento de redução de gordura localizada abdominal de forma totalmente gratuita, assim como verificar a possível redução da camada adiposa presente no local alvo de aplicação da técnica.

Com sua participação, também traremos benefícios a pacientes futuros, mostrando qual o melhor protocolo em relação a combinação de tempo e temperatura para redução da camada adiposa presente na região abdominal.

## 6. Critérios de inclusão e exclusão.

### 6 a) Inclusão:

Nesta pesquisa serão incluídas mulheres, com idade entre 20-35 anos, que apresentem queixa de adiposidade abdominal. Estas devem apresentar IMC (índice de massa corpórea) classificado entre normal e sobrepeso.

### 6 b) Exclusão:

Serão excluídas mulheres que tenham realizado procedimento de redução de gordura localizada na região nos últimos seis meses, que estejam grávidas, com suspeita de gravidez ou amamentando. As que apresentarem patologias contraindicadas para aplicação da técnica de resfriamento seletivo (intolerância a crioterapia, doença de Raynaud, lúpus eritematoso sistêmico, urticária por frio intenso, crioglobulinemia, hipoproteinemia causada de frio, estados de insuficiência orgânica funcional (enfermidades hepáticas graves, insuficiência cardíaca, insuficiência renal), diabetes mellitus não controlada, estados febris, processo infeccioso agudo, varizes, flebites, tromboflebites, dermatite ou eczema na região abdominal e estados neoplásicos ativos). Mulheres que fazem suplementação de cálcio, que já realizaram lipoaspiração em abdômen, que aumentarem o IMC durante o período de estudo e as que não comparecerem à qualquer uma das avaliações solicitadas.

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

Você possui o direito de deixar o estudo, recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem nenhum tipo de penalização.

Você pode também receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse. Para isto, basta assinalar o campo a seguir:

quero receber os resultados da pesquisa

(e- mail para envio : \_\_\_\_\_)

não quero receber os resultados da pesquisa

## 8. Ressarcimento e indenização.

Faz-se necessário esclarecer que você não terá nenhum custo para participar desta pesquisa. Sendo assim, nenhuma bonificação financeira ou outra forma de pagamento será disponibilizada por sua participação.

Se ocorrer alguma emergência durante a sua participação na avaliação ou durante o procedimento de criolipólise, será acionado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência) para que você receba todo atendimento necessário. Além disto, a profissional responsável pela pesquisa irá lhe acompanhar durante todo tempo.

Em caso de eventuais danos decorrentes da participação nesta pesquisa, você será devidamente indenizada, conforme determinação legal prevista na Resolução 466/12.

## ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494. **E-mail:** coep@utfpr.edu.br.

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA :**

ALBANESE, C.V.; DIESSEL, E.; GENANT, H.K. *Clinical Applications of Body Composition Measurements Using DXA*. J. Clin. Densitom., v. 6, n. 2, p.75-85, 2003.

**B) CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Concordo que as informações obtidas relacionadas aos resultados encontrados poderão ser apresentadas e publicadas, assim como também autorizo o uso das imagens realizadas durante esta pesquisa, com garantia de que a identificação pessoal será sempre preservada e não divulgada.

Nome Completo: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_  
 Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

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

Nome completo: \_\_\_\_\_  
 Assinatura pesquisador (a): \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Valquiria Regina da Costa da Maia via e-mail: [valcostamaia@gmail.com](mailto:valcostamaia@gmail.com) ou telefone: (041) 99623-2040.

**Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR) **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (041) 3310-4494, **E-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

## APÊNDICE D-

### DADOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO EM PUBLICAÇÕES

1. Maia, V.R.C., Stadnik, A.M.W.: **Técnica de resfriamento seletivo na adiposidade abdominal feminina – revisão sistemática.** XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu (2016).

#### TÉCNICA DE RESFRIAMENTO SELETIVO NA ADIPOSIDADE ABDOMINAL FEMININA – REVISÃO SISTEMÁTICA

V. R. C. MAIA\*; A. M. STADNIK\*

\* Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica UTFPR, Curitiba, Brasil  
E-mail: valcostamaia@gmail.com

**Resumo:** A adiposidade acumulada no abdômen pode causar problemas metabólicos, cardiovasculares e redução da qualidade de vida e saúde mental. Na tentativa de reduzir este tipo de gordura procedimentos menos invasivos tem sido utilizados, entre estes, a técnica de resfriamento seletivo, conhecida como criolipólise. O objetivo deste estudo foi compreender a utilização da tecnologia da criolipólise quando aplicada na adiposidade abdominal feminina. Foi realizada uma revisão sistemática de referências a partir de consultas às fontes: Scielo, LILACS, MedLine, via PubMed e GoogleScholar, entre os anos 2010-2016, com cruzamento de palavras-chave: criolipólise, adiposidade abdominal, gordura corporal, redução de adiposidade e mulher, em português e inglês. Foram encontradas 62 publicações. O maior centro de publicação se concentra na América do Norte, os anos mais publicados foram 2014-2015, em revistas com Qualis A2, B1 e B2. Seis publicações detalham a técnica no abdômen, apontando que a criolipólise pode ser considerada uma

tecnologia segura e eficaz para redução de adiposidade abdominal.

**Palavras-chave:** criolipólise, adiposidade abdominal, gordura corporal, redução de adiposidade, mulher.

**Abstract:** *The accumulated fat in the abdomen can cause problems of metabolic orders, cardiovascular and reduced quality of life and mental health. In an attempt to reduce this type off at, less invasive procedures have been used, among these, the selective cooling technique, known as cryolipolysis. The aim of this study was to underst and about using the cryolipolysis technology when applied to the female abdominal adiposity. a systematic review of references from queries to the sources was made: Scielo, LILACS, MedLine, via PubMed and Google Scholar, between the years 2010-2016, with intersecting keywords: cryolipolysis, abdominal adiposity, body fat, reduced fat and woman in Portuguese and English. It was found 62 publications. The largest center for publication focuses on North America, more*

*published years were 2014-2015, in journals with Qualis A2, B1 and B2. Six publications detailing the technique in the abdomen, noting that cryolipolysis can be considered a safe and effective technology to reduce abdominal adiposity.*

**Keywords:** *cryolipolysis, abdominal adiposity, body fat, fat reduction, woman.*

## **Introdução**

A obesidade é considerada um dos maiores problemas de saúde da atualidade, atingindo proporções epidêmicas [1][2]. A adiposidade abdominal ou central representa o acúmulo de gordura na região abdominal. Sua prevalência já ultrapassa a obesidade geral e vem sendo descrita como o tipo de gordura corporal que oferece maior risco para a saúde dos indivíduos [1]. É citada como fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, doenças cardiovasculares e até mesmo para alguns tipos de câncer [2]. Além disso, traz prejuízos para a qualidade de vida, com limitação da prática de exercícios físicos, e para a saúde mental, favorecendo a insatisfação com a imagem corporal [3].

Mesmo com a perda de peso e redução da obesidade total, a gordura localizada abdominal ainda pode persistir, sendo uma área resistente a dietas e exercícios físicos [4]. Para redução desta adiposidade localizada, a lipoaspiração é o procedimento mais procurado. Segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, no Brasil são realizadas mais de 90 mil cirurgias de lipoaspiração por ano [5]. Este é considerado um procedimento eficaz para remoção de gorduras concentradas, porém, como qualquer outro procedimento cirúrgico, não é isenta de complicações locais ou sistêmicas, além de complicações no pós-operatório, podendo, inclusive, levar ao óbito [6].

Na tentativa de reduzir a adiposidade localizada, visando diminuir os riscos, custos financeiros e longo tempo de inatividade associados com procedimentos cirúrgicos, novos tratamentos têm sido desenvolvidos a partir de uma perspectiva menos invasiva [8]. Entre os métodos disponíveis encontram-se: radiofrequência, ultrassom focalizado de alta intensidade, laser de baixa intensidade e técnica de resfriamento seletivo, conhecida como criolipólise [8] [6]. A criolipólise é efetuada por meio de um manipulador aplicado em uma área alvo, com temperatura de arrefecimento específica, durante um período de tempo predeterminado [15]. Uma sucção a vácuo é utilizada para otimizar o contato entre as placas de refrigeração, provocando vasoconstrição, o que permite o rápido arrefecimento da região [9], levando à apoptose dos adipócitos e consequente redução da gordura acumulada [6] [7].

