

UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ATIVIDADE
FÍSICA

GABRIELA MARTINS DOS SANTOS

**COMPARAÇÃO ENTRE O ADIPÔMETRO CESCORF E O
ULTRASSOM MODO A BodyMetrix™ BX2000 NA ESPESSURA DAS
DOBRAS CUTÂNEAS E NA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Niterói
2022

GABRIELA MARTINS DOS SANTOS

**COMPARAÇÃO ENTRE O ADIPÔMETRO CESCORF E O
ULTRASSOM MODO A BodyMetrix™ BX2000 NA ESPESSURA DAS
DOBRAS CUTÂNEAS E NA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências da Atividade Física, da Universidade Salgado de Oliveira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre, na área de concentração Biodinâmica da Atividade Física e na linha de pesquisa Epidemiologia da Atividade Física, Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Rodrigues Marques Neto

Niterói
2022

CIP - Catalogação na Publicação

S237 Santos, Gabriela Martins dos.
Comparação entre o adipômetro CESCORF e o ultrassom modo A BodyMetrixtm bx2000 na espessura das dobras cutâneas e na determinação da composição corporal. / Gabriela Martins dos Santos. -- Niterói, RJ, 2022.
ix, 10-37p.; il., graf.
Numeração da publicação: [i] – ix, 10-37].
Referência(s): P. 27-32.
Apêndice: P. 33-37.

Orientador: PhD. Sílvio Rodrigues Marques Neto.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Atividade Física) – Universidade Salgado de Oliveira, 2022.

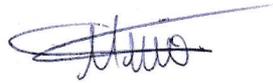
1. Composição corporal - Medição. 2. Antropometria. 3. Gordura subcutânea I. TÍTULO.

CDD 613

GABRIELA MARTINS DOS SANTOS

**“COMPARAÇÃO DO ADIPÔMETRO EM RELAÇÃO AO ULTRASSOM
MODO A BodyMetrix™ BX2000 NA ESPESSURA DAS DOBRAS CUTÂNEAS
E NA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.”**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências da Atividade Física, aprovada no dia 07 de dezembro de 2022 pela banca examinadora, composta pelos professores:



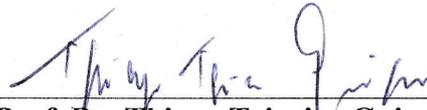
Prof. Dr. Silvio Rodrigues Marques Neto

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)



Prof. Dr. Tiago Costa de Figueiredo

Professor da Universidade Estácio de Sá (UNESA)



Prof. Dr. Thiago Teixeira Guimarães

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)

RESUMO

Introdução: Várias abordagens são utilizadas para a determinação da composição corporal, que se compõem, em métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos. Atualmente são os métodos duplamente indiretos os mais utilizados para avaliação da composição corporal na saúde e no esporte, e isso se dá por sua boa relação custo-benefício, por ser uma ferramenta pequena e portátil. O método de dobras cutâneas é o método mais utilizado na prática, no entanto, o ultrassom pode oferecer uma medida alternativa na avaliação da composição corporal em relação ao método dobras cutâneas. Porém, a relação entre dobra cutâneas e as medidas de ultrassom na avaliação da composição corporal é incerta. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo é comparar e correlacionar o adipômetro CESCORF com o ultrassom modo A BodyMetrix™ BX2000 na espessura das dobras cutâneas e na determinação da composição corporal. **Método:** Um grupo de 132 participantes, sendo 89 homens ($23 \pm 3,14$ anos, $1,72 \pm 0,59$ m, $73,12 \pm 5,43$ kg) e 43 mulheres ($21 \pm 2,05$ anos, $1,65 \pm 0,32$ m, $61,60 \pm 4,28$ kg) participaram do estudo. Inicialmente, os participantes foram entrevistados (anamnese) e foram orientados quanto ao preenchimento do PAR-Q e do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Em seguida, os participantes foram distribuídos aleatoriamente e orientados a realização do protocolo experimental que consistiu de dois momentos, sendo o primeiro a realização das medidas realizadas pelo adipômetro CESCORF (Porto Alegre, RS) modelo científico e o segundo pelo ultrassom BodyMetrix® BX2000 System (Concord, CA, USA), as coletas do presente estudo foram realizadas em uma única visita e pelo mesmo pesquisador. **Resultados:** Em todos os três locais anatômicos (homens e mulheres), foi observada uma diferença média entre as duas técnicas (adipômetro e ultrassom) na comparação entre as espessuras em milímetros. Para os homens de $4,20 \pm 2,64$ mm ($p < 0,0001$) dobra de peitoral, $5,42 \pm 1,29$ mm ($p < 0,0001$) dobra abdominal, e de $6,66 \pm 2,63$ mm ($p < 0,0001$) dobra de coxa. Para as mulheres, de $6,98 \pm 2,87$ mm ($p < 0,0001$) dobra de tríceps, $6,41 \pm 1,78$ mm ($p < 0,0001$) dobra supra ilíaca, e na dobra da coxa $2,37 \pm 1,73$ mm ($p 0,0634$). Foram encontradas diferenças médias entre os métodos em relação ao percentual de gordura, para os homens $-4,88 \pm 2,91$ ($p < 0,0001$), para as mulheres $-4,63 \pm 3,65$ ($p < 0,0001$). Correlações significativas foram encontradas entre os métodos, para homens ($r=0,85$) e mulheres ($r=0,69$). A análise de Bland-Altman mostrou que os intervalos de confiança de 95% para limites superiores e inferiores de concordância para o adipômetro e ultrassom, a diferença média foi de $-4,88 \pm 2,91$ (0,83:-10,59) para os homens e $-4,28 \pm 4,12$ (3,79:-12,35) para as mulheres. **Conclusão:** As técnicas de medida realizadas através do adipômetro CESCORF e ultrassom BodyMetrix demonstram correlações fortes. No entanto, o intervalo de confiança foi amplo entre os métodos, à medida que a espessura de gordura aumentou, a diferença aumentou entre as duas técnicas. Sendo assim, as medidas do adipômetro CESCORF foram consistentemente mais altas do que o ultrassom BodyMetrix.

