



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
CAMPUS ITAQUERA**

FLAVIA DANIELLE CORREA ANDRADE

**COMPARATIVO ENTRE EQUIPAMENTOS DE BIOIMPEDÂNCIA PARA
AVALIAÇÃO CORPÓREA DE PACIENTES COM LIPEDEMA**

**COMPARISON BETWEEN BIOIMPEDANCE EQUIPMENTS FOR BODY
EVALUATION OF PATIENTS WITH LIPEDEMA**

São Paulo – SP

2024

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

FLAVIA DANIELLE CORREA ANDRADE

**COMPARATIVO ENTRE EQUIPAMENTOS DE BIOIMPEDÂNCIA PARA
AVALIAÇÃO CORPÓREA DE PACIENTES COM LIPEDEMA**

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

Profa. Dra. Fernanda Roberta Marciano
Orientadora

São Paulo – SP

2024

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

A567c ANDRADE, Flavia Danielle Correa.

**Comparativo entre equipamento de bioimpedância para avaliação corpórea de pacientes com Lipedema / Flavia Danielle Correa Andrade -- São Paulo: Universidade Brasil, 2024.
50 f. il. color.**

Dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Brasil.

Orientação: Profa. Dra. Fernanda Roberta Marciano.

1. Lipedema. 2. Bioimpedância. 3. Equipamentos. 4. Análise corporativa. 5. Avaliação corpórea. I. Marciano, Fernanda Roberta. II. Título.

CDD 616.4

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



UNIVERSIDADE
BRASIL

TERMO DE APROVAÇÃO

DocuSign Envelope ID: 0FCE82E4-4A23F-4C4D-857D-FECA0C89533E



UNIVERSIDADE
BRASIL

TERMO DE APROVAÇÃO

FLAVIA DANIELLE CORREA ANDRADE

"COMPARATIVO ENTRE EQUIPAMENTOS DE BIODIMPEDÂNCIA PARA AVALIAÇÃO CORPÓREA DE
PACIENTES COM LIPEDEMA."

Defesa de Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Membros da banca:

Orientador(a): Fernanda Roberta Marciano

Membro externo: Fabiana Sanches da Mota Ribeiro

Membro interno: Laurita dos Santos

Orientador(a): Fernanda Roberta Marciano



Documento assinado digitalmente
FERNANDA ROBERTA MARCIANO
Data: 12/17/2024 10:26:12 -0300
Validar em: <https://verificador.br.gov.br>

assinatura do membro

Membro externo: Fabiana Sanches da Mota Ribeiro

Assinado por:

Fabiana Sanches da Mota Ribeiro

12/17/2024

assinatura do membro

Membro interno: Laurita dos Santos



Documento assinado digitalmente
LAURITA DOS SANTOS
Data: 12/17/2024 11:26:49 -0300
Validar em: <https://verificador.br.gov.br>

assinatura do membro

www.ub.edu.br

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

DocuSign Envelope ID: 0FCE82E4-A83F-4CA9-B576-FE0AC0B9533E



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Houve alteração do título da defesa de dissertação?

Sim

Não

São Paulo, 11 de dezembro de 2024

Presidente da Banca: Fernanda Roberta Marcano

www.ub.edu.br

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA
UNIVERSIDADE BRASIL E CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES
E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



RESUMO

O lipedema se caracteriza como uma doença crônica e progressiva que acomete mulheres com diposição de tecido adiposo subcutâneo que acarreta aumento de volume bilateral desproporcional comumente em membros inferiores, que apresenta limitação funcional e dor. Há restrição do diagnóstico, levando ao subdiagnóstico e influenciando os tratamentos e sua efetividade, o que pode ser melhorado a partir dos métodos de avaliação corpórea. Essa pesquisa compara os resultados de dois tipos de equipamento de medidas de bioimpedância para a realização de avaliação corpórea de pacientes com lipedema. O objetivo é comparar os dados da composição corporal de pacientes diagnosticadas com lipedema, utilizando uma balança elétrica e um relógio vestível no pulso. Foi realizado estudo clínico com 42 pacientes com lipedema para avaliação, indicados para consultório de fisioterapia dermatofuncional na cidade de Santos. A metodologia adotada é a bioestatística a partir de estatística descritiva e de frequências. Os resultados evidenciam que a baixa correlação de Pearson verificada para o smartwatch ao modelo proposto, sugerem a necessidade de ampliação nos estudos, em especial com pacientes que apresentem outras patologias a fim de promover uma validação mais ampla desse tipo de dispositivo. Conclui-se que até novos estudos apresentarem uma eficácia maior dos parâmetros analisados para os smartwatch que a composição corporal, perfil nutricional seja aferido pela BIA presente na balança InBody.

Palavras-chave: Lipedema; Bioimpedância; Equipamentos; Análise comparativa; Avaliação corpórea.

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



ABSTRACT

Lipedema is characterized as a chronic and progressive disease that affects women with a disposition of subcutaneous adipose tissue that causes a disproportionate bilateral increase in volume, commonly in the lower limbs, which presents functional limitation and pain. There is a restriction of diagnosis, leading to subgnostic and influencing treatments and their effectiveness, which can be improved based on body assessment methods. This research compares the results of two types of bioimpedance measurement equipment for performing body evaluation of patients with lipedema. The objective is to show whether there is a discrepancy in the results of the body evaluation of patients with lipedema based on the use of different bioimpedance equipment. A clinical study was carried out with 42 patients with lipedema for evaluation, referred to a dermatofunctional physical therapy office in the city of Santos. The methodology adopted is biostatistics based on descriptive statistics and frequencies. The results show that the low Pearson correlation observed for the smartwatch and the proposed model suggests the need for further studies, especially with patients who present other pathologies in order to promote a broader validation of this type of device. It is concluded that until new studies show a greater effectiveness of the parameters analyzed for the smartwatches, body composition and nutritional profile should be measured by the BIA present in the InBody scale.

Keywords: Lipedema; Bioimpedance; Equipment; Comparative analysis; Body assessment.

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

A partir de análise comparativa de dados da composição corporal de pacientes diagnosticadas com lipedema, com utilização de uma balança elétrica (In body 270) e um relógio vestível no pulso (Samsung Galaxy Watch 5), esta pesquisa evidenciou que há necessidade de ampliação de estudos para que possa ser possível a validação do dispositivo Samsung Galaxy Watch 5. Mostra-se que o perfil nutricional aferido pela Bioimpedância BIA, da balança Inbody, é mais confiável para a avaliação corpórea de pacientes com lipedema. Há necessidade de padronização dos métodos e equipamentos de aferição disponíveis no mercado para o diagnóstico mais seguro da patologia e do acompanhamento para a eficácia do tratamento de lipedema.

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estágios do lipedema	17
Quadro 2: Tipos de lipedema	18
Quadro 3: Pré-requisitos e regras para aplicação da BIA	27
Quadro 4: Critérios mensurados pelos equipamentos de BIA.....	28
Quadro 5: Comparativos da composição corpórea obtidos pelos dois instrumentos G1 (n =39) e G2 (n=3).....	33

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estágios de Lipedema analisados por Amato e Benitti (2021).....	18
Figura 2 – Modelos de balança com bioimpedância	23
Figura 3 - Evolução dos relógios inteligentes da marca Samsung.....	25
Figura 4 - Equipamentos de medição de BIA. (A) balança InBody 270; (B) Samsung Galaxy Watch 5	26
Figura 5 - Equipamento de medição de BIA utilizados na avaliação corporal de pacientes com lipedema em clínica na cidade de Santos. Samsung Galaxy Watch 5	28
Figura 6 - A) distribuição por faixa etária, B) média, mediana e desvio padrão da faixa etária das participantes (G1- Jovem/adulta; n=39 e G2-idosa: n=3)	31
Figura 7 - Imagem dos membros inferiores de participantes com diagnóstico de lipedema estágio grau 2 (A) e estágio grau 3 (B)	32
Figura 8. Resultados da média e desvio padrão do IMC (kg/m^2) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; n=39 e G2: n=3); * = $p > 0,001$; ns = sem significância estatística	35
Figura 9 - Resultados da média e desvio padrão do teor de água (%) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; n=39 e G2: n=3); * = $p > 0,001$	36
Figura 10 - Resultados da média e desvio padrão do IMC (Kg/m^2) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; n=39 e G2: n=3); *** = $p > 0,001$; * = $p > 0,0157$	38
Figura 11 - Resultados da média e desvio padrão do teor de gordura corporal (%) obtido na balança InBody e relógio Samsung. (G1; n=39 e G2: n=3); * = $p > 0,001$. ns = sem significância estatística.....	39
Figura 12 - Curva de regressão linear do teor de gordura (%) em relação a idade aferido pela (A) balança InBody, (B) teor de gordura (%) em relação a idade aferido pelo relógio Smartwatch Samsung, (C) correlação de Pearson e (D) Bland- Altman: diferença vs a média do teor de gordura (%) (n= 42).	41

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo do perfil nutricional de pacientes com Lipedema de acordo com IMC aferidos em dois instrumentos, 2024.	34
---	----

