

---

## Cardiovascular and autonomic behavior of the use of combined therapy as a strategy to reduce abdominal fat: non-randomized clinical trial

### Comportamento cardiovascular e autonômico do uso da terapia combinada como estratégia na redução da gordura abdominal: ensaio clínico não-randomizado

Received: 01-06-2024 | Accepted: 03-07-2024 | Published: 08-07-2024

---

#### **Laurinéia da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5134-0249>

Universidade do Oeste Paulista

#### **Nathália Soares de Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9660-8640>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

#### **Amanda Meris Nogueira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7122-1474>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

#### **Lizziane Kretli Winkelstroter Eller**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9352-2630>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

#### **Marilda Aparecida Milanez Morgado de Abreu**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9099-6013>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

#### **Wilson Romero Nakagaki**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8696-3067>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

#### **Ana Clara Campagnolo Gonçalves Toledo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7660-0449>

Universidade do Oeste Paulista, Brasil

E-mail: [anaclara@unoeste.br](mailto:anaclara@unoeste.br)

---

### ABSTRACT

**Introduction:** Physiological and therapeutic changes promoted by combined therapy (CT) can act as a stressor for the body and generate changes in cardiovascular and autonomic behaviors. **Objective:** To analyze changes in body composition, cardiovascular variables, and heart rate variability (HRV) indices after applying CT in young women. **Materials and Methods:** Non-randomized clinical trial, 41 volunteers, using oral contraceptives, passive, and with a 4 cm supra-iliac skin fold. During 12 visits to the beauty center, initial and final assessments were carried out (anthropometric: body mass index, skin fold, percentage of body fat; cardiovascular: heart rate and blood pressure; and autonomic (HRV indices) and 10 CT sessions. **Results:** After the 10 CT sessions, there were reductions in skin fold values and percentage of body fat ( $p < 0.05$ ). However, there were no differences in cardiovascular variables or HRV when comparing the moments before and after ten sessions. CT sessions ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** The combined therapy proved effective in reducing localized fat and safe in terms of changes in HRV indices without causing changes in blood pressure.

**Keywords:** Abdominal fat; Body composition; Autonomic Nervous System; High Intensity Focused Ultrasound;

---

## RESUMO

**Introdução:** As alterações fisiológicas e terapêuticas promovidas pela terapia combinada (TC) podem atuar como estressores para o organismo e gerar alterações nos comportamentos cardiovasculares e autonômicos. **Objetivo:** Analisar alterações na composição corporal, variáveis cardiovasculares e índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) após aplicação de TC em mulheres jovens. **Materiais e Métodos:** Ensaio clínico não randomizado, 41 voluntárias, em uso de anticoncepcional oral, passivo e com prega cutânea supra-ílica de 4 cm. Durante 12 visitas ao centro de estética foram realizadas avaliações inicial e final (antropométrica: índice de massa corporal, dobras cutâneas, percentual de gordura corporal; cardiovascular: frequência cardíaca e pressão arterial; e autonômica (índices de VFC) e 10 sessões de TC. **Resultados:** Após as 10 sessões de TC, houve reduções nos valores de dobras cutâneas e percentual de gordura corporal ( $p < 0,05$ ). Porém, não houve diferenças nas variáveis cardiovasculares ou na VFC quando comparados os momentos antes e após as dez sessões de TC. **0,05). **Conclusão:** A terapia combinada mostrou-se eficaz na redução da gordura localizada e segura em termos de alterações nos índices de VFC sem causar alterações na pressão arterial.**

**Palavras-chave:** Gordura Abdominal; Composição Corporal; Sistema Nervoso Autônomo; Ultrassom Focalizado de Alta Intensidade;

---

## INTRODUÇÃO

As principais causas para o aumento da gordura corporal são o sedentarismo, ingestão de gorduras e açúcares em excesso, seguido de uma dieta rica em carboidratos, onde a ingesta calórica é maior do que o gasto calórico, podendo resultar também na síndrome metabólica, que já é considerada um problema de saúde mundial (COSTA; SANTOS; CARNEIRO, 2022; TAVARES et al., 2016). Existem diversas modalidades terapêuticas estéticas para qual o propósito é a redução da gordura localizada. Entre esses tratamentos destacam-se os agentes físicos que são as diferentes modalidades de energia que interagem com os tecidos biológicos e tem finalidade terapêutica que incluem o calor, frio, pressão, som, radiação eletromagnética e correntes elétricas. (ALMEIDA, 2017; FILIPPO; SALOMÃO JUNIOR, 2012)

Entre as modalidades de tratamento, o uso do ultrassom e da corrente elétrica terapêutica associados se destacam por se tratar de técnicas não invasivas, mostrando bons resultados.(COSTA; SANTOS; CARNEIRO, 2022; FILIPPO; SALOMÃO JUNIOR, 2012). Utilizados de forma isolada eles têm apresentado bons resultados, porém, o uso combinado dessas duas modalidades é recente e necessita de maiores de estudos para esclarecer sua real efetividade. (STÉFANE CRISTINA SILVA PEREIRA; BARBARA OLIVEIRA HENRIQUES, 2019)