Palavras-chave: composição corporal, gordura subcutânea, antropometria, tecido adiposo.

ABSTRACT

Introduction: Several approaches are used to determine body composition, which are composed of direct, indirect and double indirect methods. Currently, the double indirect methods are the most used for assessing body composition in health and sports, and this is due to its good cost-benefit ratio, as it is a small and portable tool. The skinfold method is the most used method in practice, however, ultrasound can offer an alternative measure in the assessment of body composition in relation to the skinfold method. However, the relationship between skinfolds and ultrasound measurements in the assessment of body composition is uncertain. **Objective:** The aim of the present study is to compare and correlate the CESCORF adipometer with the BodyMetrix™ BX2000 mode A ultrasound in skinfold thickness and body composition determination. **Method:** A group of 132 participants, 89 men (23 ± 3.14 years, 1.72 ± 0.59 m, 73.12 ± 5.43 kg) and 43 women (21 ± 2.05 years, 1.65 ± 0.32 m, 61.60 ± 4.28 kg) participated in the study. Initially, the participants were interviewed (anamnesis) and instructed on how to complete the PAR-Q and the informed consent form (TCLE). Then, the participants were randomly distributed and instructed to carry out the experimental protocol that consisted of two moments, the first being the measurements taken by the CESCORF adipometer (Porto Alegre, RS) scientific model and the second by the BodyMetrix® BX2000 System ultrasound (Concord, CA, USA), the collections of the present study were performed in a single visit and by the same researcher. **Results:** In all three anatomical sites (men and women), a mean difference was observed between the two techniques (adipometer and ultrasound) when comparing thicknesses in millimeters. For men, 4.20 ± 2.64 mm ($p < 0.0001$) pectoral skinfold, 5.42 ± 1.29 mm ($p < 0.0001$) abdominal skinfold, and 6.66 ± 2.63 mm ($p < 0.0001$) thigh fold. For women, a 6.98 ± 2.87 mm ($p < 0.0001$) triceps skinfold, 6.41 ± 1.78 mm ($p < 0.0001$) suprailiac skinfold, and thigh skinfold $2, 37 \pm 1.73$ mm ($p 0.0634$). Mean differences were found between the methods in relation to the percentage of fat, for men -4.88 ± 2.91 ($p < 0.0001$), for women -4.63 ± 3.65 ($p < 0.0001$). Significant correlations were found between methods, for men ($r=0.85$) and women ($r=0.69$). The Bland-Altman analysis showed that at the 95% confidence intervals for upper and lower limits of agreement for the caliper and ultrasound, the mean difference was -4.88 ± 2.91 (0.83:-10.59) for men and -4.28 ± 4.12 (3.79:-12.35) for women. **Conclusion:** The measurement techniques performed using the CESCORF adipometer and BodyMetrix ultrasound demonstrate strong correlations. However, the confidence interval was wide between the methods, as the fat thickness increased, the difference increased between the two techniques. Therefore, the CESCORF adipometer measurements were consistently higher than the BodyMetrix ultrasound.

Keywords: body composition, subcutaneous fat, anthropometry, adipose tissue.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama esquemático das etapas relacionadas ao desenho do estudo.	17
Tabela 1- Caracterização da amostra com valores representados através de média \pm DP.	19
Figura 2 – Gráfico: Comparação entre métodos que mensuraram espessura de dobras cutâneas de homens e mulheres.	20
Figura 3 – Gráfico: Comparação entre percentual de gordura medidos pelo adipômetro CESCORF e o ultrassom BodyMetrix para homens e mulheres.	21
Figura 4 – Gráfico: Análise do Coeficiente de correlação de Pearson para relação entre o percentual de gordura estimado (% G) do adipômetro CESCORF e do ultrassom BodyMetrix, para homens e mulheres.	21
Figura 5 – Gráfico: Bland-Altman para concordância entre adipômetro CESCORF e ultrassom BodyMetrix, para homens e mulheres.	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