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. OBJETIVO GERAL	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1. HISTÓRICO DO LIPEDEMA.....	17
3.2. PATOLOGIA	17
3.3. EPIDEMIOLOGIA.....	19
3.4. DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO	19
3.4.1. Método de avaliação da composição corpórea	21
3.4.1.1 Bioimpedância	21
3.4.1.2. Balança InBody	23
3.4.1.3. Relógios inteligente vestível de pulso	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. COLETA DOS PARÂMETROS	26
4.2. CRITÉRIO DE INCLUSÃO.....	29
4.3. TRATAMENTO DOS DADOS.....	29
4.4. ASPECTOS ÉTICOS	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPÓREA	33
5.2. ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA (IMC)	33
5.3. TEOR DE ÁGUA	36
5.4. MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA (KG)	37
5.5. GORDURA CORPORAL (%)	38
5.6. VALIDAÇÃO DO TEOR DE GORDURA CORPORAL (%) AFERIDO EM DOIS INSTRUMENTOS.....	40
6. CONCLUSÃO.....	42

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE A.....	47
ANEXO.....	50

Campus Itaquera

Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030

Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070

www.ub.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Lipedema é uma doença que apresenta deposição de gordura em pernas, braços e glúteos e acomete principalmente mulheres. Sua epidemiologia sugere que os primeiros sintomas podem aparecer na puberdade, mas em geral são identificados após período gestacional ou mesmo no início da menopausa (Silva et al., 2022). As estimativas de prevalência para lipedema variam em decorrência de vários fatores tais como hormonais ou hereditário ou ainda pela subnotificação. No Brasil, há a prevalência de lipedema em aproximadamente 12,3% das mulheres (Amato et al., 2022).

Silva et al. (2022) explicam que a etiologia da patologia é pouco conhecida, com indicação de suscetibilidade poligênica que pode ser relacionada com distúrbios hormonais, microvasculares e linfáticos que podem causar dano tecidual e doença fibrótica, a partir da inflamação de células, hipertrofia de adipócitos, anormalidades nos vasos sanguíneos e alteração no sistema linfático com disrupção (Silva et al., 2022).

O conhecimento limitado sobre lipedema geralmente faz com que as pacientes sejam frequentemente diagnosticadas erroneamente com condições como linfedema ou obesidade, em vez de identificar corretamente. Entende-se que há a necessidade de um diagnóstico mais preciso e que este possa ser realizados por meio de instrumentos validados, permitindo, assim um tratamento precoce afim de melhorar a qualidade de vida dos pacientes (Silva et al., 2022; Buso, 2019, Forner-Cordero, 2018).

O diagnóstico do lipedema é essencialmente clínico, definido pela desproporção simétrica do acúmulo de gordura nas extremidades inferiores acompanhada por queixas de edema ortostático (Amato et al., 2022). Dentre os métodos de avaliação dos pacientes com lipedema destacam-se o Índice de Massa Corporal (IMC) e a Bioimpedância (BIA) pois auxiliam na determinação da composição corporal do paciente (Alosaimi et al, 2024; Fife; Carter, 2010).

Dentre a diversidade de equipamentos que realizam a avaliação corporal por BIA, tem-se a balança elétrica que avalia a composição por meio da corrente elétrica que perpassa todo o corpo e os relógios inteligentes que também avaliam por meio da

corrente elétrica, porém apenas por região corporal (Sampaio et al., 2021). Os relógios vestíveis no pulso por serem práticos, leves e de fácil acesso, vem sendo utilizados pela população mundial como aliados na programação de treinos físicos, indicações calóricas, frequências cardíacas e até como forma de prevenção às doenças (Jung et al., 2021, Isakadze et al., 2020, Ding et al., 2019). Entretanto, a validação das medidas realizadas por este tipo de dispositivo não está consolidada perante a comunidade científica. Logo, este estudo buscou comparar os dados da composição corporal utilizando uma balança elétrica e um relógio vestível no pulso em 42 participantes do sexo feminino com diagnóstico de lipedema, realizado por médico vascular, encaminhadas para realização de tratamento com fisioterapia dermato funcional no município de Santos, estado de São Paulo, Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Comparar os dados da composição corporal de pacientes diagnosticadas com lipedema, utilizando uma balança elétrica e um relógio vestível no pulso.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Adotam-se como objetivos específicos:

- a. Caracterizar o perfil nutricional de pacientes diagnosticadas com lipedema;
- b. Comparar a composição corporal frente aos dados coletados em uma balança elétrica (InBody) e um relógio inteligente vestível de pulso (smartwatch);
- c. Validar a análise do percentual de gordura obtidos nos dois instrumentos em pacientes com lipedema.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. HISTÓRICO DO LIPEDEMA

O lipedema foi relatado pela primeira vez no ano de 1940, por Allen e Hines em Mayo Clinic, nos EUA, e pela Moncorps, na Alemanha, e é uma doença que permanece sub-reconhecida por ser considerada componente hereditário usual de gordura feminina (Herbst et al., 2021). No Brasil, o Lipedema só foi incluído na Classificação Internacional de Doenças em 2022 na 11ª revisão sobre o CID-11; EF02.2 e BD93.1Y (Dudek; Białaszek; Gabriel, 2021).

3.2. PATOLOGIA

Lipedema é uma doença que acomete mulheres e homens, cuja característica principal é deposição anormal de gordura em pernas e glúteos bilateralmente, que pode apresentar concomitante edema ortostático e que influencia a qualidade de vida (Amato et al., 2020). É uma doença progressiva que apresenta dor podendo evoluir para estágio crônico (Silva et al., 2022). Forner-Cordero et al. (2018) destacam que a doença acomete mais comumente membros inferiores. Silva et al. (2022) classifica o lipedema em quatro estágios (Quadro 1).

Quadro 1 - Estágios do lipedema

Estágio I	Pele com aparência normal, com aumento da hipoderme
Estágio II	Pele irregular, com endurecimento e retração sobre nódulos palpáveis
Estágio III	Pele com acúmulo de gordura, dobras e deformações da superfície
Estágio IV	Ocorrência concomitante de linfedema

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2022)

A figura 1 ilustra as características em cada estágio do lipedema (quadro 1) segundo Amato e Benitti (2021).

Figura 1 - Estágios de Lipedema analisados por Amato e Benitti (2021)



Fonte: Amato e Benitti (2021, p. 2)

A tipologia do lipedema apresenta-se baseada na região em que se encontram depositados os maiores acúmulos de gordura, sendo classificada em cinco tipos conforme descritas no quadro 2 (Silva et al. 2022)

Quadro 2 - Tipos de lipedema

Tipo I	A gordura está depositada nos glúteos e quadris.
Tipo II	A gordura se estende desde a região dos glúteos até os joelhos, com formação de dobras.
Tipo III	A gordura se espalha dos quadris até os tornozelos
Tipo IV	Os braços são afetados e há dificuldades de movimento e estresse nos ombros
Tipo V	A gordura se deposita apenas nas panturrilhas

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2022)

3.3. EPIDEMIOLOGIA

A carência de dados epidemiológicos sobre o lipedema dificulta ainda mais a implementação de políticas públicas que venham garantir condições de saúde mais adequadas aos pacientes. Os dados verificados em alguns achados científicos trazem uma estimativa de prevalência para lipedema. Essa estimativa sugere uma prevalência de aproximadamente 10% na população feminina geral, sendo que na Europa essa estimativa varia entre 0,06% e 39% das mulheres acometidas com lipedema, na Arabia Saudita ela gira em torno de 15% - 19% das mulheres (Herpert, 2021; Reich- Schupke et al., 2017). Enquanto no Brasil a prevalência estimada de lipedema é de aproximadamente 12,3% em mulheres (Amato et al., 2022). Observa-se que a epidemiologia da doença dispõe de uma prevalência quase que exclusiva para mulheres, entretanto, embora rara a patologia também pode ser diagnosticada em paciente do sexo masculino (Bergmann et al., 2007). Todavia, ainda há dificuldade de definir dados de lipedema devido ao diagnóstico controverso, em geral sendo confundido com outras patologias.

3.4. DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

O diagnóstico de lipedema é realizado de forma mais comum com exame físico (Silva et al., 2022; Forner-Cordero et al., 2018), sendo comum o subdiagnóstico pela ausência de instrumentos validados de baixo custo (Amato et al., 2020b), visto que os sinais e sintomas podem ser confundidos com obesidade, linfedema e insuficiência venosa crônica (Gracia; Alcolea, 2020).

Tendo em vista que a doença é progressiva e apresenta dor, que pode ser crônica, Silva et al. (2022) sugerem que os tratamentos para lipedema devem enfatizar controle da progressão da doença, redução dos sintomas e melhora de limitação funcional.

Dentre os tipos de tratamento para lipedema, Silva et al. (2022) sugerem que estes podem ser cirúrgicos ou não, porém, requerem uma combinação de aspectos

para sua efetividade, assim como indicam a necessidade de uma abordagem multidisciplinar no tratamento, envolvendo especialistas em medicina vascular, cirurgias plásticas, especialistas em obesidade e endocrinologia e fisioterapeutas. Explicam que o tratamento é multidisciplinar e multiespecializado e abrange: 1) dieta, reeducação alimentar e nutrição; 2) realização de exercícios físicos; 3) amparo emocional; 4) controle de demais causas e sintomas que influenciam no edema de membros inferiores e prejudicam a mobilidade e causam dor.