A aplicação de duas modalidades terapêuticas ao mesmo tempo e no mesmo local é denominada terapia combinada, sendo a mais amplamente utilizada o ultrassom (US) e um tipo de corrente excito motora ou polarizada, estudos sugerem que uma pode amplificar o efeito da outra, e também a eficiência em termos de gasto de tempo do terapeuta e do paciente. (SANTOS; GUIMARÃES, 2019; TEIXEIRA; CHARTUNI; SOSSAI, 2011)

Acredita-se que as alterações metabólicas ao longo da aplicação da terapia combinada atuem como agente estressor do organismo, que aplicado de maneira aguda ou crônica, possa gerar alterações no comportamento do sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso autônomo (SNA) a fim de induzir ajustes cardiovasculares com o objetivo de manter a homeostase do organismo. Por isso, avaliar a magnitude destas alterações mostra-se importante, no sentido de esclarecer o papel do sistema autônomo da frente a este tipo de intervenção.(LEONARDO CAZELATO, PEDRO HENRIQUE RODRIGUES, 2018)

Uma maneira eficiente de avaliar a modulação autonômica cardíaca é através da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) que permite a interpretação da interação entre

os sistemas simpático e o parassimpático. Além disso, a VFC não é um método invasivo e é de fácil execução e alta reprodutibilidade.(CATAI et al., 2020; VANDERLEI et al., 2009). As análises dos índices da VFC podem ser realizadas por meio de índices lineares, e entre eles destacam-se os índices RMSSD, SDNN no domínio do tempo e os índices de alta e baixa frequência, HF e LF respectivamente no domínio da frequência (GONZAGA et al., 2019a).

Por esses motivos, este estudo tem como objetivo analisar mudanças na composição corporal e no comportamento autonômico por meio dos índices da variabilidade da frequência cardíaca após a aplicação da terapia combinada em mulheres jovens com gordura abdominal localizada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **População e Amostra**

Esta pesquisa apresentou-se como um estudo de intervenção não controlado longitudinal e prospectivo. Foram entrevistadas 41 voluntárias do sexo feminino, com faixa etária entre 18 a 30 anos, sendo que 14 foram classificadas com sobrepeso e 27 classificadas como eutróficas, índice de massa corporal até 25 (IMC). As voluntárias foram devidamente informadas sobre os procedimentos e objetivos deste estudo e concordaram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, constituindo a amostra. Os procedimentos utilizados para realização deste trabalho foram avaliados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE/ Presidente Prudente (protocol: 44638215.0.0000.5515).

O grupo de mulheres eutróficas que iniciou o tratamento respeitaram os seguintes critérios de inclusão, até 4 centímetros (cm) de prega cutânea supra ilíaca, estavam sobre o uso de contraceptivo oral e sedentárias, classificadas pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (MATSUDO et al., 2012).

Não foram incluídas no estudo tabagistas, etilistas, usuárias de medicação que interfira no sistema cardiovascular e respiratório, portadores de patologias cardiovasculares, pulmonares ou metabólicas conhecidas, como também qualquer contraindicação ao uso da terapia combinada.

### **Avaliação Inicial**

A análise antropométrica contou-se em três avaliações: definição do IMC, perímetro da região abdominal, relação cintura e quadril. (DITTMAR, 2004; GUEDES, 2013). A análise antropométrica completa foi analisada antes do protocolo experimental e após as 10 sessões de terapia combinada. Para assegurar a confiabilidade das medidas antropométricas, além de seguir os critérios supracitados, alguns cuidados foram tomados: todas as mensurações foram feitas por um único avaliador, treinado e capacitado.

Para aferição da medida da prega cutânea, foi utilizado um adipômetro (Sanny, Brasil) (pressão aproximada de 10/mm<sup>2</sup> e divisão de 0,1mm). Esta medida foi realizada no hemitórax direito da voluntária na posição ortostática, na ausência de contração muscular da região abdominal. A prega abdominal foi pinçada utilizando o dedo polegar e o indicador do avaliador, localizada aproximadamente a 2 cm à direita da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal foi introduzido a extremidade do adipômetro, que após tensão constante de 2 a 3 segundos, foi feita a leitura da dobra em milímetro (mm); essa medida foi repetida por 3 vezes, e foi considerada a média desses valores (EICKEMBERG et al., 2011; GUEDES, 2013).

Todas as voluntárias foram orientadas sobre a importância da abstinência por 24 horas de algumas bebidas que continham cafeína (café, refrigerante, chocolates e chás) e álcool e também a não realizarem atividade física. Esses cuidados foram necessários especificamente para avaliações da bioimpedância e do sistema nervoso autônomo antes e após a aplicação da terapia da intervenção (GONZAGA et al., 2019b; PORTO et al., 2022)

O questionário IPAQ classificou as voluntárias quanto ao nível de atividade física, assim compondo a amostra deste estudo, somente quando classificadas em “insuficientemente ativo A” e “insuficientemente ativo B”. (MATSUDO et al., 2012).