US: Aparelho de Ultrassom modo A BodyMetrix™ BX2000

DC: Dobras Cutâneas

DEXA: Absorciometria por raios-X com dupla energia

%G: Percentual de Gordura

PAR-Q: Questionário para Praticar Atividade Física Regulares

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

CNS: Conselho Nacional de Saúde

LISTA DE ANEXOS

APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	33
APÊNDICE II - ANAMNESE	35
APÊNDICE III - PAR-Q	37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
Relevância e justificativa.....	13
Objetivo geral.....	15
Objetivos específicos:.....	15
Hipótese.....	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
Tipo de Pesquisa.....	16
Amostra.....	16
Critérios de inclusão.....	16
Aspectos Éticos da Pesquisa.....	16
Desenho do Estudo.....	17
Medidas Antropométricas.....	18
Determinação da Composição Corporal.....	18
Análise Estatística.....	19
3. RESULTADOS.....	19
4. DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO.....	25
6. INDICAÇÃO PRÁTICA.....	26
7. REFERÊNCIAS.....	27
8. ANEXOS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal é uma forma de determinar a relação entre a massa gorda corporal e a massa livre de gordura (MOHAMMADI; SHAKERIAN, 2013). Compreender que quantidades elevadas de gordura corporal são prejudiciais na saúde e na potencialização do desempenho nos leva a reconhecer a importância da avaliação da composição corporal com métodos confiáveis, precisos e fidedignos. A gordura corporal fora do padrão de normalidade, seja através de valores muito elevados ou inferiores, pode indicar impacto negativo na saúde humana (ACKLAND *et al.*, 2012).

Desta forma, observar as mudanças na composição corporal é fundamental para amplificar o desenvolvimento de programas para o emagrecimento e ganho de massa muscular, analisar a eficácia de intervenções nutricionais e com exercícios, e para acompanhar as mudanças associadas à idade na composição corporal (EBBEN; HINTZ; SIMENZ, 2005; SIMENZ; DUGAN; EBBEN, 2005; WAGNER, 2013). Ao longo dos anos, pesquisadores utilizaram várias técnicas para medir ou estimar com precisão a composição corporal, desde o trabalho com cadáveres até as técnicas de imagem mais recentes como a absorptometria de raios X de dupla energia (DEXA) (KASPER *et al.*, 2021).

Diferentes métodos e técnicas podem ser usadas para avaliar e determinar a composição corporal, no entanto, a escolha de sua utilização depende das diferenças em suas vantagens, desvantagens, limitações e às suas aplicações práticas. Ainda que vários métodos tenham sido desenvolvidos para mensurar compartimentos corporais específicos, o único método direto é a dissecação de cadáveres, portanto métodos menos invasivos e aplicáveis no campo, tais como os indiretos e duplamente indiretos foram desenvolvidos (DUREN *et al.*, 2008).

Os métodos indiretos incluem aqueles por exames bioquímicos (Hidrometria, espectrometria de raios gama, espectrofotometria, ativação de nêutrons e excreção de creatinina), imagens (Radiologia Convencional, Tomografia Axial Computadorizada, Ressonância Nuclear Magnética e Absortometria por raios-X com dupla energia (DEXA) e densitométricos (pletismografia por deslocamento de ar e pesagem hidrostática) (DUREN *et al.*, 2008).

Há alguns anos, a densitometria quantificada pela pletismografia por deslocamento de ar e pela pesagem hidrostática eram as técnicas de referência

utilizadas na comunidade científica (WAGNER; HEYWARD, 1999). Atualmente a mensuração dos compartimentos corporais pelo DEXA é considerada a técnica padrão ouro na determinação da composição corporal (FORNETTI *et al.*, 1999). Todavia, esse equipamento permite somente sua realização em ambiente laboratorial e, apresenta alto custo e preparo técnico especializado para sua operacionalização (WAGNER; HEYWARD, 1999). Em função disto, os profissionais da área da saúde, sobretudo no âmbito das ciências do esporte, preferem utilizar métodos de campo com baixo custo financeiro e operacional para avaliar a composição corporal de diferentes grupos (SILVA *et al.*, 2013).

Neste sentido, os métodos duplamente indiretos são os mais utilizados por estes profissionais. Os procedimentos duplamente indiretos mais usados atualmente para determinar a composição corporal são os de dobras cutâneas, ultrassonografia e a bioimpedância (KASPER *et al.*, 2021). Conseqüentemente, para obter uma avaliação adequada e menos provável de ser mal interpretada, é necessário validar os métodos desses modelos e realizar análises com base em procedimentos estatísticos apropriados (SILVA *et al.*, 2013). Dentre os métodos duplamente indiretos, a espessura do tecido subcutâneo determinado pelos adipômetros são os mais utilizados na prática, pois é considerada uma técnica de campo, de menor custo e não invasiva para determinar a composição corporal (GOING, 1996 ; HEYWARD; WAGNER, 2004; HAWES; MARTIN, 2001; MARFELL-JONES; STEWART; DE RIDDER, 2012). O método de dobras cutâneas em relação ao DEXA, é considerado um método com custo-benefício baixo, além de ser portátil e acessível para determinar a composição corporal, por isso, são mais frequentemente utilizados na prática (SMITH-RYAN *et al.*, 2014; WAGNER; HEYWARD, 1999).

Apesar de ser uma técnica utilizada em uma ampla gama de estudos de campo (FREEDMAN; OGDEN; KIT, 2015), a habilidade e regularidade são necessárias para pinçar durante a medição de dobras cutâneas, além disso, o erro intra-avaliador e interavaliador é alto ao medir o percentual de gordura corporal. Essa inconsistência nas medidas pode levar a dúvidas sobre a precisão da utilização do método de dobras cutâneas (SMITH-RYAN *et al.*, 2014).