Neste contexto, este trabalho pretende realizar uma revisão sistemática, visando compreender sobre a tecnologia da criolipólise quando aplicada na adiposidade abdominal feminina.

## **Materiais e métodos**

O estudo constitui-se em uma revisão sistemática de referências, a partir de consultas às fontes: Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), LILACS (*Scientific Electronic Library Online*), MedLine (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) via PubMed e GoogleScholar, entre os anos 2010-2016. Para esta busca foi realizado o cruzamento das palavras-chave: criolipólise (*cryolipolysis*), adiposidade abdominal (*abdominal adiposity*), gordura corporal (*body fat*), redução de adiposidade (*fat reduction*) e mulher (*woman*).

Foi realizado também teste de referência, fazendo uma busca manual nas listas de referências dos estudos selecionados para complementação da pesquisa.

A seleção tomou como base títulos relacionada com o tema central, criolipólise, e após, como eixo secundário, adiposidade corporal.

## Resultados

Após exclusão de publicações duplicadas, resultaram 62 publicações encontradas, sendo que 54 foram publicados em inglês e 08 em português.

Revelou-se que o maior centro de publicação se concentra na América do Norte, seguido por pesquisas realizadas na Ásia, todas na língua inglesa. As publicações encontradas na América do Sul são de pesquisas realizadas no Brasil. A quantidade de publicações em cada continente esta detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação da quantidade de publicações por continente. N: Número amostral

<b>País</b>	<b>N</b>
América do Norte	40
América do Sul	11
Ásia	06
África	02
Europa	03

Dentre estas publicações, 36 estão em periódicos, 22 são resumos apresentados em congressos e/ou anais de revistas e 04 são apresentados como trabalhos para conclusões de cursos.

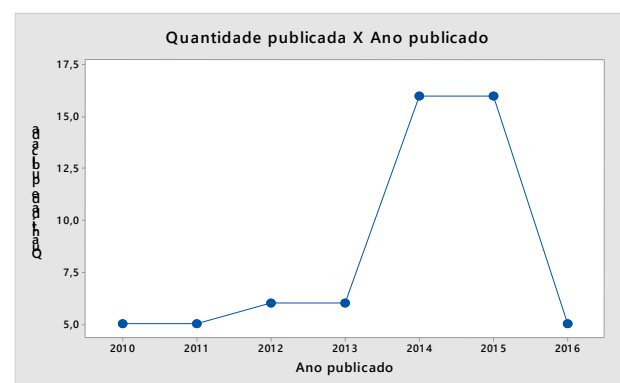
Relativamente ao Qualis da publicação, estão distribuídos conforme detalhado na Tabela 2.

Quanto ao ano de publicação, verifica-se que as maiores concentrações datam em 2014 e 2015, conforme se pode observar no Gráfico 1.

Tabela 2: Classificação de quantidade de publicações de acordo com o Qualis do periódico. N: Número amostral

<b>Classificação</b>	<b>N</b>	<b>Área de avaliação</b>
A2	03	Medicina III
B1	12	Engenharias IV/MedicinaIII
B2	06	Engenharias IV/MedicinaI/Medicina III
outros	15	Engenharias IV/Medicina III

Gráfico 1- Quantidade de publicações X Ano publicado



Após estas análises, leram-se os resumos de todas as publicações e foram escolhidos aqueles que tivessem relação específica com a adiposidade abdominal. As demais publicações mencionavam a utilização da técnica em outras regiões corporais, com associação de outros recursos eletroterapêuticos no mesmo local de aplicação, elucidação sobre o funcionamento da técnica e/ou mecanismo de ação fisiológico e

revisão literária sobre a criolipólise, conforme detalhada na Tabela 3.

Tabela 3: Classificação das publicações encontradas. N: Número amostral

<b>Tema da publicação</b>	<b>N</b>
Criolipólise na adiposidade abdominal	15
Criolipólise em diferentes regiões corporais	16
Criolipólise + outro recurso eletroterapêutico	02
Elucidação e/ou mecanismo de ação	21
Revisão literária sobre a técnica	08

Após esta triagem, das 62 publicações encontradas, as 15 que relatavam a utilização da criolipólise na adiposidade abdominal foram avaliadas, verificando os objetivos, resultados e benefícios para redução da adiposidade abdominal feminina. Desta leitura, resultou-se em seis publicações para análise e detalhamento. As demais foram excluídas por se tratarem de condutas realizadas em homens ou por não relatarem sobre o procedimento realizado, e sim, explicação sobre as técnicas corporais minimamente invasivas existente para redução de adiposidade.

Destas publicações resultantes, encontra-se como objetivo de estudo: determinar a eficácia de tratamentos cumulativos de criolipólise; verificar a eficácia clínica e satisfação de pacientes após uma ou duas sessões; examinar a segurança, eficácia e crescimento das aplicações da técnica; determinar o efeito da massagem manual pós-ciclo; verificar a temperatura dérmica antes, durante e após sessão; comparar os efeitos do ultrassom cavitacional e da criolipólise em adiposidade abdominal localizada [17][15][18][21][22].

A publicação mais significativa foi de Boey & Wasilenchuk, 2014, publicada na revista *Lasers in Surgery and Medicine* (periódico com Qualis B1 e fator de impacto 2,69), onde verificou os efeitos da massagem manual imediatamente pós-ciclo de sessão de criolipólise em abdômen inferior. Em cada voluntário do estudo (N= 17), foi aplicado criolipólise nos dois lados do abdômen, durante 60 minutos cada lado. Um lado recebeu massagem logo após a finalização do procedimento e o outro não, servindo para controle do estudo. Após quatro meses, verificaram que a média de redução de gordura foi 44% maior no lado massageado quando comparado com o lado controle. Os resultados histológicos não evidenciaram fibrose ou necrose resultante da massagem pós-ciclo de tratamento [16].

Stevens *et al.* (2013) realizaram um estudo retrospectivo, entre o período de janeiro/2010 à dezembro/2012, analisando quantitativamente o número de aplicações médio por sujeito, áreas tratadas e crescimento do uso da tecnologia. Neste período, 2729 ciclos foram realizados. O abdômen foi a região mais procurada para tratamento. A distribuição etária foi semelhante entre homens e mulheres. Verificou-se também que a criolipólise aumentou 800% em 2012 [17]. Isto se justifica pelo fato de ser realizada sem agulhas, incisão, anestesia ou medicação para a dor, não necessitando tempo de inatividade para recuperação [8].

A indicação da criolipólise é para pessoas consideradas com pouca gordura localizada e dentro do IMC (índice de massa corpórea), considerado entre 18,5 a 24,99 Kg/m<sup>2</sup>. O estudo feito por ELdesoky *et al* (2015), foi realizado em pessoas consideradas obesas, com IMC  $\geq$  30 Kg/m<sup>2</sup>, contrariando a indicação da técnica.



Nesta pesquisa, eles compararam a tecnologia de resfriamento seletivo com o ultrassom cavitacional, que também é considerada uma técnica de redução de adiposidade minimamente invasiva. Como resultado, houve redução de gordura abdominal nos dois grupos diferentemente tratados, mostrando que as técnicas também podem ajudar pessoas consideradas acima do seu peso ideal dentro do cálculo de IMC [18].

Os demais estudos relataram como resultados que a técnica de resfriamento seletivo se mostra eficaz na redução de adiposidade abdominal. A redução média encontrada foi de 19,7 a 44%, sendo que quando realizada mais de uma aplicação no mesmo local, estes resultados são maiores. Quando comparada a outro recurso eletroterapêutico minimamente invasivo de redução de adiposidade, ambos mostram resultado similar na redução de gordura no local tratado [15][21][22].

Em relação à temperatura durante a aplicação da técnica, em trinta minutos de arrefecimento as temperaturas diminuem em relação ao pré- tratamento, e se mantém baixa até o fim da sessão [15].

Embora uma das maiores vantagens da criolipólise seja a segurança, alguns efeitos colaterais indesejados podem ocorrer: eritema, edema, alteração de sensibilidade e dor na área de tratamento, porém são temporários e se resolvem no máximo em 14 dias [10].