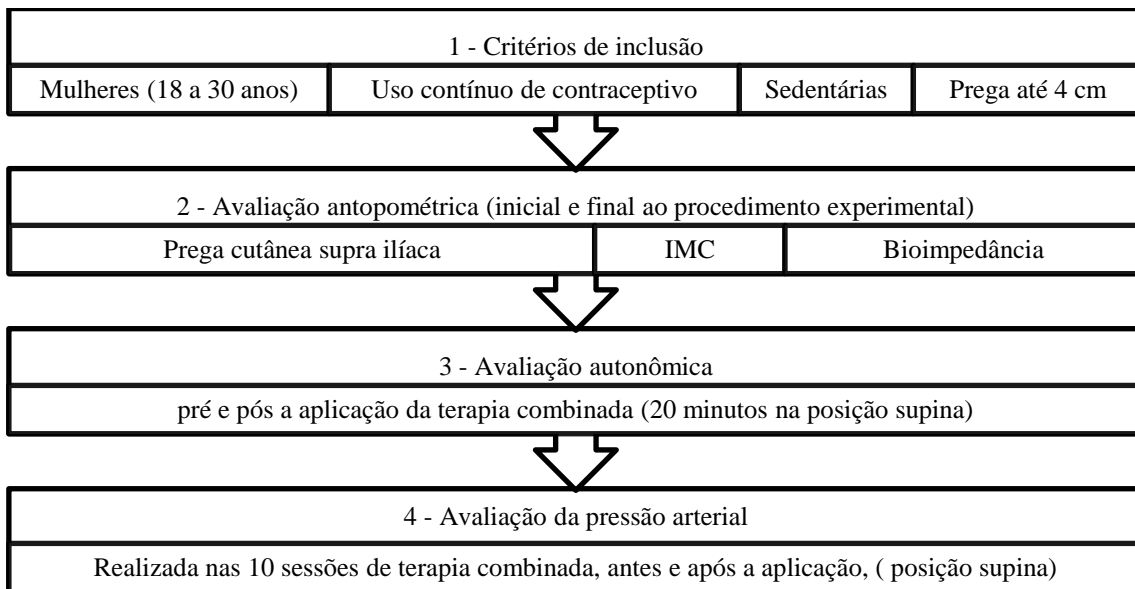
### **Protocolo Experimental**

Todo o procedimento experimental foi realizado em uma sala com controle de temperatura ambiente (temperatura entre 21°C e 23°C) e umidade (umidade entre 40 e 60%) sempre no período vespertino para evitar as influências do ciclo circadiano sobre as variáveis cardiovasculares. A preparação dos equipamentos utilizados na coleta feita antes da chegada das voluntárias no local destinado ao procedimento, durante sua

realização, foi permitida a circulação de quantidade mínima de pessoas pelo local da coleta de modo a reduzir a ansiedade das voluntárias.

O procedimento experimental foi completo, com 12 visitas das voluntárias a Clínica de Nutrição e Estética, na primeira e na última foram realizadas as avaliações antropométricas (inicial e final). No segundo dia de visita, foi iniciada a primeira sessão de intervenção com a corrente combinada a qual persistiu por 10 sessões. Durante todo este período, pré e pós a intervenção foram mensurados os valores de pressão arterial e comportamento autonômico foi avaliado pré e pós a aplicação da terapia combinada na primeira e décima sessão, ver (Figura 1)

**Figura 1:** Fluxograma de atividades do delineamento experimental



Fonte: construído pelo próprio autor

Para a intervenção, foi utilizado o aparelho Manthus (KLD biosistemas, Brasil) o qual oferece aplicação em conjunto do US (3 MHz, 45 W) e da corrente estereodinâmica (10 a 15 Hz, forma senoidal), utilizado no modo pulsada com a porcentagem variando de 10 a 50% de ação mecânica e a corrente estereodinâmica teve variação na frequência de 10 a 15 Hz. Essas variações estavam de acordo com a configuração do aparelho, que por sua vez, dependeu diretamente do valor da prega supra ilíaca, este valor foi definido na avaliação inicial. O tempo de aplicação foi de 2 minutos por área do cabeçote, o qual contém três áreas de radiação efetiva (ERAs) na região abdominal (COSTA; GARCEZ; LIMANA, 2017; FILIPPO; SALOMÃO JUNIOR, 2012).

### **Avaliação da Pressão arterial**

A verificação da pressão arterial foi por método indireto, por meio de um estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide fixado no braço esquerdo das participantes. Os valores indicados foram registrados em fichas individuais juntamente com as outras variáveis avaliadas. Para evitar erros na determinação da pressão arterial tais medidas foram realizadas por um único avaliador e as participantes ficaram sentados em repouso por pelo menos 5 minutos antes da verificação (FEITOSA et al., 2024).

### **Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca**

Para a captação da VFC batimento a batimento foi utilizado o cardiofrequencímetro da marca Polar® S810i (Polar Electro OY, Finlândia), equipamento previamente validado (VANDERLEI et al., 2008) Composto por uma cinta de captação e um receptor de frequência cardíaca. A cinta de captação consiste em dois eletrodos montados em um transmissor eletrônico selado que foi posicionado no tórax das participantes, ao nível do terço distal do esterno, (posicionados sobre o manúbrio esternal e na região do quinto espaço intercostal esquerdo), utilizando-se uma cinta elástica. Essas unidades telemétricas obtiveram os impulsos elétricos do coração e transmitiram tais informações através de um campo eletromagnético para o monitor (relógio) que estavam no punho direito das participantes.