Um método relativamente novo para a medida de dobras cutâneas e conseqüente avaliação da composição corporal é o ultrassom, que é pequeno o bastante para ser método de campo portátil. Embora o ultrassom tenha sido usado para medir o tecido adiposo subcutâneo por quase 50 anos, o uso desta tecnologia

parece ser muito menor do que os métodos de avaliação da composição corporal mencionados anteriormente, e muitos estudantes, pesquisadores e médicos não estão familiarizados com este método, como instrumento de avaliação da composição corporal (WAGNER, 2013).

O BodyMetrix™ fabricado pela IntelaMetrix (Concord, CA, USA) é comercializado como uma alternativa ao método de dobras cutâneas, utiliza ultrassom no modo A de 2,5 MHz ou a técnica de ultrassom no modo de amplitude, com software específico de composição corporal, projetado para fins de avaliação da composição corporal (WAGNER, 2013). Consiste em um pequeno bastão (transdutor ultrassônico) portátil conectado diretamente ao computador através de um cabo USB (BARANAUSKAS *et al.*, 2015). O software cria um gráfico de medição com a espessura ou profundidade do tecido no eixo horizontal e o sinal de ultrassom refletido no eixo vertical. O software também irá calcular o percentual de gordura total a partir das medidas ultrassonográficas (DA SILVA, 2010). Os pontos anatômicos utilizados para realizar as medidas mensuradas pelo ultrassom é o mesmo do método de dobras cutâneas, como as descritas por Jackson e Pollock, (1985). Considerado então, tão portátil quanto calibradores de dobras cutâneas, deve-se considerar o fato de minimizar os erros que envolvem a palpação da pele (BIELEMANN *et al.*, 2016). Entretanto, ao utilizar o ultrassom se o avaliador pressionar o transdutor na pele com muita força reduzirá consideravelmente a espessura do tecido adiposo subcutâneo. Conseqüentemente, a necessidade de treinamento e prática é indispensável para produzir resultados confiáveis, como o compasso de dobras cutâneas (TOOMEY *et al.*, 2011).

Gomes *et al.* (2020) em um estudo transversal compararam o método ultrassom e dobras cutâneas como medidas de gordura corporal para atletas, em relação à absorptometria de raios X de dupla energia (DEXA). Cinquenta e seis atletas bem treinados (27 homens, 29 mulheres), com idades entre 14 e 29 anos, de uma variedade de esportes e com composições corporais diversas (10 a 33% de gordura corporal) participaram deste estudo. Onde encontraram em seu estudo correlação entre DEXA e ultrassom ($r = 0,959$, $p < 0,001$), e de dobras cutâneas ($r = 0,911$, $p < 0,001$), foram ambas relações positivas altas. No quartil mais baixo por proporção de gordura, a correlação entre DEXA e ultrassom ($r = 0,811$, $p < 0,001$) foi uma alta correlação positiva, enquanto a correlação dobras cutâneas ($r = 0,652$, $p = 0,011$) foi uma correlação positiva moderada. No quartil mais alto por proporção de gordura, a

correlação DEXA e ultrassom ($r = 0,847$, $p < 0,001$) foi de alta correlação positiva, enquanto a correlação de dobras cutâneas ($r = 0,591$, $p = 0,026$) foi uma correlação positiva moderada.

Em outro estudo foi avaliado a precisão da medição do percentual de gordura corporal com um aparelho de ultrassom e com o DEXA, em 93 atletas (24 mulheres, 69 homens), com idades entre 18 e 33 anos. A amostra incluiu 15 atletas de taekwondo, 14 de luta livre, 35 de judô, 17 de boxe e 12 de remo. As estimativas do ultrassom em relação percentual de gordura corporal foram correlacionadas com DEXA em mulheres ($r = 0,97$, $p < 0,01$) e homens ($r = 0,98$, $p < 0,01$). O método ultrassom em ambos os sexos demonstrou um erro total baixo (0,93 %). O viés concordância entre os métodos de 95% foi de (-0,06 a 1,2) para todos os atletas e não apresentou superestimação (PINEAU, FILLIARD e BOCQUET, 2009).

Kuo *et al.* (2020), compararam o método de dobras cutâneas em relação ao DEXA referente ao percentual de gordura corporal, em 59 pacientes diabéticos (36 mulheres e 23 homens). O método de dobras cutâneas demonstrou correlações em relação ao DEXA, no sexo masculino ($r = 0,885$, $p < 0,001$) e no feminino ($r = 0,672$, $p < 0,001$). A análise de Bland-Altman demonstrou que as diferenças médias DEXA e dobras cutâneas são positivas para feminino (8,74) e masculino (7,22), o viés concordância entre os métodos de 95% foi de (0,02 a 17,45) feminino e (-2,43 a 16,86) masculino indicando que o método de dobras cutâneas tende a superestimar percentual de gordura corporal.

Segundo Barreira (2013), o método de dobras cutâneas é o método mais aplicado na prática para a determinação da composição corporal, sendo considerado um método de campo preferido para avaliar a porcentagem da composição corporal em atletas (HEYWARD; WAGNER, 2004). Paralelamente, embora o ultrassom BodyMetrix™ não apresente o mesmo custo-benefício comparado ao adipômetro, talvez possa ser uma alternativa ao método de dobras cutâneas (WAGNER, 2013).