Dentre os tratamentos não cirúrgicos, são indicados, conforme Silva et al. (2022) e Amato e Benitti (2021), a drenagem linfática e a compressão pneumática. Eles argumentam sobre a individualidade do tratamento conforme as necessidades específicas de cada paciente, para que alcance melhor qualidade de vida. Em alguns casos, é possível melhorar os sintomas e a estética da paciente sem uso de procedimentos cirúrgicos, sendo que a maioria das pacientes com lipedema apresenta sintomas como desconforto, dor e limitação da mobilidade, o que pode ser melhorado sem cirurgia, assim como o volume e a desproporção dos membros, que podem incomodar as pacientes. Também, casos que apresentam complicações, como úlceras, linfagites e erisipela podem ser tratados sem necessidade de procedimento cirúrgico

Percebe-se que há necessidade de um diagnóstico mais preciso a partir de instrumentos validados, para que haja início do tratamento de forma precoce e, desta forma, amplie a eficácia dos tratamentos. Silva et al. (2022) argumentam sobre a relevância do diagnóstico para a escolha do tratamento mais adequado, sendo que este se baseia de forma mais frequente em exame físico e anamnese. Dessa forma, faz-se avaliação clínica com adoção de critérios de exclusão para definir o diagnóstico, mas ainda há ausência de informações adequadas e em quantidade suficiente sobre a fisiopatologia, o que leva ao subdiagnóstico, a confusão sobre a patologia e, conseqüentemente, reduz as opções terapêuticas eficazes para lipedema.

3.4.1. Método de avaliação da composição corpórea

Dentre os métodos de avaliação, destacam-se o Índice de Massa Corporal (IMC) e a Bioimpedância. O IMC é um método que realiza a avaliação corporal pela relação entre peso e altura da paciente. Já a bioimpedância é mais detalhada, pois consiste em medir a resistência elétrica corporal por passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade, que pode variar conforme o equipamento. Sua função é determinar a composição corporal a partir de tecidos corporais distintos: água, gordura e músculos e cada um deles apresenta um nível distinto de condução elétrica (Sampaio et al., 2021). A avaliação corporal periódica em pacientes de lipedema pode contribuir para a eficácia do tratamento adotado e permitir a adoção de técnicas fisioterapêuticas efetivas que possam contribuir para melhoria da qualidade de vida das pacientes.

3.4.1.1 Bioimpedância

A medida da composição corporal na bioimpedância ocorre pela relação entre a resistência e a reatância, que especificam a forma como o corpo humano conduza a corrente elétrica a que é submetido. Ambos são padrões para o cálculo da impedância, representada pelo símbolo Z , que representa a combinação da resistência e da reatância, cuja medida se dá em ohms (Ω) (Sampaio et al., 2021).

Explica-se a resistência como a oposição que o corpo apresenta quando ocorre a passagem de corrente elétrica, sendo maior em tecidos que apresentam pouca água ou que são mais resistentes a eletricidade, como por exemplo a gordura. Portanto, o valor alto de resistência indica maior porcentual de gordura corporal (Associação Brasileira de Nutrologia, 2015).

Já a reatância refere-se à oposição dos tecidos corporais à presença de corrente elétrica devido às capacidades celulares de armazenamento e liberação da energia elétrica, que são as propriedades capacitivas. O valor de reatância alto pode representar desidratação do corpo, perda de massa muscular ou deterioração de membranas celulares (Associação Brasileira de Nutrologia, 2015).

Nos equipamentos de análise de impedância bioelétrica (*Bioelectrical Impedance Analysis*, BIA), são utilizadas equações dessa combinação entre resistência e reatância para medir a composição corporal a partir da gordura, músculo e água (Sampaio et al., 2021).

A avaliação corporal é um elemento importante para identificar condições físicas em algumas patologias, dentre elas lipedema, sendo possível realizar a partir de BIA, pois ela auxilia no diagnóstico (Sossou et al., 2022). A análise por BIA é utilizada por ser um método preciso e com alto grau de confiança para as análises tanto da composição corporal como do estado nutricional de indivíduos saudáveis e que apresentam alguma patologia e/ ou comorbidade em diversas situações clínicas, a partir da utilização de equipamento portátil, fácil de ser manuseado (Associação Brasileira de Nutrologia, 2015).

Sampaio et al. (2021) explicam que há grande variedade de equipamentos de avaliação corporal por BIA no mercado e cada aparelho avalia de diferente forma, sendo as mais comuns:

- **por região corporal:** nesse formato, a corrente elétrica perpassa apenas uma porção do corpo, sendo inferior ou superior;
- **total:** a corrente passa pelo corpo todo;
- **segmentar:** quando podem ser avaliados separadamente, segmentos ou membros do corpo.

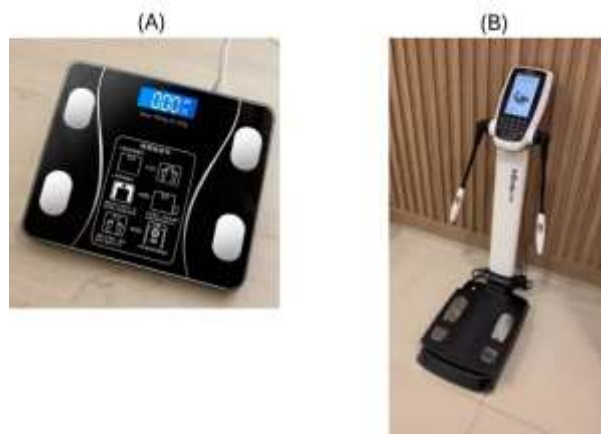
A contribuição da BIA é a avaliação corporal que apresenta estimativa dos tecidos corporais e a distribuição da água nos espaços intra e extracelulares, possibilitando identificar de forma precoce a retenção de água, sendo que pode influenciar de forma significativa na composição corporal (Ribas et al., 2015). Dentre as limitações da BIA, apresentam-se as condições em que o estado de hidratação corporal está alterado, como por exemplo hiper-hidratação, em que o percentual de massa magra corporal pode ser superestimado (Sampaio et al., 2017).

Desta forma, apresentam-se diferentes modelos e equipamentos para avaliação clínica por BIA.

3.4.1.2. Balança InBody

Existem alguns tipos de balança que utilizam a BIA para análise da composição corporal (Figura 2). Elas diferenciam-se entre si pela quantidade de eletrodos, frequências elétricas geradas e nível de precisão. Ou seja, quanto mais eletrodos, mais precisa é a medição. Alguns modelos têm uma barra de mão com eletrodos para uma medição mais precisa. Assim como, quanto mais frequências elétricas geradas, mais precisa é a medição. As balanças avançadas têm sensores mais sensíveis, o que garante uma margem de erro mais baixa.

Figura 2 – Modelos de balança com bioimpedância



Fonte: Autoria própria

A balança InBody 270 utilizada nesse estudo é considerada uma balança avançada, com uma barra de mão com eletrodos, eletrodos táteis tetrapolar de 8 pontos, fornecendo 10 medições de impedância em cada uma das 5 partes do corpo, utilizando duas frequências de 20 e 100 kHz.

O estudo do potencial das balanças vem sendo estudado por alguns autores, dentre eles temos o trabalho de Martinez et al. (2023) que utilizaram a avaliação corpórea em pacientes com lipedema utilizando a balança de bioimpedância como forma de avaliar a distribuição de gordura localizada nas pacientes em pacientes com

lipedema. Alves et al. (2017) relataram a análise vetorial de bioimpedância elétrica entre sobreviventes de câncer de mama e mulheres saudáveis entre outros (Mattiello, 2022; Ribas et al., 2015).

3.4.1.3. Relógios inteligentes vestíveis de pulso

Os relógios inteligentes ou *smart watches* além de funcionar como dispositivos de cronometragem são "computadores em rede de uso geral", usados no pulso, com uma matriz de sensores (Perez, 2019). Estes dispositivos utilizam como tecnologia para aferição de sinais clínicos a fotoplestimografia (*photoplethysmography*, PPG) uma técnica de medição óptica que pode ser usada para detectar alterações do volume de sangue no leito microvascular do tecido e tem sido usada em uma ampla gama de dispositivos médicos disponíveis comercialmente para medir saturação de oxigênio, pressão arterial e débito cardíaco, avaliando a função autonômica e detectar doenças vasculares periféricas (Ding, 2019).

Os relógios inteligentes vêm apresentando uma evolução muito rápida frente as suas funções. Em 2009, o S9110 da Samsung (figura 3 A) ainda não possuía um acelerômetro, item básico para relógios inteligentes, em 2014 foi lançado Samsung Gear 2 Neo (figura 3 B), trazendo a função de medir os batimentos cardíacos, em 2021 o Galaxy Watch 4 foi ampliado em suas funções com a medição de bioimpedância sendo que os dados são coletados através de um sinal elétrico que sai de dois botões laterais do equipamento (figura 3 C). O relógio consegue fazer um ciclo com 2.400 medições dentro de 15 segundos. Este processo evolutivo despertou o interesse da comunidade científica que busca investigar os dispositivos BIA vestíveis com sensores de pressão arterial sem manguito e espectroscopia de impedância bioelétrica (Corchia et al., 2020; Kõiv, 2018; Rachim; Chung, 2019), além de análise por bioimpedância (Ha et al., 2023), Jeziorek et al. (2023) compararam a taxa metabólica de repouso real (aRMR) com a taxa metabólica de repouso prevista (pRMR) utilizando balança de bioimpedância. Brandner et al. (2023) utilizou a bioimpedância baseada em smartwatch

(SW-BIA) e a bioimpedância multifrequencial (MFBIA) através dos valores de água corporal total.