Após a colocação do cardiofrequencímetro os voluntários foram orientados a permanecerem em repouso na posição supina em uma maca, com respiração espontânea durante 20 minutos, pré e pós a aplicação da terapia combinada (VANDERLEI et al., 2009).

Os dados obtidos por meio da monitorização foram transferidos do cardiofrequencímetro para o computador por meio do software Polar Precision Performance SW, versão 3.0 e, posteriormente, para cálculo dos índices de VFC foi utilizado o software Kubios HRV - versão 2.0 (Kubios, Biosignal Analysis and Medical Image Group, Department of Physics, University of Kuopio, Finland) (TARVAINEN et al., 2014).

Para análise dos dados foram utilizados 256 intervalos RR consecutivos, após ter sido feita a filtragem digital complementada por manual, para eliminação de batimentos ectópicos prematuros e artefatos, e somente séries com mais de 95% de batimentos sinusais foram incluídas no estudo. Foram utilizados para análise da VFC

índices lineares, obtidos no domínio do tempo (RMSSD e SDNN) e da frequência (LF, HF, LF/HF), em milissegundos e unidades normalizadas (CATAI et al., 2020; VANDERLEI et al., 2009).

No domínio do tempo foram utilizados os índices RMSSD (à raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos [ms]) e SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms) (CARVALHO et al., 2022; VANDERLEI et al., 2009).

No domínio da frequência, foram utilizados os componentes espectrais de baixa frequência (LF – Frequência entre 0,04 a 0,15Hz), alta frequência (HF – Frequência entre 0,15 a 0,4Hz), em unidades normalizadas e em ms ao quadrado, e a razão entre esses componentes (LF/HF). A análise espectral foi calculada a partir de um tacograma utilizando o algoritmo da transformada rápida de Fourier.(CARVALHO et al., 2022; CATAI et al., 2020; GONZAGA et al., 2019a; VANDERLEI et al., 2009).

### Tratamento estatístico

Para análise dos dados do perfil da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados com valores de médias, desvios padrão, mediana, números mínimo e máximo e intervalo de confiança. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de *teste Kolmogorov-Smirnov*.

Para avaliação dos efeitos nas medidas antropométricas foram utilizados teste *t* de *Student* para dados pareados quando a distribuição for normal ou teste de *Wilcoxon* para dados com distribuição não normal.

Nas comparações dos valores de pressão arterial e dos índices da VFC pré e pós-intervenção foram feitas por meio da técnica de análise de variância para modelo de medidas repetidas. Os dados da mensuração repetida foram checados para violação de esfericidade usando o teste de *Mauchly's* e a correção de *Greenhouse-Geisser* foi utilizada quando a esfericidade for violada. Para análise dos momentos das variáveis (pré X pós) foi utilizado teste *t* de *Student* para dados pareados (dados paramétricos) ou teste de *Wilcoxon* (dados não paramétricos). A análise dos valores da pressão arterial nas diferentes sessões de terapia combinada foi feita por meio de Anova *One-Way* ou teste de *Kruskall Wallis*. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$  para todos testes.



## RESULTADOS

Vinte e cinco mulheres foram elegíveis para o procedimento experimental, mas 11 participantes não concluíram às dez sessões de aplicação da terapia combinada propostas. Assim, 16 finalizaram as dez sessões, e destas 4 mulheres foram excluídas por má qualidade do sinal captado pelo cardiofrequencímetro. A tabela 1 apresenta valores das medidas de composição corporal de 12 mulheres ( $21,3 \pm 3,06$  anos) antes e após 10 sessões de terapia combinada. Foram encontradas diferenças significativas somente para as variáveis IMC e porcentagem da gordura abdominal, antes e após as 10 sessões de TC mantendo o valor de  $p < 0,05$ .

Tabela 1 – Caracterização da população do estudo

Características pessoais	Inicial	Final
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	$23,14 \pm 2,12$	$22,77 \pm 2,9$
	23,66	23,33
	[25,51 – 19]	26,26 – 17,12
Prega cutânea supra ilíaca (cm)	$1,73 \pm 0,41$	$1,58 \pm 0,42$
	1,800	1,50
	[1,0- 2,4]	[1,0 – 2,3]
Gordura (%)	$31,10 \pm 4,12$	$30,60 \pm 4,19$
	32,15	30,75
	[22,0- 34,9]	[20,8- 35,3]
Peso	$63,55 \pm 6,65$	$63,22 \pm 6,63$
	63,750	63,650
	[50 – 76,5]	[50 – 77,7]
IPAQ – irregularmente ativo A	56,25%	----
IPAQ – insuficiente ativo B	31,25%	----
IPAQ – sedentário	12,5%	----

Legenda: IPAQ: Questionário internacional de atividade física.