Relevância e justificativa

Um dispositivo de medição da composição corporal com boa relação custo-benefício, confiável e fidedigno é indispensável para identificar os riscos à saúde e entender a eficácia das intervenções no estilo de vida (TOTOSY DE ZEPETNEK *et al.*, 2021). Nos dias que correm, é difícil encontrar ferramentas pequenas, portáteis,

fáceis de usar, acessíveis e comprovadas para avaliar a composição corporal em esporte e saúde (MÜLLER *et al.*, 2016; WAGNER, 2013).

A medida de dobras cutâneas é um método amplamente utilizado, mas não é o método padrão-ouro (PÉREZ-CHIRINOS BUXADÉ *et al.*, 2018). Apesar de ser um método popular, muitas limitações técnicas devem ser consideradas ao usar esta técnica (KERR; SLATER; BYRNE, 2017; NORTON, 1998). Os compassos de dobra cutâneas são considerados relativamente baratos e fáceis de transportar, no entanto, o uso do adipômetro requer treinamento especializado e está sujeito a um alto grau de variabilidade entre os avaliadores (WANG *et al.*, 2000), diretamente relacionado com pegada do praticante, pela pressão aplicada do compasso, pela idade, sexo e temperatura da pele (KERR; SLATER; BYRNE, 2017; NORTON, 1998). Entretanto, nas mãos de um técnico com experiência e habilidoso a avaliação da composição corporal através do método de dobras cutâneas se torna um método de campo preferido para estimar o percentual de gordura (HEYWARD; WAGNER, 2004).

Um método para medir a composição corporal que está ganhando popularidade é o BodyMetrix™ BX2000 fabricado pela IntelaMetrix (Concord, CA, USA), sendo o ultrassom o método que mais se aproxima em relação aos parâmetros do método de dobras cutâneas (ELSEY *et al.*, 2021). O ultrassom BodyMetrix™ foi criado como um método de campo de médio alcance para uso por profissionais de saúde e esporte (JOHNSON *et al.*, 2012). Este método usa o ultrassom no modo A de 2,5 MHz ou técnica de ultrassom no modo de amplitude, com software específico para determinar a composição corporal (WAGNER, 2013). Considerado então, tão portátil quanto compasso de dobras cutâneas (BIELEMANN *et al.*, 2016), a carência de procedimentos padronizados e resultados dependentes da habilidade do avaliador são limitações em relação ao uso do ultrassom como método para avaliação da composição corporal (WAGNER, 2013). Conseqüentemente, ao utilizar o ultrassom se o avaliador pressionar o transdutor na pele com muita força reduzirá consideravelmente a espessura do tecido adiposo subcutâneo (TOOMEY *et al.*, 2011).

Selkow, Pietrosimone e Saliba (2011), compraram medidas através do método de dobras cutâneas e ultrassom na avaliação da espessura dobra cutânea da coxa. Vinte indivíduos saudáveis (13 homens, 7 mulheres) participaram do estudo. Foram encontradas fortes correlações entre as medidas no vasto medial oblíquo ($r = 0,90$, $p < 0,001$), reto femoral distal ($r = 0,93$, $p < 0,001$), reto femoral proximal ($r = 0,93$, p

<0,001) e vasto lateral ($r = 0,91$, $p < 0,001$). Foram encontradas diferenças médias entre as medidas $2,18 \pm 2,78$ mm (vasto medial oblíquo), $1,79 \pm 2,39$ mm (reto femoral distal), $3,67 \pm 2,60$ mm (reto femoral proximal) e $2,21 \pm 2,97$ mm (vasto lateral) mostrando que as medidas realizadas através do método de dobras cutâneas resultaram em espessuras maiores ao comparar com o ultrassom. Nos gráficos de Bland-Altman, os limites de concordância foram amplos no vasto medial oblíquo (-3,38 a 7,74), no reto femoral distal (-3,04 a 6,52), no reto femoral proximal (-1,53 a 8,87), e no vasto lateral (-3,73 a 8,15). Praticamente todos os gráficos demonstraram superestimação crescente no método de dobras cutâneas à medida que a espessura da gordura aumentava, com exceção ao vasto lateral.

Com isso, a utilização do ultrassom BodyMetrix™ talvez possa ser um método de medição alternativo para medir a composição corporal (ELSEY *et al.*, 2021), sendo vendido como uma possibilidade ao método de dobras cutâneas (WAGNER; CAIN; CLARK, 2016). No entanto, embora vários estudos tenham abordado esta questão, os resultados são inconsistentes, o que não é surpreendente dada a variedade de equações utilizadas no método de dobras cutâneas. Portanto, é necessário elucidar se as medidas mesuradas pelo método de dobras cutâneas e o método de ultrassom são semelhantes entre si (SUAREZ-ARRONES *et al.*, 2018; REILLY *et al.*, 2009; WITHERS *et al.*, 1987).

Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é comparar e correlacionar o adipômetro CESCORF com o ultrassom modo A BodyMetrix™ BX2000 na espessura das dobras cutâneas e na determinação da composição corporal.