## Discussão

A adiposidade abdominal produz insatisfação da imagem corporal, levando a hábitos alimentares anormais e de ansiedade social. Os indivíduos que apresentam esta queixa, geralmente são mulheres, consideradas

ativas, na faixa etária de 30-50 anos, com IMC dentro do normal [19].

O tecido adiposo, quando comparado à outros tecidos, é mais sensível a temperaturas baixas [10]. A sensibilidade ao frio de adipócitos foi descrita pela primeira vez na década de 1970 por Epstein e seus colegas quando eles observaram a lipoatrofia focal nas bochechas das crianças após exposição prolongada a um picolé frio, chamado “picolé paniculite” [20].

O primeiro estudo realizado para verificar a redução de tecido adiposo, através de arrefecimento seletivo, foi feito por Manstein e colegas, em 2008, em pesquisa realizada em porcos, com estudos histológicos e patológicos, confirmando esta resposta celular. [12].

O efeito fisiológico da criolipólise baseia-se na maior vulnerabilidade ao frio extremo das células de gordura subcutânea em relação ao tecido circundante. Após exposição ao frio, ocorre cristalização seletiva dos lipídeos no interior dos adipócitos, chegando a seu pico de resposta inflamatória dentro das primeiras 72 horas, atingindo o máximo após 14 dias de tratamento. Entre 14 e 30 dias, se inicia a fagocitose das células adiposas, com subsequente dissolução destas células nos próximos dois a quatro meses. Por cerca de 60 a 90 dias, o processo inflamatório entra em declínio e o volume das células adiposas diminui com o espessamento dos septos interlobulares simultâneos. Por este processo, os adipócitos atingidos pelo resfriamento são tragados por macrófagos e fagócitos [12][9][7][20].

Um estudo publicado pela *Society American of Dermatologic Surgery* relatou que dos 30% dos indivíduos interessados em procedimentos para alguma alteração corporal, mais da metade

(57,5%) estão interessados em reduzir áreas de acúmulo de tecido adiposo [19].

A criolipólise é uma tecnologia aprovada pelo FDA (*Food and Drug Administration*), *Health Canada* e pela União Européia como um tratamento não-invasivo para a redução de gordura subcutânea localizada [13].

A terapia de resfriamento seletivo não tem efeito sobre o colágeno encontrado na pele ou sobre camadas mais profundas [4], não lesiona nervos [14], não altera o nível de lipídeos sanguíneos e não causa alterações hepáticas [11].

### Conclusão

Existe interesse crescente em pesquisas e publicações relacionadas à terapia de resfriamento seletivo em diferentes regiões corporais que estão sujeitas a acumular adiposidades. Em relação a esta técnica no abdômen, admite-se que é apontada como um procedimento seguro e eficaz para redução da adiposidade localizada. Pode reduzir o acúmulo de gordura local, trazendo resultados satisfatórios, principalmente quando submetidos a mais de um ciclo de tratamento.

### Referências

- [1] Meller FO, Ciochetto CR, Santos LP, Abrantes D, Vieira MFA, Schäfer AA; Associação entre circunferência da cintura e índice de massa corporal de mulheres brasileiras PNDS 2006; *Ciência & Saúde Coletiva*; 2014.
- [2] ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica- Doenças Desencadeadas ou Agravadas pela Obesidade; 2012.
- [3] Correia LL, Silveira DMI, Silva AC, Campos JS, Machado MMT, Rocha HAL, Cunha AJLA, Lindsay AC; Prevalência e determinantes de obesidade e sobrepeso em mulheres em idade reprodutiva residentes na região semiárida do Brasil; 2011; 16(1):133-145.
- [4] Afroz PN, Pozner JN, Dibernardo BE. Noninvasive and minimally invasive techniques in body contouring. *Clin Plastic Surg*; 2014; 41, 789–804.
- [5] SBCP- Sociedade Brasileira De Cirurgia Plástica; 2015.
- [6] Garibyan L, Sipprell WH, Jalian HR, Sakamoto FH, Avram M, Anderson RR. Three-Dimensional Volumetric Quantification of Fat Loss Following Cryolipolysis. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2014; 46(2):75-80.
- [7] Borges FB, Scorza FA. Fundamentos da criolipólise. *Fisioterapia Ser*; 2014; 9 (4): 219-224.
- [8] Mulholland RS, Paul MD, Chalfoun C. Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy. *Clin Plast Surg*; 2011; 38: 503-520.
- [9] Zelickson B, Preciado J, Allison J, Springer K, Rhoades RW, Masntein D. Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surgery*; 2009; 35: 1462-1470.
- [10] Chopra K, Tadisina KK, Stevens WG. Cryolipolysis in Aesthetic Plastic Surgery. *Journal of Plastic Surgery*; 2014, v 14.
- [11] Klein KB, Zelickson B, Riopelle JG, Okamoto E, Bachelor EP, Harry RS, Preciado JA. Non-Invasive Cryolipolysis for Subcutaneous Fat Reduction Does Not Affect Serum Lipid Levels or Liver Function Tests. *Lasers in Surgery and Medicine*; 2009; 41(10):785-790.
- [12] Manstein D, Laubach H, Watanabe K, Farinelli W, Zurakowsk D, Anderson RR. Selective cryolipolysis: A novel method of non-invasive fat removal. *Lasers Surgery and Medicine*; 2008; 40(9):595-604.
- [13] Brightman L, Geronemus R. Can second treatment enhance clinical results in cryolipolysis? *Cosmetic Dermatol*; 2011; 24(2): 85–88.
- [14] Coleman SR, Sachdeva K, Egbert BM, Preciado J, Allison J. Clinical Efficacy of Noninvasive Cryolipolysis and Its Effects on Peripheral Nerves. *Aesthetic Plastic Surgery*; 2009.
- [15] Sasaki GH, Abelev N, Ortiz A T. Noninvasive Selective Cryolipolysis and Reperfusion Recovery for Localized Natural Fat Reduction and Contouring; *Aesthetic Plastic Surgery*; 2014; 34(3) 420–431.
- [16] Boey G E, Wasilenchuk J L. Enhanced clinical outcome with manual massage following cryolipolysis treatment: A 4 month

- study of safety and efficacy; *Lasers in Surgery and Medicine*; 2014; 46:20–26.
- [17] Stevens WG, Pietrzack LK, Spring MA; Broad Overview of a Clinical and Commercial Experience With CoolSculpting; *Aesthetic Surgery Journal*; 2013; 33(6) 835–846.
- [18] Eldesoky MTM, Abutaleb EEM, Mousa GSM. Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring. *Australasian Journal of Dermatology*; 2015.
- [19] Friedmann DP; Avram MM; Cohen RS; Duncan DI; Goldman MP; Weiss E; Young VL. An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue. *Journal of Cosmetic Dermatology*; 2014; 13, 119-124.
- [20] Ortiz AE, Avram MM. Noninvasive body contouring: cryolipolysis and ultrasound; *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*; 2015; Vol 34, 129-133.
- [21] Shek SY; Chan NPY; Chan HH. Non-invasive cryolipolysis for body contouring in Chinese – A first commercial experience. *Lasers in Surgery and Medicine*; 2012; 44:125–130.
- [22] Rosales-Berber I, Diliz-Perez E, Alisson J. Accumulative abdomen fat layer reduction from multiples Zeltiq cryolipolysis procedures. *American Society for Laser Medicine and Surgery*; 2010; Annual Meeting Phoenix (Arizona).

2. Maia, V.R.C., Bernardi, D., Maldaner, M., Stadnik, A.M.W.: **Analysis of Abdominal Selective Cooling Technique by DXA**. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Búzios (2018).

## Analysis of Abdominal Selective Cooling Technique by DXA

Maia, V. R. C<sup>1</sup>; Bernardi, D.<sup>2</sup>; Maldaner<sup>3</sup>, M. and Stadnik, A. M. W. <sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Program by Biomedical Engineering with the University Tecnology Federal by Parana, PR, Brazil.