Fonte: Construído pelo próprio autor

Os valores dos índices do domínio do tempo, RMSSD e SDNN, estão apresentados na tabela 2. Para ambos os índices se observa diferenças significativas no efeito de momento entre os períodos analisados de repouso, rec1 e rec2(Recuperação) (RMSSD  $p = 0,0005$ ; SDNN  $p = 0,0342$ ) somente após a aplicação da primeira sessão de terapia combinada. Quando comparado os momentos antes e após as 10 sessões da aplicação da terapia combinada, não foram encontradas diferenças significativas, entre os momentos repouso, rec1 e rec2 para ambos os índices (RMSSD  $p > 0,05$ ; SDNN  $p > 0,05$ ).

Tabela 2 – A tabela 2 apresenta valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos dos índices no domínio do tempo (RMSSD e SDNN).

	RMSSD		SDNN	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Repouso	57,93 ± 32,71 46,40 [26,5 – 147,2]	54,96 ± 32,64 43,70 [18,7 – 136,5]	57,98 ± 32,52 51,50 [27,4 – 143,9]	131,416 ± 275,92 45,40 [30,5 – 1005]
Rec 1	70,42 ± 36,71 67,70 [27,6 – 161,8]	61,93 ± 26,04 58,25 [26,4 – 110,7]	65,933 ± 26,362 68,35 30,0 – 124,3	66,19 ± 14,66 59,95 [47,4 – 87,2]
Rec 2	71,91 ± 39,15* 64,05 [27,9 – 162,5]	56,49 ± 28,24 45,70 [24,9 – 100,9]	70,92 ± 30,59* 62,65 [38,2-128,7]	56,62 ± 23,56 43,00 [34,6 – 102,5]

\*Diferenças significante em relação ao repouso (Teste de análise de variância para medidas repetidas ANOVA, p<0,05). Legenda: RMSSD: raiz quadrada da media da soma dos quadrados de diferença entre intervalos RR adjacente, SDNN: desvio padrão em todos os intervalos RR, Rec: Recuperação.

Fonte: Construído pelo próprio autor

Na tabela 3, estão representados os resultados dos índices LF em unidades normalizadas e milissegundos. Não foram observadas diferenças significativas no efeito de momento entre os períodos analisados de repouso, rec1 e rec2 (LFun p=0,4746 LF ms 0,1493). Para a comparação entre os momentos antes e após dez sessões da aplicação da terapia combinada, foram encontradas diferenças significativas para análise em unidade normalizadas, somente no momento rec1 antes e após a aplicação (LF ms P< 0,05).

Tabela 3 – Apresenta valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos dos índices no domínio da frequência (LFun e LF ms).

	LF um		LF ms	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Repouso	42,316 ± 15,840 44,450 [19,8 – 64,7]	43,666 ± 14,229 39,200 [25,0 – 62,7]	901,58 ± 1059,4 510,50 [131 -34,67]	822,16 ± 627,98 665 [197 – 21,50]
Rec 1	39,47 ± 14,25 38,70 [20 – 67,0]	49,32 ± 10,23 48,40 [34,7 – 69,0]	1165,91 ± 1080,0 817,0 [112 – 3591]	1293,66 ± 776,41 1011,5 [404 – 3030]
Rec 2	43,65 ± 15,119 36,450 [27,0 – 64,6]	44,591 ± 13,979 44,550 [22 – 69]	1586,83 ± 2138,7 886,50 [314 – 3966]	921,75 ± 785,31 539,50 [257 – 2477]

\*Diferenças significante em relação ao repouso (Teste de análise de variância para medidas repetidas ANOVA, p<0,05). Legenda: LF: poder de baixa frequência, un: unidades normalizadas, ms<sup>2</sup> milissegundos ao quadrado, Rec: Recuperação

Fonte: Construído pelo próprio autor

Valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos dos índices no domínio da frequência (LF/HF) encontram-se na tabela 4. Não foram observadas alterações no efeito de momento de repouso, rec1 e rec2 (LF/HF p =0,4396). Comparando os momentos antes e após dez sessões da aplicação da terapia combinada também não houve alterações significativas (LF/HF p= 0,4542).

Tabela 4– Valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos da relação LF/HF, no domínio da frequência antes e após a aplicação da terapia combinada.

	LF/HF	
	PRÉ	PÓS
Repouso	0,8663 ± 0,5381 0,8020 [0,245 – 1836]	0,9185 ± 0,6322 0,6460 [0,333 -2,326]
Rec 1	0,7555 ± 0,4993 0,6320 [0,250 – 2029]	1,06025 ± 0,4833 0,9380 [0,532 – 1482]
Rec 2	0,9150 ± 0,5778 0,5730 [0,369 – 1,825]	0,92558 ± 0,5479 0,8045 [0,281 – 2,223]

Legnda: LF/HF: poder de baixa/alta frequência, un: unidades normalizadas, ms milissegundos ao quadrado, Rec: Recuperação.

Fonte: Construído pelo próprio autor

Na tabela 5 está os valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos dos índices no domínio da frequência (HFun e HFms<sup>2</sup>). Observa-se diferenças significativas no efeito de momento entre os períodos analisados de repouso, rec1 e rec2 (HFun p= 0,4746; HFms<sup>2</sup> p= 0,0003). Não foram encontradas diferenças significativas quando comparado os momentos antes e após as 10 sessões da aplicação da terapia combinada, entre os momentos repouso, rec1 e rec2 para ambos os índices (HFun p< 0,05; HFms<sup>2</sup> p< 0,05).