Objetivos específicos:

- Comparar os valores da espessura das dobras cutâneas com o adipômetro CESCORF e o ultrassom da Bodymetrix™;
- Comparar os valores do percentual de gordura estimados com o adipômetro CESCORF e o ultrassom da Bodymetrix™;
- Avaliar a correlação e concordância entre os dois métodos sobre o valor da espessura das dobras e do percentual de gordura.

Hipótese

A hipótese do estudo é que o adipômetro CESCORF apresente medidas diferentes em relação ao ultrassom de modo A BodyMetrix™ BX2000 por se tratar de equipamentos com tecnologias distintas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Pesquisa

Esse estudo se caracteriza como um estudo correlacional, com objetivo de relacionar duas variáveis (THOMAS; NELSON e SILVERMAN, 2012).

Amostra

A análise do tamanho da amostra foi calculada através do software G*Power e mostrou um quantitativo mínimo de 19 participantes para se alcançar uma potência de 0,80. Participaram do estudo 132 participantes, sendo 89 homens ($23 \pm 3,14$ anos, $1,72 \pm 0,59$ m, $73,12 \pm 5,43$ kg) e 43 mulheres ($21 \pm 2,05$ anos, $1,65 \pm 0,32$ m, $61,60 \pm 4,28$ kg). Antes de iniciar a coleta de dados, todos os participantes responderam ao questionário PAR-Q (Shepard, 1988), e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação em pesquisa (Anexo I), onde foram informados os procedimentos que seriam realizados. Foi solicitado aos participantes que não realizassem nenhum tipo de treinamento nas 48 horas antecedentes às avaliações.

Critérios de inclusão

Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados no presente estudo, apresentar a idade de 21 a 30 anos e não apresentar nenhuma limitação física que impossibilitasse a realização da avaliação da composição corporal (DC e US).

Aspectos Éticos da Pesquisa

O projeto de pesquisa referente ao presente estudo, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Salgado de Oliveira (CEP/UNIVERSO, CAAE: 62943822.0.0000.5289) e obedeceu às normas sobre pesquisa, envolvendo seres

humanos que constam na resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 07 de abril de 2016.

Desenho do Estudo

O desenho do estudo pode ser resumido observando a figura 1. Inicialmente, os participantes foram entrevistados (anamnese) e foram orientados quanto ao preenchimento do PAR-Q e do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Em seguida, os participantes foram distribuídos aleatoriamente e orientados a realização do protocolo experimental que consistiu de dois momentos, sendo o primeiro através adipômetro e o segundo através do ultrassom, as coletas do presente estudo foram realizadas em uma única visita e pelo mesmo pesquisador. Desta forma, os participantes foram submetidos a avaliação da estatura e massa corporal (antropometria) e, em seguida foi realizado a medida de dobras cutâneas para a estimativa do percentual de gordura através do uso do adipômetro CESCORF (Porto Alegre, RS) modelo científico e o aparelho de ultrassom BodyMetrix® BX2000 System (IntelaMetrix, Concord, CA, USA).

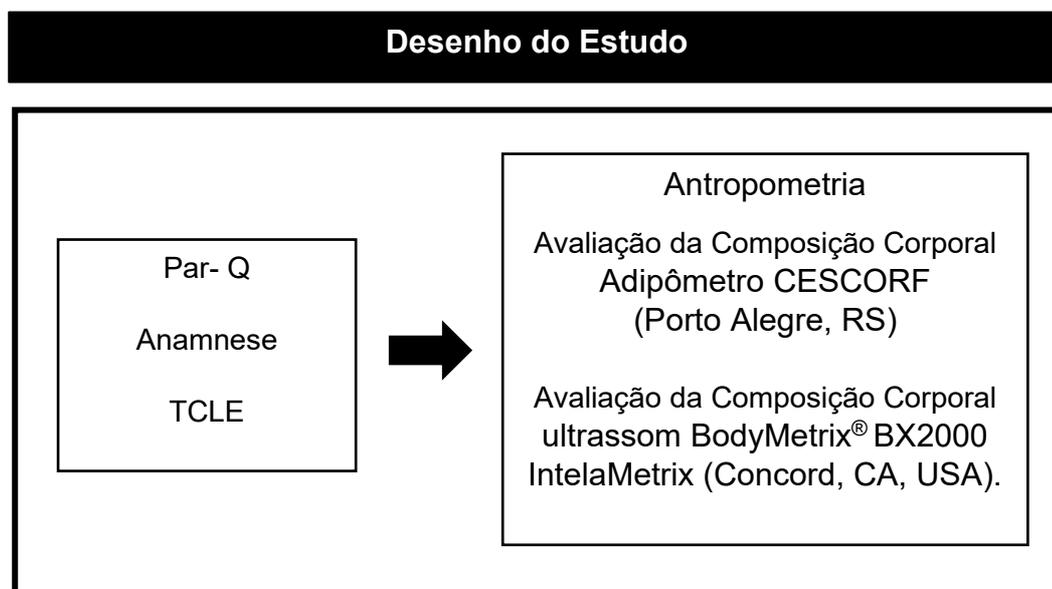


Figura 1 – Diagrama esquemático das etapas relacionadas ao desenho do estudo.

Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas incluíram massa corporal (kg), estatura (m). A massa corporal foi mensurada em balança plataforma com precisão de 100g e a estatura com escala com precisão de 1,0 cm (Balança Digital Até 200kg - W200/100a Welmy). O IMC foi obtido pela razão entre massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m²).