<sup>2</sup> MVB Beauty Center

valcostamaia@gmail.com

**Abstract.** New technologies have been developed with the objective of reducing adiposities in a less invasive way, among them is the selective cooling technique, cryolipolysis. The objective of this study was to perform an analysis of the body composition of women submitted to cryolipolysis using values provided by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA). This was a longitudinal study, with 53 women, aged 20-35 years, and with localized abdominal adiposity. Mass, stature, abdominal adipometry and DXA scanning were verified before and 60 days after the application of technique. Women were divided into four groups, where they received different combinations of time and temperature. It was observed that all the groups studied showed reduction in adipometry, corroborating with the reduction of adiposity verified by DXA. In this study, cryolipolysis was effective for reducing abdominal adiposity.

**Keywords:** Cryolipolysis, Abdominal adiposity, DXA.

## 1 Introduction

There is a significant increase in the prevalence of obesity in several populations of the world. Reduced levels of physical activity and increased caloric intake are stronger environmental determinants [1]. Excess weight and sedentary lifestyle appear at an increasingly early age, leading to increasing public order problems and generating adverse effects on metabolic and cardiovascular health [2].

Adipose tissue, depending on its distribution, has characteristics of localized adiposities, characterized by the excess of adipocytes located disorganized in body regions [3].

Abdominal or central adiposity represents the accumulation of fat in the abdominal region. Its prevalence already surpasses that of general obesity and has been described as the type of body fat that offers greater risk to the health of the individuals [4,5].

Not only visceral fat presents unfavorable metabolic behavior, but also subcutaneous fat located in the abdominal region, mainly below the abdominal fascia, being considered an independent risk factor for several morbidities and presenting a greater impact on the deterioration of insulin sensitivity [3,6]. Increased adipose tissue in the abdominal region leads to disorders of lipid metabolism. These can be released uncontrolled in the circulation, modifying the mechanisms responsible for the correct functioning of the cardiovascular system and leading to diseases such as: hypertension, dyslipidemias, as well as accelerating the process of atherosclerosis, which is the largest cause of morbidity and mortality in the world [7].

Male adipose tissue accounts for about 10 to 14% of body mass, whereas in females it ranges between 18 and 20% of body mass [8].

In an attempt to reduce localized abdominal adiposity in order to reduce the risks to health, financial costs and longtime of inactivity associated with surgical procedures, new treatments have been developed from a less invasive perspective. Among the available methods is the as cryolipolysis [9-10].

The aim of this study was to perform an analysis of the body composition of young women submitted to the abdominal selective cooling technique using as gold standard values obtained by DXA.

## **2 Materials and Methods**

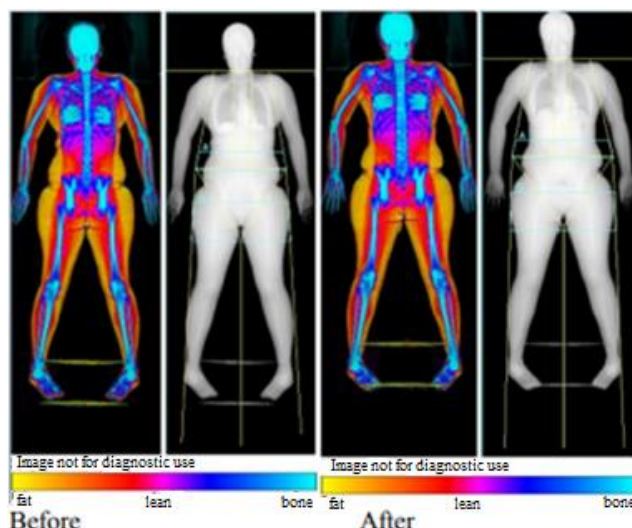
This was a longitudinal study with the participation of 53 women, aged 20-35 years, and with localized abdominal adiposity of at least 3 cm of abdominal skinfold, without reporting health problems or contraindications to the cryolipolysis technique.

Research ethics committee from Federal Technological University of Paraná approved this research under process numbers CAAE 62390216.7.0000.5547. All participants signed an informed consent form.

Cryolipolysis is a handle applying specific cooling temperature at a target area for a predetermined period of time, targeting the adipocytes [11, 12]. A vacuum suction is used to optimize the contact between the cooling plates [13, 14]. In the physiological action of cryolipolysis, fat reduction is due to localized inflammatory lobular panniculitis [13, 15]. The peak occurs between two to four weeks after treatment and continues slowly for 90 days post treatment, with concomitant adipocitary death by apoptosis and consequent decrease of localized adipose subcutaneous [13, 16]. The equipment used was a Cool Tech®. For the protection of the epidermis, a protective blanket with anti-glycating agents was used (Ice Protection®). This was applied before coupling the appliance.

DXA was used to measure body fat percentage using the DXA Scanner System (Horizon DXA System, Hologic®). It is a gold standard technology in determining body composition, providing precise data related to the amount of fat. For this research, the percentage of fat (% Fat) of the region corresponding to the trunk was used. Volunteers were dressed with bathing clothes without any metal parts. Participants were positioned in supine during testing, which took approximately five minutes per participant.

DXA offers a low application risk, with a minimum radiological emissivity, with an effective radiation dose ranging from 1 to 5  $\mu\text{Sv}$ , equivalent to the natural radiation in the environment (5 to 8  $\mu\text{Sv}$ ). The radiation present during DXA is considered smaller than that of a dental X-ray (about 60  $\mu\text{Sv}$ ) [17]. Figure 1 represents the image obtained by body scanning used in this research. The generated image allows visualizing the body mass distribution in all the structures, generating a table with values corresponding to each body region, besides the demonstration by the colors corresponding to the bone, muscular and adipose structures.



**Figure 1.** Image generated by DXA

Total body mass was measured by a digital balance, with a maximum load of 150 kg and resolution of 100 g (Balmak®). Stature was measured with a metallic stadiometer (Balmak®).

Adipometry was done with a CESCORF® adipometer, sensibility of 0.1 mm and precision of  $10 \text{ g/mm}^2 \pm 0.2 \text{ g/mm}^2$ . All measures were taken according to the International Society of Advancement of Kinanthropometry recommendations [18]. Anthropometric data of body mass and stature were used to calculate the Body Mass Index ( $\text{BMI} = \text{kg/m}^2$ ).

The participants underwent an evaluation before and 60 days after the cryolipolysis procedure. The variables analyzed included anthropometric data (body mass and stature) and adipometry in the lower abdomen. These were performed three times and the mean value was taken. Afterwards, they were submitted to a DXA scan. The percentage used to verify the result was the fat referring to the trunk.

The target region for cryolipolysis was the lower abdomen, a single session. The volunteers were randomly divided into four groups, where they received different combinations of time and temperature. Group 1 (G1), 13 women, received application of the cryolipolysis session for 45 min at a temperature of  $-5^\circ\text{C}$ . Group 2 (G2), 14 women, during 70 min and  $-5^\circ\text{C}$ . Group 3 (G3), 12 participants, received application during 45 min and temperature of  $-8^\circ\text{C}$  and group 4 (G4), 14 women, was of 70 min and  $-8^\circ\text{C}$ . The suction pressure remained the same for all participants (230 mBar). After the established time, the region was massaged for three minutes, for reperfusion of the area.

For the statistical analyzes the program Statistical Package for Social Science 21.0 was used. The variables were submitted to the Kolmogorov-Smirnov normality test,

where it was verified that the variables describe a parametric (normal) distribution. Therefore, the t-Test was chosen to ascertain the results achieved. The level of significance was set at  $p < 0.05$  [19].

### 3 Results

The parameters averages whit their respective standard deviations for the participants were  $27.89 \pm 4.82$  years, height of  $1.61 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ , body mass of  $64.35 \text{ kg} \pm 8.57 \text{ kg}$  pretreatment and  $64.36 \text{ kg} \pm 8.68 \text{ kg}$  post-treatment. Table 1 describes the anthropometric variables for each group studied.