Tabela 5 – Na tabela 5 está os valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores máximos e mínimos dos índices no domínio da frequência (HFun e HFms<sup>2</sup>).

	HF um		HF ms <sup>2</sup>	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Repouso	57,683 ± 15,840 55,550 [35,3 – 80,2]	56,333 ± 14,229 60,800 [30,1 – 75]	1277,25 ± 1683,2 747,50 [222 – 6290]	1406,41 ± 1578,4 579,50 [192 – 5399]
Recup 1	60,525 ± 14,251 61,300 [33 – 80]	50, 675 ± 10,230 51,600 [31 -65,3]	1957,83 ± 21,36 1573 [273- 8031]	1524,83 ± 1170,2 1068,0 [382 – 3540]
Recup 2	56,35 ± 15,119 63,550 [35,4 – 73]	55,408 ± 13,979 55,450 [31 – 78]	2097,16 ± 2175,7 1766,5 [257 – 7713]	1343,75 ± 1254,1 692,50 [257 – 3603]

\*Diferenças significante em relação ao repouso (Teste de análise de variância para medidas repetidas ANOVA, p<0,05). Abreviaturas: HF: poder de alta frequência, un: unidades normalizadas, ms<sup>2</sup> milissegundos ao quadrado, Recup: Recuperação.

Fonte: Construído pelo próprio autor

Na tabela 6, estão apresentados os valores médios, seguidos dos respectivos valores de desvio padrão, mediana e intervalo de confiança a 95% da pressão arterial sistólica e diastólica. Não foram observadas diferenças significativas em comparação aos dias de aplicação da terapia combinada ( $p > 0,05$ ), o mesmo se deu em comparação os valores iniciais e finais de uma mesma sessão ( $p > 0,05$ ) ao longo da aplicação das 10 sessões da intervenção.

Tabela 6 – Valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e intervalo de confiança a 95% da pressão arterial sistólica e diastólica, antes e após a aplicação da terapia combinada ao longo das 10 sessões.

Sessões	PASI	PASF	PADI	PADF
1ª sessão	108,12 ± 7,5 (110) [120 – 100]	106,87 ± 7,93 (105) [120 – 100]	80 ± 11,54 (80) [100 – 60]	78,75 ± 5 (80) [80 – 60]
2ª sessão	106,87 ± 7,04 (110) [120 – 100]	105,62 ± 6,29 (105) [120 – 100]	80 ± 7,30 (80) [100 – 70]	78,75 ± 7,19 (80) [90 – 60]
3ª sessão	105,62 ± 6,29 (105) [120 – 100]	105,62 ± 5,12 (110) [110 – 100]	80 ± 3,65 (80) [90 – 70]	78,75 ± 6,19 (80) [90 – 60]
4ª sessão	110 ± 6,32 (110) [120 – 100]	108,12 ± 5,44 (110) [120 – 100]	80 ± 3,65 (80) [90 – 70]	80 ± 0 (80) [80 – 80]
5ª sessão	107,5 ± 8,56 (105) [120 – 100]	105 ± 6,32 (100) [120 – 100]	78,75 ± 5 (80) [80 – 60]	81,25 ± 5 (80) [100 – 80]
6ª sessão	108,75 ± 7,19 (110) [120 – 100]	108,75 ± 6,19 (110) [120 – 100]	78,75 ± 3,41 (80) [80 – 70]	78,75 ± 3,41 (80) [80 – 70]
7ª sessão	108,75 ± 7,19 (110) [120 – 100]	108,12 ± 5,44 (110) [120 – 100]	76,87 ± 7,04 (80) [80 – 60]	76,87 ± 7,04 (80) [80 – 60]
8ª sessão	108,75 ± 7,19 (110) [120 – 100]	108,12 ± 7,50 (110) [120 – 100]	79,37 ± 2,5 (80) [80 – 70]	79,37 ± 2,5 (80) [80 – 70]
9ª sessão	107,5 ± 6,83 (110) [120 – 100]	105,62 ± 6,29 (105) [120 – 100]	77,5 ± 5,77 (80) [80 – 60]	79,37 ± 2,5 (80) [80 – 70]
10ª sessão	106,25 ± 7,18 (105) [120 – 100]	105,62 ± 6,29 (105) [120 – 100]	79,37 ± 2,5 (80) [80 – 70]	80,62 ± 5,74 (80) [100 – 70]

\*Valor com diferença significativa ao longo das 10 sessões (ANOVA para medidas repetidas seguida do teste de Bonferroni,  $p < 0,05$ ); Legendas: PASI: Pressão Arterial Sistólica Inicial; PASF: Pressão Arterial Sistólica Final; PADI: Pressão Arterial Diastólica Inicial; PADF: Pressão Arterial Diastólica Final.