Figura 3 - Evolução dos relógios inteligentes da marca Samsung



Fonte: Autoria própria

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental realizado com 42 participantes do sexo feminino com diagnóstico de lipedema realizado por médico vascular e que foram encaminhadas para realizar o tratamento em consultório de fisioterapia dermatofuncional na cidade de Santos/SP.

4.1. COLETA DOS PARÂMETROS

Foram coletados parâmetros relacionados a composição corpórea das participantes tais como: peso, altura, índice de massa corporal (IMC), teores de gorduras, água, massa magra e calorias utilizando dois instrumentos (figura 4) sendo uma balança InBody 270, da marca Ottoboni e o outro um relógio inteligente Samsung Galaxy Watch 5 que possuem uma análise de impedância bioelétrica (BIA).

Figura 4 - Equipamentos de medição de BIA. (A) balança InBody 270; (B) Samsung Galaxy Watch 5



Fonte: ottoboni.com.br e Google Images (2024)

As participantes após aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE 1) foram convidadas a entrarem na sala de coleta (individualmente) onde procedeu-se a colheita seguindo os critérios descritos no quadro 3.

Quadro 3 - Pré-requisitos e regras para aplicação da BIA

Calibração regular do aparelho.
O avaliado deve estar em jejum de 4 horas.
A ingestão alcoólica e a prática de atividade física ou sauna não devem ocorrer por, no mínimo, 8 horas antes do exame.
A bexiga deve ser esvaziada antes da realização do exame.
A temperatura do ambiente deve estar em torno de 22°C.
Observar a fase do ciclo menstrual por conta da possível retenção hídrica.
Utilizar material isolante entre as pernas de indivíduos obesos (ex. toalhas).

Fonte: Extraído de Sampaio et al. (2012)

A padronização da aferição das medidas da composição corpórea deu-se da seguinte maneira:

- a. No caso da a balança InBody 270 seguiu as especificações do fabricante;
- b. Para o relógio, adotou-se os seguintes passos:
 1. Selecionou o braço direito de todas as participantes para colocar o dispositivo (relógio);
 2. o dispositivo foi colocado nas participantes, na altura do músculo flexor longo do polegar (Figura 5) e realizada a captura dos dados.

Figura 5 - Equipamento de medição de BIA utilizados na avaliação corporal de pacientes com lipedema em clínica na cidade de Santos. Samsung Galaxy Watch 5



Fonte: Autoria própria

3. A captura seguiu as especificações do fabricante;
4. O relógio não afere o peso das participantes, sendo essa medida adicionada com base na captura realizada pela balança InBody.

Todas as participantes ficaram em repouso por um período de 10 minutos, antes da realização da captura dos dados em ambos os equipamentos. O intervalo de colheita dos dados entre a balança e o relógio foi de 5 minutos para todas as participantes, realizou a coleta dos dados para análise da composição corpórea (Quadro 4) das participantes.

Quadro 4 - Critérios mensurados pelos equipamentos de BIA

Inbody 270 – Ottoboni	Samsung Galaxy Watch 5
Água corporal total	Água corporal total
Massa de gordura corporal	Massa de gordura corporal
Massa muscular esquelética	Massa muscular esquelética
IMC - Índice de Massa Corporal	IMC - Índice de Massa Corporal
Porcentual de gordura corporal	Porcentual de gordura corporal
Taxa metabólica basal	Taxa metabólica basal

Fonte: Autoria própria

Importante destacar o que significa cada parâmetro que os equipamentos medem:

- **Água corporal total:** indica o nível de hidratação do organismo;
- **Massa de Gordura Corporal (MGC):** identifica quanto de gordura é subcutânea e quanto é visceral (a redor de órgãos);
- **Massa Muscular Esquelética (MME):** mede o peso dos músculos, ossos e tecidos não gordurosos do corpo;
- **Índice de Massa Corporal (IMC):** conforme descrito anteriormente, refere-se à relação entre peso e altura do corpo;
- **Porcentual de Gordura Corporal (GC):** determina qual a porcentagem do peso corporal é composta por gordura;
- **Taxa Metabólica Basal (TMB):** refere-se a energia consumida pelo corpo quando está em repouso.

Com base na distribuição da faixa etária das voluntárias, dividiu-se a amostra em dois grupos: G1, composto por mulheres jovem/adulta com idade de 18 a 59 anos e G2, mulheres idosas com idade igual ou superior a 60 anos (IBGE, 2022).

4.2. CRITÉRIO DE INCLUSÃO

As participantes selecionadas e que concordaram em participar do estudo, compareceram na data e horário previamente acordado, portavam o laudo com CID CID11, EF 02.2 e enquadravam-se nos critérios estabelecidos no quadro 3. Portanto, nenhuma participante foi excluída do estudo totalizando 42 portadoras de Lipedema.

4.3. TRATAMENTO DOS DADOS

O tratamento estatístico foi realizado em um programa GraphPad Prism 8.1. Para a análise descritiva das variáveis contínuas, considerou-se a medida de tendência

central (mediana, média e desvio padrão). Para comparação entre as variáveis quantitativas, entre os Grupos foram utilizados Two-Way Anova de múltiplas comparações, seguido do teste t e de Tukey. Para comparação entre instrumentos, foram utilizados testes de correlação de Pearson, regressão linear e de Bland-Altman. Adotou-se para valores significativos $p \leq 0,05$ e IC de 95%. Os resultados foram expressos em média, desvio padrão e intervalos mínimo e máximo.

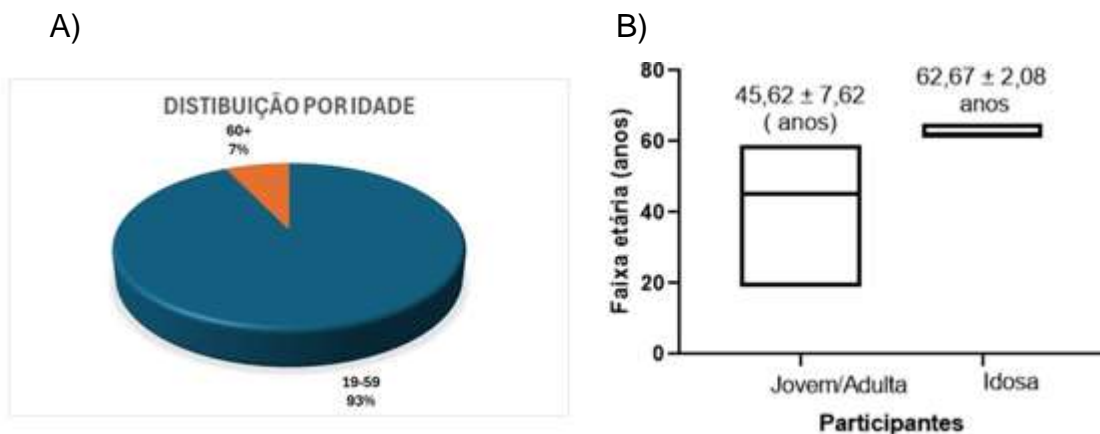
4.4. ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Brasil (em anexo), cadastrado com CAAE: 78942924.0.0000.5494 e seguiu o preconizado pela Res 446/12 do CNS.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados iniciais evidenciam uma população amostral de faixa etária predominante entre 19 e 59 anos (93,0%), consideradas mulheres nas fases jovem e adulta e percentual de 7,0% para participantes com faixa etária igual ou superior a 60 anos (figura 6 A). A média de idade na faixa etária para mulheres jovens e adultas foi de $45,62 \pm 7,62$ anos, enquanto para mulheres idosas a idade média demonstrou-se em $62,67 \pm 2,08$ anos (Figura 6 B). Observa-se também uma distribuição heterogênea nas idades das voluntárias jovens/adultas em relação as voluntárias com idade igual ou superior a 60 anos com mediana tendenciosa à média aritmética, onde a idade mínima foi de 19 anos e máxima de 59 anos no grupo denominado de G1 (Jovem/ Adulta), sendo 61 anos a idade mínima e máxima de 65 anos no grupo chamado de G2 (Idosas) (Figura 6B).