Determinação da Composição Corporal

Para a aferição das dobras cutâneas (DC), utilizou-se de dois equipamentos, o adipômetro CESCORF (Porto Alegre, RS), modelo científico e o aparelho de ultrassom BodyMetrix® BX2000 System (IntelaMetrix, Concord, CA, USA). As medidas foram realizadas sempre pelo mesmo pesquisador e no mesmo dia. As DC coletadas dos homens foram peitoral, abdominal e coxa. As DC coletadas das mulheres foram, tríceps, suprailíaca e coxa, seguindo as recomendações e padronizações do protocolo de 3 dobras (JACKSON; POLLOCK, 1985). Todos os participantes estavam na posição ortostática e as dobras obtidas foram somente do lado direito do participante. Os pontos anatômicos foram indicados com um marcador antes de qualquer uma das análises de composição corporal serem realizadas para assegurar que os locais de mensuração fossem replicados pelo adipômetro CESCORF e ultrassom BodyMetrix.

Para a medição do peitoral (masculino), foi obtida uma DC diagonal em relação ao ponto no eixo longitudinal no ponto médio da distância entre a linha axilar anterior e o mamilo. Para a medição abdominal (masculino), foi obtida uma DC vertical 3 cm à direita do ponto central da cicatriz umbilical e uma linha horizontal no ponto central da cicatriz umbilical. Para a medição do tríceps (feminino), foi obtida uma DC vertical na face posterior do braço no ponto médio entre o acrômio e o olecrano. Para a medição suprailíaca (feminino), foi obtida uma DC diagonal no ponto de medida aproximadamente 3 cm acima da crista ilíaca alinhado com o eixo axilar e acompanhando o sentido da crista ilíaca. Para a medição da coxa (feminino e masculino), foi obtida uma DC vertical no ponto médio ou o terço superior da distância entre a dobra inguinal e a borda proximal da patela (JACKSON; POLLOCK, 1978; JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980).

As medidas por ultrassom BodyMetrix ocorreram através da emissão de uma frequência de 2,5 MHz, por meio de um transdutor ultrassônico conectado diretamente ao computador através de um cabo USB. Para cada leitura, o gel de ultrassom foi colocado na cabeça do transdutor, colocou-o em contato com a pele e, durante a medição (4-8 s), deslizou o transdutor cerca de 0,5 cm acima e abaixo do ponto anatômico escolhido, tomando-se o cuidado de evitar a compressão da gordura subcutânea, sendo necessário que quase nenhuma pressão fosse aplicada. O que é de grande importância para que a pele não fosse comprimida ou alterada, para não alterar a leitura no local da medida (MICLOS-BALICA, 2021).

Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas através do software GraphPad Prism 8 (Versão 8.4.2). A estatística descritiva foi expressa através dos valores médios e do desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada pelo Teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre média dos valores da espessura das dobras e do percentual de gordura foi realizada pelo teste T de *Student* para amostras dependentes. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para determinação da associação entre as variáveis estudadas e a análise de Bland-Altman (ALTMAN e BLAND, 1986) foi utilizada para determinar a confiabilidade e reprodutibilidade das técnicas. O grau de significância estatística adotado para as análises foi de $p < 0,05$.

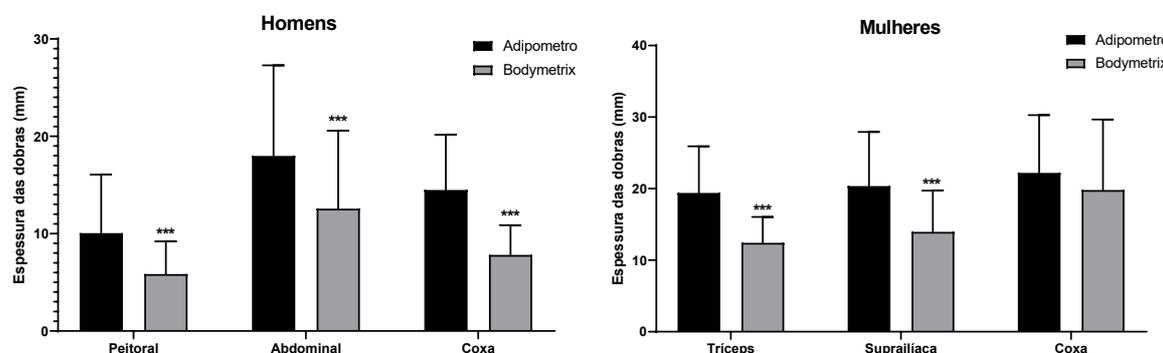
3. RESULTADOS

Grupos	N	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso(kg)
Homens	89	23 ± 3,14	1,72 ± 0,59	73,12 ± 5,43
Mulheres	43	21 ± 2,05	1,65 ± 0,32	61,60 ± 4,28

Tabela 1- Caracterização da amostra com valores representados através de média ± DP.