Fonte: Construído pelo próprio autor

## DISCUSSÃO

A aplicação de 10 sessões de terapia combinada não apresentou diminuição significativa dos valores de prega cutânea e porcentagem da gordura corporal, tais observações estão de acordo com o estudo realizado por Brito et al (2015) realizado com dois diferentes grupos o primeiro por mulheres sedentárias e o segundo por mulheres que praticavam atividade física, submetidas a 5 sessões de terapia combinada realizada 1 vez na semana. Porém em outro estudo realizado por Pereira e Henriques et al. (2019) realizado com dois grupos o primeiro utilizou a Terapia Combinada com gel sem ativos e o segundo utilizou Terapia Combinada com gel com ativos lipolíticos, realizado a intervenção em 10 sessões, duas vezes por semana, havendo diminuição estatística de todas as medidas de circunferência abdominal realizadas, e assim como no presente estudo não houve diminuição significativa de alteração no peso.

No presente estudo foi selecionado o uso do US no modo pulsado, o que induziu em um aumento mínimo de temperatura no tecido adiposo, favorecendo assim, aumento da permeabilidade e da vasodilatação circulatória e linfática, as quais podem intensificar as trocas celulares, a nutrição, a eliminação de toxinas e produtos da degradação de gordura (TEIXEIRA; CHARTUNI; SOSSAI, 2011).

O outro efeito neuro-humoral importante gerado pela corrente elétrica é a estimulação do ramo simpático do sistema nervoso autônomo, e com isso a liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) que podem influenciar no aumento do AMP cíclico intradipocitário, e aumento da hidrólise dos triglicerídios potencializando a lipólise dos triglicerídeos em glicerol e ácidos graxos (ALMEIDA et al., 2020; GONÇALVES; MADEIRA; SILVA, 2017).

A aplicação da terapia combinada não promoveu alterações na pressão arterial diastólica e sistólica, no entanto não foram encontradas análises similares em outros estudos sobre a relação da pressão arterial e a aplicação da terapia combinada. Todavia nos resultados do presente estudo, não foram observados aumentos nos índices LF e LF/HF, os quais representam a atividade do ramo simpático do sistema nervoso autônomo. Fato que pode ser justificado, devido a da terapia combinada ter sido aplicada de maneira superficial e por curto período de tempo, 2 minutos em cada área selecionada para aplicação.

Entre os resultados encontrados, foram obtidos aumentos significativos dos índices que expressam a ação do sistema nervoso parassimpático (RMSSD) e da ação do índice SDNN que expressão ação global sistema nervoso autônomo (simpático e

parassimpático). Os aumentos desses valores foram observados como efeito agudo da resposta da aplicação da terapia combinada, pois aconteceu somente após a aplicação da primeira sessão, não se repetindo ao final de cada sessão. Por esse motivo, entende-se que este comportamento foi isolado e em consequência ao relaxamento natural das voluntárias ao permanecerem em repouso na posição supina na maca, durante os 10 minutos iniciais de repouso, adicionado a mais 10 minutos ao longo da aplicação e os 10 minutos de recuperação, totalizando 30 minutos deitadas (ALMEIDA et al., 2020; GONÇALVES et al., 2015; TOLEDO et al., 2022). Porém quando comparado os momentos antes e após as 10 sessões da aplicação da terapia combinada os índices RMSSD, SDNN e HFms<sup>2</sup> apresentaram diferença significativa em relação ao período de recuperação 2 comparados ao repouso, apresentando diminuição destes índices.

Adicionado isso, mostra-se importante ressaltar que os resultados apresentados nesta pesquisa sobre a relação do comportamento autonômico por meio dos índices da variabilidade da frequência cardíaca após a aplicação da terapia combinada, ainda são inéditos a comunidade científica, e mais estudos são necessários para futuras comparações de resultados.

Como fator limitante do estudo, aponta-se a inconstância na frequência das voluntárias às sessões de aplicação da terapia combinada, levando à extensão no prazo de coleta e da conclusão do estudo, bem como a exclusão de 11 participantes por não completarem todo o procedimento experimental.