**Table 1.** Descriptive statistics of anthropometrics variables (n=53women)

	G1	G2	G3	G4
N	13	14	12	14
Age (years)	$27.69 \pm 5.61^a$	$27.50 \pm 4.43^a$	$28.50 \pm 4.98^a$	$27.93 \pm 4.77^a$
Statuttre (m)	$1.59 \pm 0.05^a$	$1.64 \pm 0.06^a$	$1.60 \pm 0.04^a$	$1.61 \pm 0.05^a$
Body Mass (kg) pre	$63.71 \pm 10.50^a$	$65.71 \pm 8.84^a$	$64.20 \pm 9.42^a$	$63.71 \pm 6.03^a$
Body Mass (kg) post	$63.80 \pm 10.28^a$	$65.65 \pm 9.49^a$	$65.65 \pm 9.49^a$	$63.60 \pm 5.71^a$
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) pre	$25.04 \pm 3.25^a$	$24.23 \pm 2.19^a$	$24.79 \pm 3.53^a$	$24.37 \pm 1.72^a$
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) post	$25.10 \pm 3.25^a$	$24.19 \pm 2.39^a$	$24.84 \pm 3.59^a$	$24.35 \pm 1.94^a$

a: Mean  $\pm$  standard deviation

Regarding the evaluation performed by the DXA, through the statistical test performed, all groups presented significant results, as observed in Table 2. DXA value expressed as percentages.

**Table 2.** Results between pre and post-treatment related to the assessment by DXA

	G1	G2	G3	G4
DXA Pre	$33.06 \pm 6.1^a$	$34.67 \pm 3.21^a$	$35.47 \pm 5.15^a$	$33.72 \pm 5.05^a$
DXA Post	$31.67 \pm 6.6^a$	$32.22 \pm 3.11^a$	$33.75 \pm 5.14^a$	$30.85 \pm 4.99^a$
Average change	$1.38 \pm 1.86^a$	$2.45 \pm 1.06^a$	$1.72 \pm 0.54^a$	$2.87 \pm 0.84^a$
p value	0.02*	0*	0*	0*

a: Mean  $\pm$  standard deviation

\* Statistically significant difference by t Test

When analyzed individually, even with proven significance, it was observed that the most expressive numerical reduction occurred in G2 and G4. Taking into account the hypothesis that longer the duration of the technique, greater the result of localized adiposity reduction.

Even through the analysis by adipometry, the results verified were in agreement with the one seen by DXA, with significant alteration in all groups. G1 and G3 obtained a significant average change, but more expressive in G2 and G4.

**Table 3.** Results between pre and post-treatment related to the assessment by adipometry

	G1	G2	G3	G4
Adipometry Pre	35.68±11.35 <sup>a</sup>	37.05±7.48 <sup>a</sup>	37.92±9.20 <sup>a</sup>	34.96±7.48 <sup>a</sup>
Adipometry Post	30.79±9.5 <sup>a</sup>	31.98±7.17 <sup>a</sup>	34.59±8.66 <sup>a</sup>	29.88±6.37 <sup>a</sup>
Average change	4.89±5.20 <sup>a</sup>	5.06±2.34 <sup>a</sup>	3.32±2.25 <sup>a</sup>	5.07±2.50 <sup>a</sup>
p value	0.005*	0*	0*	0*

a: Mean ± standard deviation

\* Statistically significant difference by t Test

#### 4 Discussion

Abdominal adiposity produces body image dissatisfaction, leading to abnormal eating habits and social anxiety. Individuals who present this complaint are generally women, considered active, in the age group of 30-50 years, with BMI within normal [20]. Selective cooling therapy has no effect on collagen found in the skin or on deeper layers [21], does not damage nerves [22], does not alter the level of blood lipids and does not cause hepatic changes [23].

Positive results for localized adiposity reduction through treatment with cryolipolysis have been expressive and documented in the literature since the first published studies [15, 24-26]. A study published by the American Society of Dermatologic Surgery reported that of the 30% of individuals interested in procedures for some bodily change, more than half (57.5%) are interested in reducing areas of adipose tissue accumulation [27].

Regarding abdominal region, recent studies corroborate the results found in this study. Meyer et al. verified a reduction of 3.53 cm in the average perimeter of the abdominal circumference in a case study with a 46-year-old female with cryolipolysis



for 60 min at  $-5^{\circ}\text{C}$  in the lower abdomen region [28]. Ferraro et al. also see this reduction in the study, where the treated region obtained a mean reduction of 4.45 cm in 14 women who received selective cooling therapy in the abdomen [29]. Total losses may be higher or lower depending on the type of fat, location and metabolism of the patient [30].

Mostafa and Elshafey performed a randomized study on abdominal adiposity in adolescents of both sexes, comparing three groups: cryolipolysis and diet, laser lipolysis and diet, and diet only. After eight weeks, cryolipolysis had a favorable effect on laser lipolysis. No change in BMI before and after treatment was observed in any group [31].

The study done by Eldesoky et al. was performed in people considered obese ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg} / \text{m}^2$ ). They compared selective cooling technology with cavitation ultrasound, which is also considered a minimally invasive adiposity reduction technique. As result, there was reduction of abdominal fat in the two groups treated differently, showing that the techniques can also help people considered above their ideal weight [32].

Comparing adiposity reduction features, cryolipolysis is shown to be a safe and effective non-surgical method of body contouring, associated with good patient satisfaction indexes. It is also considered, the ease of execution of the technique. In a single session, it is possible to obtain results that would be equivalent to at least 5 to 10 sessions of treatments with focused ultrasound or other technologies [33].

Although it is considered a gold standard of evaluation in body composition, there are few articles evaluating adiposity by DXA related to noninvasive adiposity reduction techniques [34].

## **5 Conclusion**

The contribution of this study was to demonstrate an analysis of alternative and non-invasive technology to reduce localized abdominal fat. Cryolipolysis was considered effective in reducing abdominal localized adiposity, with a reduction in all applied variables when assessed using as gold standard values obtained by DXA. However, this research has limitations such as specificity of the sample, which included only young women, as well as the small number of individuals, which difficult the reproducibility of these results for other populations.