Figura 6 - A) distribuição por faixa etária, B) média, mediana e desvio padrão da faixa etária das participantes (G1- Jovem/adulta; n=39 e G2-idosa: n=3)



Fonte: Autoria própria

O lipedema foi incluído na Classificação Internacional de Doenças, em 2022, na 11ª revisão sobre o CID-11; EF02.2 e BD93.1Y (Dudek; Białaszczek; Gabriel, 2021). A prevalência dela no Brasil foi apresentada pela primeira vez por Amato et al. (2022), que evidenciou um percentual 12,3% para população feminina do país com idade entre

18 e 69 anos, corroborando com a faixa etária utilizada em nosso estudo. Entretanto, o estudo deles não caracterizou os estágios de lipedema na população estudada, dessa forma, esse é um critério que merece uma atenção para adequação dos programas de políticas públicas existente no país. Nesse estudo identificou-se como sendo os graus 2 e 3. (Figura 7) as maiores incidências dentre as mulheres voluntárias.

Figura 7 - Imagem dos membros inferiores de participantes com diagnóstico de lipedema estágio grau 2 (A) e estágio grau 3 (B)

A)



B)



Fonte: Autoria própria

Segundo Alosaim et al. (2024), em seu estudo com 115 mulheres Sauditas portadoras de lipedema, evidenciou que a idade mais comum para o início da doença foi verificada nas voluntárias com faixa etária em torno de 20-29 anos. E que o diagnóstico clínico com lipedema ocorreu em 71%, com grau 2 (31%) como a gravidade mais comum e tipo 3 (47%) como o tipo de doença prevalente, corroborando com os nossos achados.

5.1. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPÓREA

A média e o desvio padrão das análises realizadas da composição corporal utilizando a balança InBody e um dispositivo eletrônico do tipo: relógio de pulso Smartwatch Samsung 5, encontram-se disposto no quadro 5, nele observa-se uma divergência nas médias obtidas com a utilização da balança InBody em relação as verificadas no Smartwatch. Ao longo do texto discutiremos os impactos dessa divergência tanto no aspecto estatístico como na conduta clínica, em especial na área de fisioterapia.

Quadro 5 - Comparativos da composição corpórea obtidos pelos dois instrumentos G1 (n =39) e G2 (n=3)

Parâmetros	Balança InBody		Smartwatch Samsung	
	G1	G2	G1	G2
IMC (Kg/m ²)	27,97 ± 4,96	30,10 ± 3,43	34,31± 6,70	36,17 ± 2,74
Teor de água (%)	33,52 ± 3,74	33,77 ± 0,04	29,21± 2,80	30,27 ± 1,51
Gordura corporal (%)	38,54 ± 8,80	42,17 ± 4,66	46,71 ± 5,90	48,47 ± 2,51
Massa muscular esquelética (Kg)	25,15 ± 2,99	25,07 ± 0,11	20,51 ± 1,98	21,23 ± 1,13

Fonte: Autoria própria

5.2. INDICE DE MASSA CORPÓREA (IMC)

Os dados colhidos pela balança InBody indicaram um perfil nutricional de sobrepeso (33%) seguido de eutrófico (31%), Obesidade I (26%), Obesidade II (7%) e Obesidade III (3%), enquanto o Smartwatch Samsung evidenciou um maior percentual para a Obesidade I (33%) seguido de Obesidade II (24%), Obesidade III e sobrepeso ambos com 19% e eutrófico (5%) conforme Tabela 1.

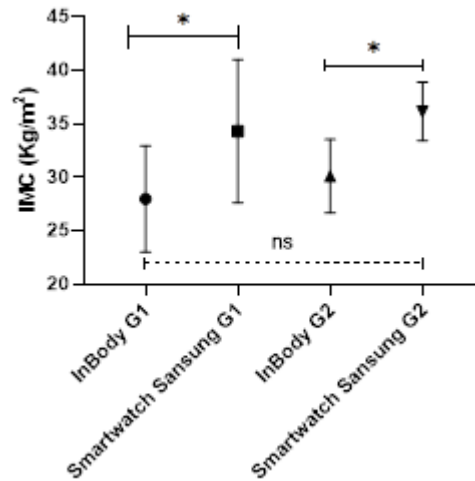
Tabela 1 - Comparativo do perfil nutricional de pacientes com Lipedema de acordo com IMC aferidos em dois instrumentos, 2024

Categorias segundo OMS	Balança InBody Número de voluntárias - (%)	Smartwatch Samsung Número de voluntárias - (%)
Baixo peso Menos de 18,5 kg/m ²	-	-
Peso normal 18,5 – 24,9 kg/m ²	13 (31%)	2 (5%)
Sobrepeso 25-29,9 kg/m ²	14 (33%)	8 (19%)
Obesidade I 30-34,9 kg/m ²	11 (26%)	14 (33%)
Obesidade II 35-39,9 kg/m ²	3 (7%)	10 (24%)
Obesidade III 40 ou mais kg/m ²	1(3%)	8 (19%)
n	42 (100%)	42(100%)

Fonte: Autoria própria

Os resultados do IMC (Figura 8) evidenciaram para o G1 (mulheres jovens/adulta) uma média aritmética registrada pelo smartwatch Samsung de $34,31 \pm 6,70$ kg/m², tendo um aumento de $6,33$ kg/m² (22,63%) em relação ao verificado na balança InBody ($27,97 \pm 4,96$ kg/m²). Para o G2 (mulheres na faixa etária de 60+ anos), o aumento de $6,06$ kg/m² (20,15%) também foi registrado entre o smartwatch Samsung ($36,17 \pm 2,74$ kg/m²) e a balança InBody ($30,10 \pm 3,43$ kg/m²). A diferença entre os dados registrado nos dois instrumentos são estatisticamente significativas quando comparados no mesmo grupo G1 vs G1 realizadas em instrumentos distintos (Figura 6), entretanto o mesmo comportamento não foi evidenciado quando comparado os grupos G1 vs G2.

Figura 8. Resultados da média e desvio padrão do IMC (kg/m^2) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; $n=39$ e G2: $n=3$); * = $p > 0,001$; ns = sem significância estatística



Fonte: Autoria própria

Essa diferença estatística significativa verificada no dispositivo smartwatch poderia impactada diretamente na conduta clínica visto que o paciente estaria sendo classificado com um perfil nutricional acima da sua real condição. Desde modo faz-se necessário o uso de um instrumento que possa promover com segurança um diagnóstico diferencial, visto ser este é de extrema importância para um tratamento significativo de qualquer patologia em especial ao lipedema (Lomeli et al., 2024; Wollina et al., 2018).

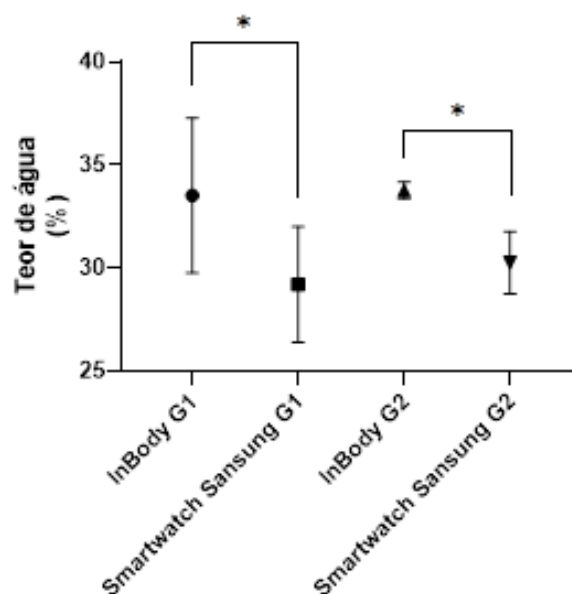
Ressalta-se que o diagnóstico de lipedema é realizado de forma mais comum com exame físico (Silva et al., 2022; Forner-Cordero et al., 2018), sendo comum o subdiagnóstico pela ausência de instrumentos validados de baixo custo (Amato et al., 2020b). A bioimpedância é considerada um método preciso e com alto grau de confiança para medir a composição corporal e o estado nutricional de fácil manuseio (Associação Brasileira de Nutrologia, 2015). Ela promove a avaliação corporal com base na estimativa dos tecidos corporais e na distribuição da água nos espaços intra e extracelulares da parte interior do corpo o que melhora a avaliação da composição

corporal (Ribas et al., 2015). Diferentemente dos smartwatch que avalia apenas a parte superior do corpo humano.

5.3. TEOR DE ÁGUA

Os achados evidenciaram um comportamento uniforme para o teor de água quando comparado os dois instrumentos (Figura 9), ou seja, ambos os instrumentos indicaram uma maior média ($33,52 \pm 3,74$; $29,21 \pm 2,80$) para o teor de água das voluntárias jovens/adultas em relação as voluntárias 60+ ($33,77 \pm 0,04$; $30,27 \pm 1,51$). Entretanto, observou-se um decréscimo de 4,31% (G1) e 3,50% (G2) nas médias dos valores registrados pelo smartwatch em relação aos registrado pela balança InBody o que representou uma diferença estatisticamente significativa. O comportamento similar ao demonstrado no IMC quando comparados G1 e G2 não evidenciou uma diferença significativa estatisticamente.