## CONCLUSÃO

A terapia combinada não promoveu uma redução estatisticamente significativa da gordura abdominal localizada, os aumentos nos índices que expressam a atividade parassimpática após a primeira sessão, com o ultrassom (US) no modo pulsado o calor gerado foi mínimo não causando efeito térmico local, isso provavelmente não gerou estresse suficiente para ativar o sistema nervoso simpático que está associado com aumento da frequência cardíaca e parece não promover alterações, mostrando que a terapia combinada é segura para essa população e não promoveu alterações no comportamento da pressão arterial.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. A. DE. Estudo comparativo do nível de percepção e satisfação da imagem corporal em mulheres sedentárias e fisicamente ativas. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.
- ALMEIDA, N. S. D. et al. Efeitos da aplicação da terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência sob a redução de gordura localizada abdominal em mulheres. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e36691110086, 18 nov. 2020.
- BRITO, L. P. et al. Efeito do Ultrassom Focalizado (HIFU) no Tecido Adiposo Abdominal. *Amazônia Science & Health*, v. 3, n. 3, p. 17–25, 17 set. 2015.
- CARVALHO, T. D. D. et al. Do heart rate variability indices present potential to predict late postmenopausal? A retrospective study. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 68, n. 6, p. 853–859, jun. 2022.
- CATAI, A. M. et al. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 24, n. 2, p. 91–102, mar. 2020.
- COSTA, A. D. S.; SANTOS, J. J. DOS; CARNEIRO, M. R. T. O Uso do Ultrassom na Lipodistrofia: Um Estudo Bibliográfico / The Use of Ultrasound in Lipodystrophy: A Bibliographic Study. ID on line. *Revista de psicologia*, v. 16, n. 60, p. 1035–1050, maio 2022.
- COSTA, R. B.; GARCEZ, V. F.; LIMANA, M. D. Terapia combinada (ultrassom e eletroterapia) na redução da adiposidade abdominal: relato de casos. *ConScientiae Saúde*, v. 15, n. 4, p. 665–670, 19 abr. 2017.
- DITTMAR, M. Comparison of bipolar and tetrapolar impedance techniques for assessing fat mass. *American Journal of Human Biology*, v. 16, n. 5, p. 593–597, set. 2004.
- EICKEMBERG, M. et al. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Revista de Nutrição*, v. 24, n. 6, p. 883–893, dez. 2011.
- FEITOSA, A. D. D. M. et al. Diretrizes Brasileiras de Medidas da Pressão Arterial Dentro e Fora do Consultório – 2023. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 121, n. 4, p. e20240113, 2024.
- FILIPPO, A.; SALOMÃO JUNIOR, A. Tratamento de gordura localizada e lipodistrofia ginóide com terapia combinada: radiofrequência multipolar, LED vermelho, endermologia pneumática e ultrassom cavitacional. *Surgical & Cosmetic Dermatology*, v. 4, n. 3, p. 241–246, 2012.
- GONÇALVES, A. et al. Effect of acute resistance exercise in different intensities and body segments on cardiovascular variables. *International Archives of Medicine*, 2015.
- GONÇALVES, C. S.; MADEIRA, J. C.; SILVA, M. D. D. Terapia combinada associada à drenagem linfática reduz lipodistrofia localizada no abdômen de mulheres jovens. *ConScientiae Saúde*, v. 16, n. 2, p. 281–288, 4 out. 2017.
- GONZAGA, L. A. et al. Changes in Cardiac Autonomic Modulation in Women with Breast Cancer Using Aromatase Inhibitors and the Relation with Biochemical Variables. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2019a.
- GONZAGA, L. A. et al. Involvement of Cardiorespiratory Capacity on the Acute Effects of Caffeine on Autonomic Recovery. *Medicina*, v. 55, n. 5, p. 196, 23 maio 2019b.
- GUEDES, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 15, n. 1, p. 113–129, 4 jan. 2013.

JULIA SILVA-E-OLIVEIRA, PÂMELA MARINA AMÉLIO, ISABELA LOPES LAGUARDIA ABRANCHES, DÊNIS DERLY DAMASCENO, F. F. Variabilidade da frequência cardíaca com base na estratificação de risco para diabetes mellitus tipo 2. 2017.

LEONARDO CAZELATO, PEDRO HENRIQUE RODRIGUES, R. J. Q. Respostas da frequência cardíaca ao exercício resistido e sua relação com a variabilidade cardíaca em indivíduos com fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Revista de atenção a saúde*, v. 16, n. 55, 2018.

MATSUDO, S. et al. QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 6, n. 2, p. 5–18, 15 out. 2012.

PORTO, A. A. et al. Efeitos Agudos da Bebida Energética sobre Parâmetros Autonômicos e Cardiovasculares em Indivíduos com Diferentes Capacidades Cardiorrespiratórias: Um Ensaio Controlado, Randomizado, Crossover e Duplo Cego. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 29 jul. 2022.

SANTOS, D. B.; GUIMARÃES, M. M. Os Benefícios da Ultrassom no Tratamento da Fibro Edema Gelóide: Uma Revisão Bibliográfica / The Benefits of Fetal Ultrasound in the Treatment of Geloid Fibro Edema: A Bibliographic Review. ID on line *REVISTA DE PSICOLOGIA*, v. 13, n. 48, p. 712–726, dez. 2019.

STÉFANE CRISTINA SILVA PEREIRA; BARBARA OLIVEIRA HENRIQUES. DESENVOLVIMENTO DE GEL Á BASE DE *Centella asiatica L.* PARA O TRATAMENTO DA LIPODISTROFIA GINOIDE. *Revista Acadêmica Conecta FASF*, v. 4, n. 1, 2019.

TARVAINEN, M. P. et al. Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, v. 113, n. 1, p. 210–220, jan. 2014.

TAVARES, M. G. et al. Obesidade: fatores de risco para doença cardiovascular na infância. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, v. 15, n. 2, jun. 2016.

TEIXEIRA, C. G.; CHARTUNI, J. M.; SOSSAI, L. S. EFEITOS DO ULTRASSOM 3 MHz ASSOCIADO À ATIVOS LIPOLÍTICOS NA ADIPOSIDADE INFRA-ABDOMINAL: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO. *Biológicas & Saúde*, v. 1, n. 1, jun. 2011.

TOLEDO, A. C. C. R. G. et al. Cryolipolysis Does not Modify the Behavior and Recovery of Cardiac Autonomic Modulation. *Aesthetic Plastic Surgery*, v. 46, n. 1, p. 265–275, fev. 2022.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 41, n. 10, p. 854–859, 30 set. 2008.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 24, n. 2, p. 205–217, jun. 2009.