## References

1. ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica- Doenças Desencadeadas ou Agravadas pela Obesidade, Brasil (2012).
2. Costa, M.A.P., Vasconcelos, A.G.G., Fonseca, M. J. M.; Prevalência de obesidade, excesso de peso e obesidade abdominal e associação com prática de atividade física em uma universidade federal. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 17 (02) (2014).
3. Ribeiro Filho, F.F., Mariosa, L.S, Ferreira, S.R.G., Zanella, M.T.: Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 50 (2) (2006).
4. Machado, S.P., Rodrigues, D.G.C., Viana, K.D.A.L., Sampaio, H.A.C.: Correlação entre o índice de massa corporal e indicadores antropométricos de obesidade abdominal em portadores de diabetes mellitus tipo 2., *Rev Bras Promoção Saúde*, Fortaleza, out./dez. 25(4), 512-520 (2012).
5. Meller, F.O., Ciochetto, C.R., Santos, L.P., Abrantes, D., Vieira, M.F.A., Schäfer, A.A.: Associação entre circunferência da cintura e índice de massa corporal de mulheres brasileiras PNDS 2006. *Ciência & Saúde Coletiva* (2014).
6. Pinho, C.P.S., Diniz, A.S., Arruda, I.K.G., Filho, M.B., Coelho, P.C., Sequeira, L.A.S., Lira, P.I.C.: Prevalência e fatores associados à obesidade abdominal em indivíduos na faixa etária de 25 a 59 anos do Estado de Pernambuco, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 29(2), 313-324 (2013).
7. Ferreira, J.S., Aydos, R.D.: Prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes obesos. *Ver. Cienc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 15 (1) (2010).
8. Dangelo, J. G., Fattini, C.A.: *Anatomia Humana sistêmica e segmentar*. São Paulo: Atheneu, 2.ed. (2005).
9. Mulholland, R.S., Paul, M.D., Chalfoun, C.: Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy. *Clin Plast Surg*. 38, 503-520 (2011).
10. Garibyan, L., Sipprell, W. H., Jalian, H.R., Sakamoto, F.H., Avram. M., Anderson, R.R.: Three-Dimensional Volumetric Quantification of Fat Loss Following Cryolipolysis. *Lasers in Surgery and Medicine*. 46(2), 75-80 (2014).
11. Ingargiola, M.J., Motakef, S., Chung, M.T., Vascvonez, H.C., Sasaki, G.H.: Cryolipolysis for fat reduction and body contouring: safety and efficacy of current treatment paradigms. *Plast Reconstr Surg.*, 135(6), 1581-1590 (2015).
12. Sasaki, G.H., Abelev, N., Ortiz, A. T.: Noninvasive Selective Cryolipolysis and Reperfusion Recovery for Localized Natural Fat Reduction and Contouring. *Aesthetic Plastic Surgery*, 34(3), 420-431 (2014).
13. Jalian, H.R., Avram, M.M., Garibyan, L., Mihm, M.C., Anderson, R.R.: Paradoxical adipose hyperplasia after cryolipolysis. *JAMA Dermatol.* 150 (3), 317-319 (2014).
14. Zelickson, B., Preciado, J., Allison, J., Springer, K., Rhoades, R.W., Masntein, D.: Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surgery* 35, 1462-1470 (2009).
15. Nelson, A.A, Wasserman, D., Avram, M.M.: Cryolipolysis for reduction of excess adipose tissue. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 28(4), 244-249 (2009).
16. Borges, F.B., Scorza, F.A.: Fundamentos da criolipólise. *Fisioterapia Ser*, 9 (4), 219-224 (2014).
17. Albanese, C.V., Diessel, E, Genant, H.K.: Clinical Applications of Body Composition Measurements Using DXA. *J. Clin. Densitom.*, 6 (2), 75-85 (2003).
18. Marfell-Jones, M.J., Stewart, A., De Ridder, J.: International standards for anthropometric assessment (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012) (2012).
19. Field, A.: *Descobrimos a estatística usando o SPSS*, Ed: ArtMed, Porto Alegre-RS, 2 ed. (2009).
20. Friedmann, D. P., Avram, M.M., Cohen, R.S., Duncan, D.I., Goldman, M.P., Weiss, E., Young, V.L.: An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue. *Journal of Cosmetic Dermatology* (13), 119-124 (2014).
21. Afrooz, P. N., Pozner, J.N., Dibernardo, B.E: Noninvasive and minimally invasive techniques in body contouring. *Clin Plastic Surg*. 41, 789-804 (2014).
22. Coleman, S.R., Sachdeva, K., Egbert, B.M., Preciado, J., Allison, J.: Clinical Efficacy of Noninvasive Cryolipolysis and Its Effects on Peripheral Nerves. *Aesthetic Plastic Surgery* (2009)
23. Klein, K.B., Zelickson, B., Riopelle, J., Okamoto, G.E., Bachelor, E.P., Harry, R.S., Preciado, J.A.: Non-Invasive Cryolipolysis for Subcutaneous Fat Reduction Does Not Affect Serum Lipid Levels or Liver Function Tests. *Lasers in Surgery and Medicine*, 41(10), 785-790 (2009).
24. Manstein, D., Laubach, H., Watanabe, K., Farinelli, W., Zurakowski, D., Anderson, R. R.: Selective cryolipolysis: A novel method of noninvasive fat removal. *Lasers Surgery and Medicine*, 40(9), 595-604 (2008).
25. Zelickson, B., Preciado, J., Allison, J., Springer, K., Rhoades, R.W., Masntein, D.: Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surgery* 35, 1462-1470 (2009).
26. Avram, M., Harry, R.: Cryolipolysis for Subcutaneous Fat Layer Reduction. *Lasers in Surgery and Medicine*, 44 (5) 703- 708 (2009).
27. Friedmann, D. P., Avram, M.M., Cohen, R.S., Duncan, D.I., Goldman, M.P., Weiss, E., Young, V.L.: An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue. *Journal of Cosmetic Dermatology* (13), 119-124 (2014).

28. Meyer, P.F., Da Silva, R.M., Oliveira, G., Tavares, M.A.S., Medeiros, M.L., Andradá,C.P., Neto, L.G.: Effects of cryolipolysis on abdominal adiposity. *Case Rep Dermatol Medicine* (2016).
  29. Ferraro, G.A., Francesco, F. De, Cataldo, C., Rossano, F., Nicoletti, G., D'Andrea, F.: Synergistic effects of cryolipolysis and shock waves for noninvasive body contouring. *Aesthetic Plastic Surgery* 36(3), 666–679 (2012).
  30. Krueger, N., Mai, S.V., Luebberding, S., Sadick, N.S.: Cryolipolysis for noninvasive body contouring: clinical efficacy and patient satisfaction. *Clin Cosmet Investig Dermatology*, 7, 201–205 (2014).
  31. Mostafa, M.S.E.M., Elshafey, M.A.: Cryolipolysis versus laser lipolysis on adolescent abdominal adiposity. *Lasers in Surgery and Medicine* (2016).
  32. Eldesoky, M.T.M., Abutalebrand, E.E.M., Mousa, G.S.M.: Ultrasound cavitation versus cryolipolysis for non-invasive body contouring. *Australasian Journal of Dermatology* (2015)
  33. Agne, J.E.: Criolipólise e outras tecnologias no manejo do tecido adiposo. São Paulo: Andreoli (2016).
  34. Maia, V.R.C., Stadnik, A.M.W.: Técnica de resfriamento seletivo na adiposidade abdominal feminina – revisão sistemática. XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu (2016).
3. Maia, V.R.C., Maldaner, M., Stadnik, A.M.W **Evaluation of Abdominal Adiposity Reduction through Selective Cooling Technique in Females.** XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Búzios (2018).

## Evaluation of Abdominal Adiposity Reduction through Selective Cooling Technique in Females

Maia, V. R. C<sup>1</sup>; Stadnik, A. M. W.<sup>2</sup>; and Maldaner<sup>3</sup>, M.

<sup>1 2</sup> Post graduate Program in Biomedical Engineering at Federal Technological University of Paraná – UTFPR, PR, Brazil.

<sup>3</sup> Graduate Program in Mechanical Engineering at Federal Technological University of Paraná – UTFPR, PR, Brazil.  
valcostamaia@gmail.com

**Abstract.** The accumulated fat in the abdomen can cause metabolic problems, cardiovascular and reduced quality of life and mental health. In an attempt to reduce this type of fat, less invasive procedures have been used, among these, the selective cooling technique, known as cryolipolysis. The aim of this study was to evaluate the reduction that can be obtained with a session of cryolipolysis in the abdominal region in young women. A total of 14 women, aged 20- 35 years, with abdominal fat and BMI from normal to overweight participated in this study. The evaluation included abdominal perimetry, adipometry, and DXA. They received a session in the lower abdominal region with a protocol of 70 minutes, -8°C and whit suction of 230 mbar to optimize contact. They were reassessed 60 days after the procedure. As a result, significant reduction value in DXA, adipometry, and perimetry in the lower abdomen ( $p < 0.05$ ). Evidence that cryolipolysis may bring a considerable reduction of localized adiposity in the lower abdomen.

**Keywords:** cryolipolysis, abdominal adiposity, body fat, fat reduction, woman.

### 1 Introduction

Obesity is considered one of the greatest health problems of the present time, reaching epidemic proportions [1] [2]. Abdominal or central adiposity represents the accumulation of fat in the abdominal region. Its prevalence now exceeds general obesity and has been described as the type of body fat that impose a higher risk to the health of individuals [1]. It is cited as a risk factor for chronic non-communicable diseases, such as diabetes, cardiovascular diseases and even for some cancers [2]. Abdominal adiposity

produces body image dissatisfaction, leading to abnormal eating habits and social anxiety.

Even with weight loss and total obesity reduction, localized abdominal fat may persist, being an area resistant to diets and physical exercise [4]. This type of adiposity affects more women than men [5]. Women generally present subcutaneous tissue approximately 8% thicker than in male gender [6].

The individuals who present this complaint are usually women, considered to be active and with BMI (body mass index) within normal rate [3].

In an attempt to reduce localized adiposity, to reduce risks, financial costs and long periods of inactivity associated with surgical procedures, new treatments have been developed from a less invasive perspective [7]. Among the available methods are: radiofrequency, high intensity focused ultrasound, low-intensity laser and selective cooling technique, known as cryolipolysis [7] [8].

Adipose tissue, when compared to other tissues, is more sensitive to low temperatures [9] [10]. The cryolipolysis procedure is performed by means of an intense and localized cooling technology that reaches and eliminates the fat cells without damaging adjacent tissues [11] [12]. Cryolipolysis is a handle applying specific cooling temperature at a target area for a predetermined period of time, targeting the adipocytes [13]. A vacuum suction is used to optimize the contact between the cooling plates, causing vasoconstriction, which allows rapid cooling of the region [10], leading to apoptosis of adipocytes and consequent reduction of accumulated fat [8] [14].