Figura 9 - Resultados da média e desvio padrão do teor de água (%) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; n=39 e G2: n=3); * = $p > 0,001$



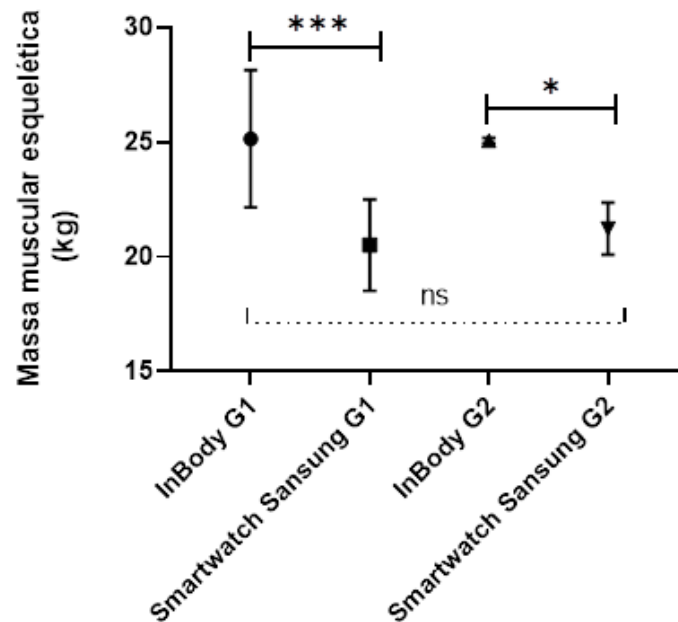
Fonte: Autoria própria

Brandner et al. (2023) avaliou em 186 participantes (114 mulheres) a precisão da análise de bioimpedância baseada em smartwatch (SW-BIA) e da análise de bioimpedância multifrequencial (MFBIA) através dos valores de água corporal total (TBW) reportado nos dispositivos. Eles relataram que os dispositivos apresentaram uma precisão adequada, porém essa foi ligeiramente menor para o dispositivo smartwatch em comparação com outros métodos. Esses dados corroboram com nossos achados.

5.4. MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA (KG)

As médias verificadas para a composição da massa muscular de $25,15 \pm 2,99$ kg; $20,51 \pm 1,98$ kg das voluntárias de 19 a 59 anos e de $25,07 \pm 0,11$ kg; $21,23 \pm 1,13$ kg das mulheres 60+ anos, evidenciou uma redução de 4,64 kg (18,5%) e 3,84 kg (15,31%) respectivamente entre os valores do relógio em relação a balança InBody. O primeiro grupo apresentou uma maior significância estatística em relação ao grupo de voluntárias 60+ anos, conforme figura 10.

Figura 10 - Resultados da média e desvio padrão do IMC (Kg/m^2) obtido na balança InBody e relógio Samsung (G1; n=39 e G2: n=3); *** = $p > 0,001$; * = $p > 0,0157$

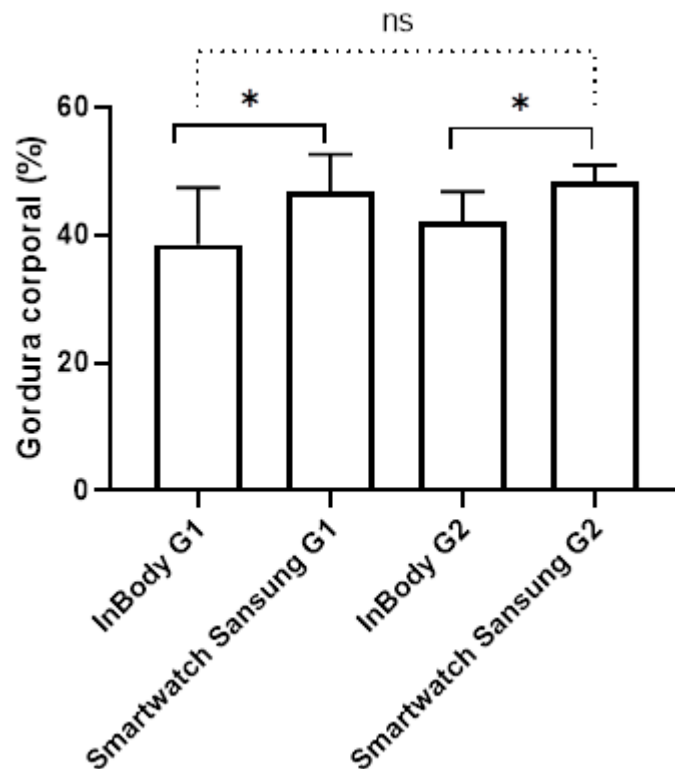


Fonte: Autoria própria

5.5. GORDURA CORPORAL (%)

O percentual de gordura total das voluntárias apresentou características bem distintas quando confrontados os dados nos dois instrumentos. A média registrada para as voluntárias do G1 foi maior no smartwatch ($46,71 \pm 5,90\%$) do que as registradas pela balança InBody ($38,54 \pm 8,80\%$). Isso, também foi observado para as voluntárias do G2, enquanto no relógio obteve-se uma média de $48,47 \pm 2,51\%$ na balança essa média foi de $42,17 \pm 4,66\%$. Em ambos os casos os aumentos ($8,17\%$ e $6,30\%$) foram considerados estatisticamente significativa (Figura 11).

Figura 11 - Resultados da média e desvio padrão do teor de gordura corporal (%) obtido na balança InBody e relógio Samsung. (G1; n=39 e G2: n=3); * = $p > 0,001$. ns = sem significância estatística



Fonte: Autoria própria

Jeziorek et al. (2023) quando estudou 108 mulheres polonesas diagnosticadas com lipedema, com idade média de 18 a 76 anos ($44,0 \pm 13,5$) comparando taxa metabólica de repouso real (aRMR) com a taxa metabólica de repouso prevista (pRMR) utilizando a BIA (balança) relatou um valor médio para percentual de gordura corporal de $37,5 \pm 7\%$ e de $29,1 \pm 4,7$ kg, assemelham-se com os nossos achados para a balança InBody.

5.6. VALIDAÇÃO DO TEOR DE GORDURA CORPORAL (%) AFERIDO EM DOIS INSTRUMENTOS

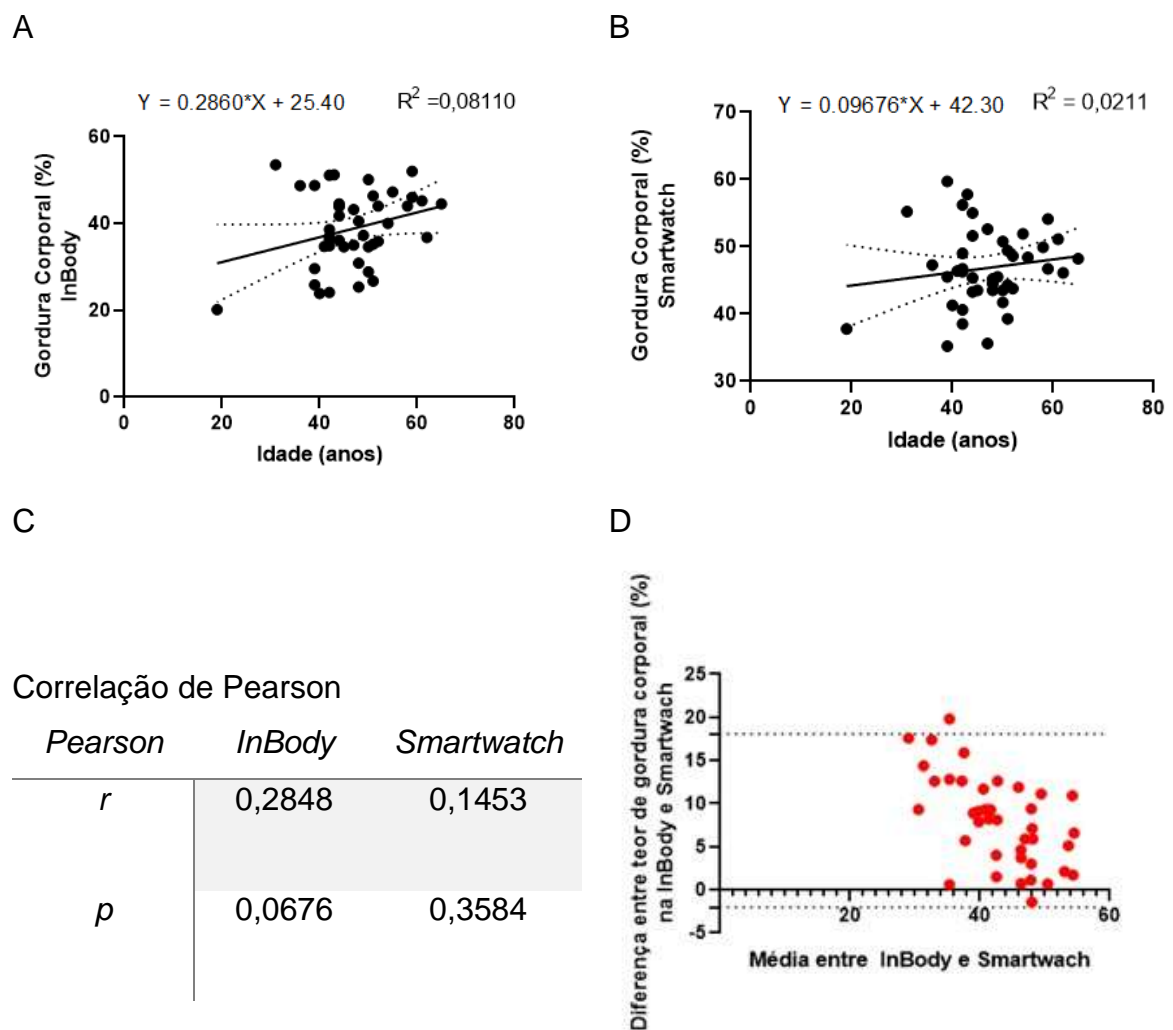
Os resultados encontrados na regressão linear indicam que quando aferido o teor de gordura corporal tendo como instrumento a balança InBody, essa apresentou um valor quatro vezes maior de R^2 (80%) em relação ao verificado nas análises com relógio inteligente Smartwatch Samsung (20%), como pode ser verificado nas figuras 12 A e B respectivamente, sugerindo uma baixa precisão nas análises do relógio inteligente ao modelo proposto. Observou-se também, uma correlação de Pearson de aproximadamente 50% menor do dispositivo vestível quando comparado ao valor de r obtido pela correlação com os dados da InBody ao referido modelo. Em ambos os casos não se evidenciou diferença significativas para correlação de Pearson (figura 12 C). Os dados indicaram, ainda que os instrumentos têm resultados médios pouco semelhante onde os limites de concordância de 95% estão entre - 2,01 a 18,9 com um viés em 8,038 (figura 12 D).

Nossos achados são similares aos encontrados por Jung et al. (2021) que avaliou a impedância bioelétrica vestível no pulso com eletrodos em miniatura para gerenciamento diário da obesidade. Eles relatam que quanto menor o eletrodo de um dispositivo BIA, maior o erro de medição de impedância devido à resistência de contato entre o eletrodo e a pele humana. Os dados de Brandner et al. (2023), corroboram com os nossos, segundo os autores os dispositivos vestíveis apresentaram uma precisão adequada, porém menor em comparação a outros instrumentos.

Nosso estudo sugere que a avaliação da composição corporal de pacientes portadoras de lipedema seja realizada pela balança InBody, visto que essa permite a medição de MGC e MME de forma segmentar nos membros inferiores e superiores, trazendo valores mais próximos da realidade do paciente. Martinez et al. (2023) e Mattiello (2020) também, recomendam a balança InBody como o equipamento a ser adotado por profissionais da área de saúde para avaliação corpórea em pacientes com lipedema, visto que os dispositivos eletrônicos disponíveis no mercado como os relógios inteligentes vestível de pulso, ainda carecem de várias validações, no tocante

as análise de bioimpedância, não somente em pacientes portadoras de lipedema como também para as demais comorbidades (Amato et al., 2020; Gracia; Alcolea, 2020).

Figura 12 - Curva de regressão linear do teor de gordura (%) em relação a idade aferido pela (A) balança InBody, (B) teor de gordura (%) em relação a idade aferido pelo relógio Smartwatch Samsung, (C) correlação de Pearson e (D) Bland-Altman: diferença vs a média do teor de gordura (%) (n= 42).



Fonte: Autoria própria

6. CONCLUSÃO

Pode se concluir que os dados amostrais, selecionados para o estudo, revelaram uma prevalência de lipedema maior em mulheres em faixa etária entre 18 e 59 anos, com um perfil nutricional obedecendo a ordem decrescente de sobrepeso, seguido de eutrófico, Obesidade I, II e Obesidade III. Que quando comparado os valores da composição corporal através da BIA, presente em dois instrumentos distintos esses apresentam diferença estatísticas significativas, sendo o relógio inteligente vestível de pulso do tipo smartwatch aquele em que seus valores possuem uma menor validação frente a realidade do paciente. A baixa correlação de Pearson verificada para o smartwatch ao modelo proposto, sugerem a necessidade de ampliação nos estudos, em especial com pacientes que apresentem outras patologias a fim de promover uma validação mais ampla desse tipo de dispositivo.

Portanto, visto que estes dispositivos do tipo vestível de pulso têm apresentado diversos parâmetros relacionados a saúde do indivíduo, é de fundamental importância para o acompanhamento e eficácia do tratamento de lipedema a padronização dos métodos e equipamentos de aferição dispostos no mercado, não só nos parâmetros aqui investigados, mas em outros, a fim de auxiliar de forma rápida, fácil, mas segura o diagnóstico da patologia.

Por fim, sugere-se a que até novos estudos apresentarem uma eficácia maior dos parâmetros, aqui analisados para os smartwatch que a composição corporal, perfil nutricional seja aferido pela BIA presente na balança InBody.

REFERÊNCIAS

ALOSAIMI K.; MORTADA, H.; ALSHOMER, F. Characteristics and Clinical Features of Patients with Lipedema in Saudi Arabia: A Cross-sectional Comprehensive Assessment. **Plast Reconstr Surg Glob Open**, v.12, n. 9, p. e6173, 18 set. 2024.

ALVES, P. C.; CARIOCA, A. A. F.; SABRY, M. O. D.; PINHEIRO, L. G. P.; OLIVEIRA, A. J. N.; TAVARES, N. H. C.; ARRUDA, S. P. M.; SAMPAIO, H. A. C. Análise vetorial de bioimpedância elétrica: uma comparação entre sobreviventes de câncer de mama e mulheres saudáveis. **Nutr. clín. diet. hosp.** v. 37, n. 2, p. 50-55, 2017.

AMATO, A. C. M.; AMATO, F. C. M.; BENITTI, D. A.; AMATO, L. G. L. Criação de questionário e modelo de rastreamento de lipedema. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 19, p. e20200114, 2020.

AMATO, A. C. M.; AMATO, F. C. M.; BENITTI, D. A.; SANTOS, R. V. Tradução, adaptação cultural e validação do questionário de avaliação sintomática do lipedema (QuASiL). **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 19, p. e20200049, 2020.

AMATO, A. C. M.; BENITTI, D. A. Lipedema pode ser tratado sem cirurgia: relato de 5 casos. **Am J Case Rep**, v.22, p. e934406, 2021.

AMATO, A. C. M.; AMATO, F. C. M.; AMATO, J. L. S.; BENITTI, D. A. Prevalência e fatores de risco para lipedema no Brasil. **J Vasc Bras**, v. 21, p. e20210198, 2022.

BERGMANN, A.; MATTOS, I. E.; KOIFMAN, R. J. Incidence and Prevalence of Lymphedema After Breast Cancer Surgery: Literature Review. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 53, n. 4, p. 461-470, 2007.

BRANDNER, C. F.; TINSLEY, G. M.; GRAYBEAL, A. J. Smartwatch-based bioimpedance analysis for body composition estimation: precision and agreement with a 4-compartment model. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 48, n. 2, p.172-182, feb. 2023.

BUSO, G.; DEPAIRON, M.; TOMSON, D.; RAFFOUL, W.; VETTOR, R.; MAZZOLAI, L. Lipedema: A Call to Action! **Obesity (Silver Spring)**, v. 27, n.10, p. 1567-1576, oct. 2019.

CORCHIA, L.; MONTI, G.; RAHELI, F.; CANDELIERI, G.; TARRICONE, L. Eletrodos têxteis secos para analisadores de bioimpedância vestíveis. **IEEE Sens. J.**, v. 20, p. 6139-6147, 2020.

DING, E.; HAN, D.; WHITCOMB, C.; BASHAR, S. K.; ADARAMOLA, O.; SONI, A. et al. Accuracy and Usability of a New Algorithm for Irregular Pulse Detection Using a

Smartwatch Among Older Adults: Observational Study. **JMIR Cardio**, v. 3, n.1, p. e13850, 2019.

DUNCAN, D.; DINEV, I. Noninvasive Induction of Muscle Fiber Hypertrophy and Hyperplasia: Effects of High-Intensity Focused Electromagnetic Field Evaluated in an In-Vivo Porcine Model: A Pilot Study. **Aesthet Surg J.**, v. 40, n. 5, p. 568-574, 2020.

FIFE, C. E.; MAUS, E. A.; CARTER, M. J. Lipedema: a frequently misdiagnosed and misunderstood fatty deposition syndrome. **Adv Skin Wound Care.**, v. 23, n. 2, p. 81-4, 2010.

FORNER-CORDERO, I.; OLIVÁN-SASOT, P.; RUIZ-LLORCA, C.; MUÑOZ-LANGA, J. Lymphoscintigraphic findings in patients with lipedema. **Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular**, v. 37, n. 6, p. 341-348, nov./ dec. 2018.

GRACIA, G. M.; ALCOLEA, J. M. Lipedema y Linfedema. Hacia un diagnóstico diferencial correcto. **Medicina Estética**, v. 65, p. 6-13, 2020.

HA, G. B.; STEINBERG, B. A.; FREEDMAN, R.; BAYÉS-GENÍS, A.; SANCHEZ, B. Safety evaluation of smart scales, smart watches, and smart rings with bioimpedance technology shows evidence of potential interference in cardiac implantable electronic devices. **Heart Rhythm**, v. 20, n. 4, p. 561-571, 2023.