In this context, this study intends to evaluate the reduction of female adiposity after the use of the selective cooling technique.

## **2 Materials and Methods**

The study had the participation of 14 women, aged between 20 and 35 years old, with abdominal adiposity, being normal or overweight according to BMI, living in the city and metropolitan area of Curitiba at Brazil. The present research was previously approved by the Research Ethics Committee Involving Human Beings under n° 62390216.7.0000.5547.

As evaluation criteria, anthropometric data were collected: weight and height to calculate BMI, circumference and abdominal adipometry, physical examination, inspection and palpation of the area and evaluation of body composition by Dualenergy

X-ray absorptiometry – DXA. For stature measuring, the Balmak® stadiometer was used, which has a metric precision of 1 mm. To assess body mass, a digital scale with a maximum capacity of 150 kg and a precision of 0.100 kg of Cadence® brand was used. The perimeter circumferences were obtained with an anthropometric measurement of WCS® flexible steel, which has a metric precision of 1 mm. Abdominal circumference measurements were taken, being these in the umbilical line, 5 cm above and 5 cm below this umbilical line. The adipometry was performed in the abdominal fold where it received the selective cooling technique, to estimate the thickness of the adipose layer present in the site. The traditional scientific adipometer CESCORF® was used, with a sensitivity of 0.1 mm and pressure of  $10 \text{ g/mm}^2 \pm 0.2 \text{ g/mm}^2$ . The plicometer was positioned on the right side of the abdomen, perpendicular to the pinched fold, being approximately 2 to 3 cm below the forceps.

All measures were taken according the International Society for the Advancement of Kinanthropometry recommendations [15].

DXA was used to measure body fat percentage using the DXA Scanner System (Horizon DXA System, Hologic®). It is considered a gold standard technology in determining body composition, providing accurate data related to the amount of fat. For this research, the percentage of fat (% Fat) of the region corresponding to the trunk was used.

The selective cooling apparatus that was used to perform the cryolipolysis technique was COOLTECH®. For the execution of the procedure, an antifreeze membrane of Ice Protection® brand was used. The protocol applied was 70 minutes, with a temperature of  $-8^{\circ}\text{C}$  and suction of 230 mbar.

After the end of the allotted time the handle was removed and the blanket discarded. The region which was subjected to the procedure was massaged for rapid reperfusion of the area for two minutes.

After two months elapsed from this procedure, the participants were invited to reexamine the methods performed in the evaluation and the DXA device, checking achieved results.

The data found in the evaluation and reevaluation were analyzed using the Statistical Package for Social Science version 21.0 (SPSS 21.0). Having as parametric distribution the t-Test to ascertain achieved results. The level of significance was set at  $p < 0.05$ .

### 3 Results

The mean found, followed by the standard deviation was, for age was  $27.93 \pm 4.77$  years, height of  $1.61 \pm 0.05$  m, body weight pre-treatment of  $63.71 \pm 6.03$  kg and post-treatment of  $63.60 \pm 5.71$  kg. The pre and post BMI were  $24.37 \pm 1.72$  kg/m<sup>2</sup> and  $24.35 \pm 1.94$  kg/m<sup>2</sup>, respectively.

Regarding BMI, pre treatment, 50% were classified as normal and 50% were overweight. Already post treatment, 64.3% were classified as normal and 35.7% as overweight. Showing weight reduction among participants.

The data were tested for normality, and the test showed that it was reasonable a parametric test. When the t-Test was applied, it can be verified that the group studied achieved significant results of reduction of adiposity in the lower abdomen. The table 1 describes values found by DXA and abdominal adipometry. DXA value expressed as percentages.

**Table 1.** Results between pre and post-treatment related to the assessment by DXA and adipometry

	DXA pre	DXA post	Adipometry pre	Adipometry post
	33,72±5,05 <sup>a</sup>	30,85±4,99 <sup>a</sup>	34,96±7,48 <sup>a</sup>	29,88±6,37 <sup>a</sup>
Average change	2,87±0,84 <sup>a</sup>		5,07±2,50 <sup>a</sup>	
<i>p</i> value	0*		0*	

a: Mean  $\pm$  standard deviation

\* Statistically significant difference by t Test

With these data, it was verified that the results obtained by the gold standard of evaluation (DXA) were consistent with the one seen by the adipometry, with a reduction in values and significant by the applied test.

Table 2 shows the values obtained in abdominal perimetry, before and after treatment. In this case, the upper region did not undergo significant reduction, as expected, since this region did not receive the cryolipolysis session.

**Table 2.** Results between pre and post-treatment related to the assessment by abdominal perimetry

		Average change	<i>p</i> value
Upper abdomen	pre	79,41±5,36 <sup>a</sup>	
	post	78,03±5,82 <sup>a</sup>	1,38±2,53 <sup>a</sup>
Umbilical line	pre	88,00±4,70 <sup>a</sup>	1,66±1,96 <sup>a</sup>
			0,007*

	post	86,34±5,0 <sup>a</sup>		
Lower abdomen	pre	93,04±4,25 <sup>a</sup>		
	post	90,61±3,93 <sup>a</sup>	2,42±0,99 <sup>a</sup>	0*

a: Mean ± standard deviation

\* Statistically significant difference by t Test

#### 4 Discussion

Over the last few years, there has been a paradigm shift in the treatment of fat. The trend is that non-invasive fat removal technologies outstrip the traditional ones like liposuction. These treatments have gained popularity due to the ability to safely and effectively reduce localized adiposity without the need for downtime or anesthesia [16].

According to a study published by Stevens et al. (2013), the body region most wanted for treatment of adiposity reduction is the lower abdomen, the target of cryolipolysis in this study.

The findings related to the perimetry in this research, are in agreement with that verified in similar studies. In the study published by Meyer et al. (2016), a reduction of 3.53 cm in the average circumference of the abdominal circumference was found after 45 days of treatment. This result was consistent with the findings in a study by Ferraro et al. (2012), that showed a mean reduction of 4.45 cm in circumference at the end of therapy, with only one cryolipolysis session, in 14 treated women.

Despite being considered as the gold standard of body composition evaluation, no previous article related to cryolipolysis and DXA was found in the bibliometric analysis for this study, Maia and Stadnik (2016), to discuss the results.

However, in a study with Sasaki et al. (2014), a 27% fat reduction after six months, measured by adipometry, and 19.6% measured by images generated by ultrasound.

Boey and Wasilenchuk (2014) performed a similar study to verify the effect of manual massage after treatment with cryolipolysis in the lower abdomen, applied at two sites in the lower abdomen. Following the end of the procedure, only one side received manual massage, with application time for two minutes. After two months, the reduction of the fat layer was  $12.6 \pm 7.2\%$  for the unmassaged side and  $21 \pm 8.5\%$  for the massaged side. Thus, the reduction in adiposity was 68% greater on the massaged side than the unmassaged as measured by ultrasound.

With cryolipolysis treatment, in a single application, the fat layer in the treated area can reduce, on average, from 25% to 30%. If the patient's treatment program requires

another application plus a reduction of 25% to 30%, on average, this goal can be reached. Total losses may be higher or lower depending on the type of fat, location, and metabolism of the patient [11].

The study by Rosales-Bieber et al. (2010) aimed to understand if additional cryolipolysis procedures in the same region would provide a significant additional reduction of the adipose layer. By analyzing the data generated by the ultrasound, a mean reduction of  $19.7\% \pm 8.1\%$  ( $n = 16$ ) was reached in a single session. With a second procedure in the same area, mean additional reduction was  $21.6\% \pm 3.5\%$  ( $n = 25$ ). The time between sessions was 60 days.

A prospective study by Nasser et al. (2017) aimed to verify the effects of the selective cooling technique on the metabolic syndrome, verified the impact of cryolipolysis and weight loss on waist circumference and components of the metabolic syndrome, such as changes in blood pressure, lipids, and glycemic control. Six months after starting the study, Nasser et al. concluded that there was a statistically significant decrease in weight, BMI, percentage of fat, waist circumference, triglycerides and serum uric acid. Measures to decrease waist circumference are associated with improved metabolic syndrome parameters. The fat reduction in the group treated with cryolipolysis was 11.3%.