HEXSEL, D.; BEZERRA, I.; RENON, A.; FABRIS, V. C. High-intensity focused electromagnetic field treatment for cellulite. **Surg Cosmet Dermatol.** v. 15, p. 15:e20230191, 2023.

HERBST, K. L.; KAHN, L. A.; IKER, E.; EHRLICH, C.; WRIGHT, T.; MCHUTCHISON, L. et al. Standard of care for lipedema in the United States. **Phlebology**, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2021.

HERPERT, U. A prevalência foi provavelmente superestimada (comentário sobre Kruppa 2020). **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 118, n. 3, p. 39, 2021.

ISAKADZE, N.; MARTIN, S. How useful is the smartwatch ECG? **Trends in Cardiovascular Medicine**, v. 30, n. 7, p. 442-448, 2020.

JEZIOREK, M.; SZUBA, A.; KUJAWA, K.; REGULSKA-ILOW, B. Comparison of Actual and Predicted Resting Metabolic Rate in Women with Lipedema. **Lymphat Res Biol**, v. 21, n. 3, p. 244-252, jun. 2023.

JUNG, M. H.; NAMKOONG, K.; LEE, Y. et al. Analisador de impedância bioelétrica vestível no pulso com eletrodos em miniatura para gerenciamento diário da obesidade. **Sci Rep**, v. 11, p. 1238, 2021.

LOMELI LD, MAKIN V, BARTHOLOMEW JR, BURGUERA B. Lymphedema vs lipedema: Similar but different. **Cleve Clin J Med**, v. 91, n. 7, p. 425-436, jul. 2024.

KÕIV, H.; RIST, M.; MIN, M. Desenvolvimento de dispositivo de detecção de bioimpedância para monitoramento vestível da curva de pressão arterial aórtica. **TM. Tech. Mess.**, v. 85, p. 366-377, 2018.

MARTINEZ, C. M.; ZAPATA, L. A. P.; PICARIELLO, F.; CID, R. R.; MEYER, P. F. Efeitos clínicos, viabilidade e educação: protocolo de ultrassom e drenagem linfática no pós-operatório de lipedema. **Práticas Educativas, Memórias e Oralidades**, Universidade Estadual do Ceará, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2023.

MARTINS, R. A. L.; MATIAS, M.; BUENO, F. C. P.; OGURI, M.; LEONARDO, P. S.; RUIZ-SILVA, C. Effects and Applications of the High Intensity Electromagnetic Field (PEMF) in health and aesthetics: perspectives and clinical evidence. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e06101421724, 2021.

MATTIELLO, R. **Valores de referência do ângulo de fase da bioimpedância elétrica**. 2020. Tese (Doutorado em Epidemiologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Porto Alegre.

PEREZ, M. V.; MAHAFFEY, K. W.; HEDLIN, H. et al. Large-scale evaluation of a smartwatch to identify atrial fibrillation. **N Engl J Med**, v. 381, n. 20, p. 1909-1917, 2019

RACHIM, V. P.; CHUNG, W. Y. Biossensor de pulso multimodal para sistema de monitoramento de pressão arterial sem manguito vestível. **Sci. Rep.**, v. 9, p. 1-9, 2019.

REICH-SCHUPKE, S.; SCHMELLER, W.; BRAUER, W. J. et al. Diretrizes S1: lipedema. **J Dtsch Dermatol Ges**, v.15, p. 758-767, 2017.

RIBAS, D. F.; DAHER, S.; WERUTSKY, C. A.; MACHADO, J.; MIZUMOTO, M.; GIORELLI, G.; MAGNI, J. R. T.; MEYER, F.; NAHAS, R. M.; BUZZINI, R. F.; BERNARDO, W. M. (orgs.) **Avaliação da Composição Corporal por Bioimpedanciometria**. Associação Brasileira de Nutrologia. Dez. 2015.

SAMPAIO, N. A. S.; ASSUNÇÃO, A. R. P.; FONSECA, B. B. **Estatística descritiva**. Belo Horizonte: Poisson, 2018.

SAMPAIO, L.R.; EICKEMBERG, M.; MOREIRA, P.A.; OLIVEIRA, C.C. Bioimpedância Elétrica. In: SAMPAIO, L.R. (org.). **Avaliação nutricional**. Salvador: EDUFBA, 2012, p. 113-132. Sala de aula collection.

SILVA, C. M.; RITZMANN, I. C.; BENELI, B. F.; LIMA, G. F.; ATIQUE, S. G. Lipedema: definição, sintomas, diagnóstico e tratamento. **Revista Científica Corpus Hippocraticum**, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2022.

SOSSOU, I. S.; SILVA, G. E. M.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C. Bioimpedância Elétrica na Avaliação da Composição Corporal: Uma Revisão dos Princípios Biofísicos, Diferentes Tipos, Aspectos Metodológicos, Validade e Aplicabilidade de suas Medidas. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**. São Paulo, v. 16, n. 102, p. 596-604, mai./ jun. 2022.

WOLLINA, U.; HEINIG, B. Differenzial diagnostik von Lipödem und Lymphödem: Ein Leitfaden für die Praxis [Differential diagnostics of lipedema and lymphedema: A practical guideline]. **Z Rheumatol.**, v.77, n. 9, p. 799-807, nov. 2018.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____,
RG/CPF: _____, estou sendo convidado(a) a participar do estudo “ANÁLISE COMPARATIVA NA AVALIAÇÃO CORPÓREA DE PACIENTES COM LIPEDEMA A PARTIR DE DOIS EQUIPAMENTOS DE BIOIMPEDÂNCIA” da pesquisadora FLAVIA DANIELLE CORREA ANDRADE, com objetivo de mostrar que existe discrepância nos resultados da avaliação corpórea de pacientes com lipedema a partir do uso de diferentes equipamentos de bioimpedância. A avaliação corpórea mais precisa pode contribuir com o tratamento correto, há possibilidade de melhora no quadro clínico das pacientes, assim como pode reduzir sintomas e contribuir para aumento da qualidade de vida no cotidiano.

A minha participação no referido estudo será no sentido de participar de avaliação corpórea de bioimpedância e me comprometo a seguir as instruções para a realização do exame: fazer jejum de alimentos e bebidas nas 4 horas que antecedem o horário do exame; não consumir bebidas alcóolicas um dia antes do exame; evitar o consumo excessivo de alimentos ricos em cafeína (chocolates, chás escuros e café) nos dois dias que antecedem o exame; no dia anterior ao exame não realizar atividade física intensa e não tomar sauna; não estar febril no dia do teste; ingerir dois copos de água (500ml) duas horas antes do teste (e manter este procedimento para os próximos testes); urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do exame.

Fui informado(a) de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: aumento da eficácia da avaliação corpórea a partir de equipamentos para medição de bioimpedância no tratamento de lipedema. Recebi, por outro lado, os esclarecimentos sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo como: restrição de realização do exame por pessoas com marca-passo, ou outro aparelho eletrônico interno ao corpo que dê suporte a vida, mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez e pessoas com placas metálicas em ambos braço direito e perna esquerda, ou vice-versa (braço esquerdo e perna direita) e possível desconforto durante o exame devido ao protocolo exigido, sem prejuízo a saúde física e/ ou psíquica. Ainda assim, poderei contar com assistência da pesquisadora responsável durante todo o período de realização do exame.

Fui informado(a) também, que conforme as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde serão aplicadas as garantias previstas de assistência integral, gratuita e pelo tempo que for necessário e direito de solicitação de indenização por danos decorrentes da pesquisa, cujo mérito será julgado em sua instância adequada, conforme a Resolução CNS nº 466 de 2012, itens III.2.o, IV.3.c, V.6 e V.7.

Fui informado que não terei gastos para participar desta pesquisa; meu transporte e alimentação (e do acompanhante), se necessário, serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada nos termos da Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (LGPD), ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, serão mantidos em sigilo, sendo assegurado total anonimato destes pelos pesquisadores (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens III.2.i e IV.3.e). Também fui informado(a) de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

A pesquisadora envolvida com o referido projeto é: FLAVIA DANIELLE CORREA ANDRADE e com ela poderei manter contato pelo telefone 13-974068085. É garantido ao participante o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, conforme Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.3 e IV.4.

Tendo sido orientado(a) quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza, objetivo e procedimentos do estudo, manifesto meu livre consentimento em participar. Estou ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Caso eu aceite participar, rubricarei cada página deste termo, apresentado em duas vias, e assinarei ao final juntamente com o pesquisador responsável ou pelas pessoas por ele delegadas, indicando meu consentimento em participar da pesquisa (Resolução CNS n 466 de 2012, item IV.5.d), das quais uma via me será entregue.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil (11) 4858-9224 sediado a Rua Carolina Fonseca, 584, Jd. Santana, SP- Capital ou mandar um e-mail para comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

SANTOS, ____ de _____ de 2024

Pela assinatura abaixo declaro minha anuência em participar da pesquisa.

Participante da pesquisa

Eu, responsável pela pesquisa acima, declaro que cumprirei todas as normas vigentes na Resolução CNS 466 de 2012, contidas nos itens IV.3 e IV.4, bem como respeitarei os termos da Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (LGPD).

Pesquisador responsável

ANEXO