Regarding adipometry, Braz et al. (2017) present a study with three women, normal BMI, age between 25 and 35 years. After 60 days, by the evaluation in the adipometer, there was a reduction of 3.33 mm and in the perimeter of 4.8 cm of waist.

Although it is effective, cryolipolysis should not be taken as a substitute for high volume liposuction, since traditional liposuction can remove large localized fat, while cryolipolysis is not intended for the removal of high volume adipose tissue in a single session [9].

By comparing available physical resources for treatments of body contour improvements, cryolipolysis is shown as a safe and effective method, associated with good patient satisfaction indexes. In addition to the ease of performing the technique, the results obtainable in a single application is comparable with at least five to ten treatments with focused ultrasound or other technologies. Added to this is the fact that the better safety of maintaining lipid levels and minimizing dietary control make cryolipolysis an instrument that has received more and more followers. So far there is no news of another machine with these characteristics, which seems to project its use for the future [25].



## 5 Conclusion

Regarding this technique of selective cooling in the abdomen, it is admitted that it is indicated as a safe and effective procedure to reduce the localized adiposity. It can reduce the accumulation of local fat, bringing satisfactory results, as seen in this study. It is suggested to test with other protocols and adding treatment cycles to verify the maximum reduction that can be obtained.

## References

35. Meller, F.O., Ciochetto, C.R., Santos, L.P., Abrantes, D., Vieira, M.F.A., Schäfer, A.A.: Associação entre circunferência da cintura e índice de massa corporal de mulheres brasileiras PNDS 2006; *Ciência & Saúde Coletiva* (2014).
36. ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica Doenças Desencadeadas ou Agravadas pela Obesidade, Brasil (2012).
37. Friedmann, D. P., Avram, M.M., Cohen, R.S., Duncan, D.I., Goldman, M.P., Weiss, E., Young, V.L.: An evaluation of the patient population for aesthetic treatments targeting abdominal subcutaneous adipose tissue. *Journal of Cosmetic Dermatology* (13), 119-124 (2014).
38. Afrooz, P. N., Pozner, J.N., Dibernardo, B.E: Noninvasive and minimally invasive techniques in body contouring. *Clin Plastic Surg.* 41, 789–804 (2014).
39. Lima, C.G., Baslia, L.G., Silveira, J.Q., Vieira, P.M., Oliveira, M.R.M.: Circunferência da cintura ou abdominal? Uma revisão crítica dos referenciais metodológicos. *Rev. SimbioLogias*, 4 (6) (2011).
40. Limonta, A.N., Ribeiro, V.S., Gomes, J.P.C., Moraes, C.A.P.: Criolipólise: A importância da membrana anticongelante na prevenção de queimaduras. *InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 12 (1) (2017).
41. Mulholland, R.S., Paul, M.D., Chalfoun, C.: Noninvasive body contouring with radiofrequency, ultrasound, cryolipolysis, and low-level laser therapy. *Clin Plast Surg.* 38, 503-520 (2011).
42. Garibyan, L., Sipprell, W. H., Jalian, H.R., Sakamoto, F.H., Avram. M., Anderson, R.R.: Three-Dimensional Volumetric Quantification of Fat Loss Following Cryolipolysis. *Lasers in Surgery and Medicine.* 46(2), 75-80 (2014).
43. Chopra, K., Tadisina, K.K., Stevens, W.G.: Cryolipolysis in Aesthetic Plastic Surgery. *Journal of Plastic Surgery*, 14, (2014).
44. Zelickson, B., Preciado, J., Allison, J., Springer, K., Rhoades, R.W., Masntein, D.: Cryolipolysis for noninvasive fat cell destruction: initial results from a pig model. *Dermatol Surgery* 35, 1462-1470 (2009).
45. Krueger, N., Mai, S.V., Luebberding, S., Sadick, N.S.: Cryolipolysis for noninvasive body contouring: clinical efficacy and patient satisfaction. *Clin Cosmet Investig Dermatology*, 7, 201–205 (2014).
46. Borges, F.B., Scorza, F.A.: *Terapêutica em Estética – Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Phorte editora (2016).
47. Sasaki, G.H., Abelev, N., Ortiz, A. T.: Noninvasive Selective Cryolipolysis and Reperfusion Recovery for Localized Natural Fat Reduction and Contouring. *Aesthetic Plastic Surgery*, 34(3), 420–431 (2014).
48. Borges, F.B., Scorza, F.A.: Fundamentos da criolipólise. *Fisioterapia Ser*, 9 (4), 219-224 (2014).
49. Marfell-Jones, M.J., Stewart, A., De Ridder, J.: International standards for anthropometric assessment (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2012), 2012.
50. Ortiz, A.E., Avram, M. M.: Noninvasive body contouring: cryolipolysis and ultrasound. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 34, 129-133 (2015).
51. Stevens, W.G., Pietrzack, L.K., Spring, M.A.: Broad Overview of a Clinical and Commercial Experience With CoolSculpting. *Aesthetic Surgery Journal*, 33(6) 835– 846 (2013)
52. Meyer, P.F., Da Silva, R.M., Oliveira, G., Tavares, M.A.S., Medeiros, M.L., Andrada, C.P., Neto, L.G.: Effects of cryolipolysis on abdominal adiposity. *Case Rep Dermatol Medicine* (2016).
53. Ferraro, G.A., Francesco, F. De, Cataldo, C., Rossano, F., Nicoletti, G., D’Andrea, F.: Synergistic effects of cryolipolysis and shock waves for noninvasive body contouring. *Aesthetic Plastic Surgery* 36(3), 666–679 (2012).

54. Maia, V.R.C., Stadnik, A.M.W. Técnica de resfriamento seletivo na adiposidade abdominal feminina – revisão sistemática. XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, Foz do Iguaçu (2016).
55. Boey, G. E., Wasilenchuk, J. L.: Enhanced clinical outcome with manual massage following cryolipolysis treatment: A 4 month study of safety and efficacy. *Lasers in Surgery and Medicine*; 46, 20–26 (2014)
56. Rosales-Berber, I., Diliz-Perez, E., Alisson, J.: Accumulative abdomen fat layer reduction from multiples Zeltiq cryolipolysis procedures. American Society for Laser Medicine and Surgery. Annual Meeting Phoenix (Arizona) (2010).
57. Nasser, H.S., Ahmad, O.M., Adl, A.S.A.: Impact of Cryolipolysis and Weight Loss on Waist Circumference and the Components of the Metabolic Syndrome. *International Journal of Internal Medicine* 6(1), 10-15 (2017).
58. Braz, A.E.L.M., Marcelino, B.T.L., Lopes, F.A., Pires, L.M., Moreira, LA, De Faria, M.R.D., Machado, M.A., Rodrigues, R.V.A., Bosi, P.L.: Efeito da criolipólise na região abdominal. *Fisioterapia Brasil*, 18(3), 339-344 (2017).
59. Agne, J.E.: *Criolipólise e outras tecnologias no manejo do tecido adiposo*. São Paulo: Andreoli (2016).

## ANEXO A – LAUDO DA CALIBRAÇÃO DO APARELHO COOLTECH



LAUDO TÉCNICO No.: 8855

Emitido em: 08/03/2017

## PROPRIETÁRIO

Contato: Daniele Bernardi

Razão Social: CORPORALL COM. DE PROD. E EQUIP. PARA FISIOTERAPIA MEDICINA E EST. LTDA.-ME

CNPJ/CPF: 091.603.96/0001-09

Endereço: Rua. Via Veneto, 1778 - Santa Felicidade - Curitiba - PR

## EQUIPAMENTO

Descrição: COOLTECH (220 V)

Número de Série: 521007UC-00538

## OCORRÊNCIA

REVISÃO

## SOLUÇÃO

REVISÃO

## CONCLUSÃO

Encontra-se em perfeito estado de funcionamento e dentro dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante.

Atenciosamente,

Gustavo Emiliozzi.  
Eng. Resp. Técnico  
CREA: 5061501778