As Figuras 2 (A – B) apresentam a comparação entre as espessuras em milímetros das dobras cutâneas, de homens e mulheres respectivamente, a partir da leitura do adipômetro CESCORF e do ultrassom BodyMetrix. A diferença média na espessura de dobra cutânea para peitoral entre os homens foi de $4,20 \pm 2,64$ mm com diferenças significativas $p < 0,0001$, como mostra a Figura 3 (A). Na dobra abdominal a diferença foi de $5,42 \pm 1,29$ mm com diferenças significativas p valor $< 0,0001$, como mostra a Figura 3 (A). Na dobra de coxa a diferença média foi de $6,66 \pm 2,63$ mm com diferenças significativas com p valor $< 0,0001$, como mostra a Figura 3 (A). Para as mulheres, a diferença média na espessura de dobra cutânea para tríceps foi de $6,98 \pm 2,87$ mm com diferenças significativas p valor $< 0,0001$, como mostra a Figura 3 (B). Na dobra supraílica a diferença foi de $6,41 \pm 1,78$ mm com diferenças significativas p valor $< 0,0001$, como mostra a Figura 3 (B). Na dobra de coxa a diferença média foi de $2,37 \pm 1,73$ mm, sendo essas diferenças não significativas com p valor $0,0634$, como mostra a Figura 3 (B).

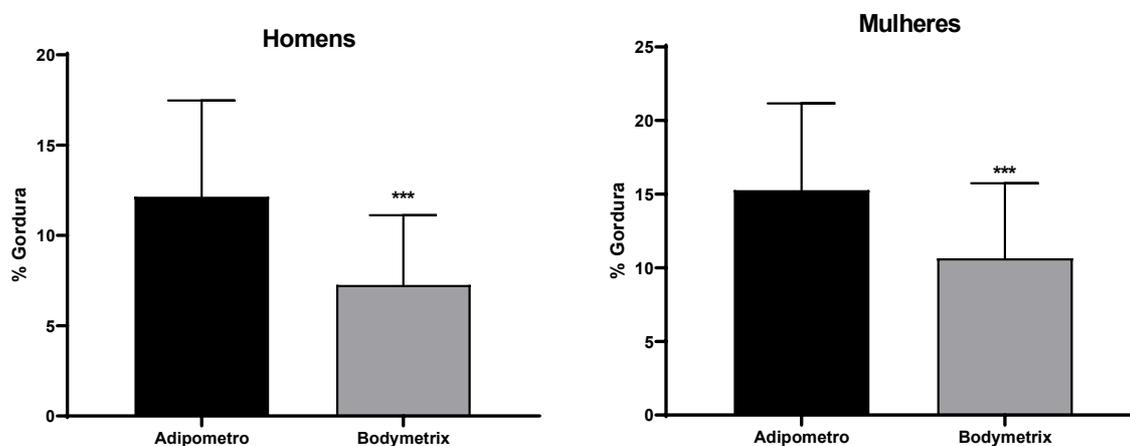
Figura 2 – Comparação entre métodos que mensuraram espessura de dobras cutâneas de homens e mulheres.



*** $p < 0,0001$

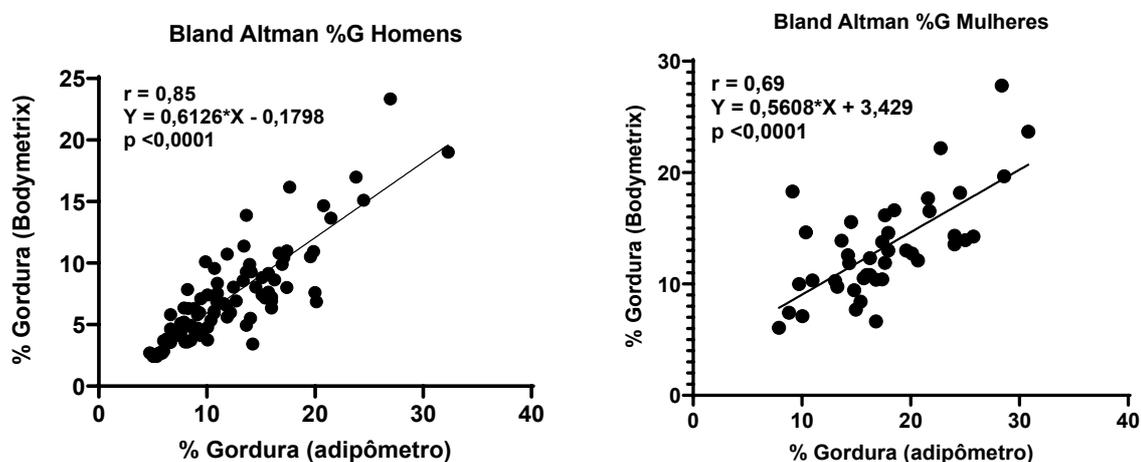
As Figuras 3 (A – B) mostram a comparação do percentual de gordura entre a medição do adipômetro CESCORF e do ultrassom BodyMetrix, para homens e mulheres. A diferença entre os métodos em percentual de gordura para os homens foi de $-4,88 \pm 2,91$. Com diferença significativa com p valor $< 0,0001$. Como mostra a Figura 4 (A). A diferença entre os métodos em percentual de gordura para as mulheres foi de $-4,63 \pm 3,65$. Com diferença significativa com p valor $< 0,0001$. Como mostra a Figura 4 (B).

Figura 3 – Comparação entre percentual de gordura medidos pelo adipômetro CESCORF e o ultrassom BodyMetrix para homens e mulheres.



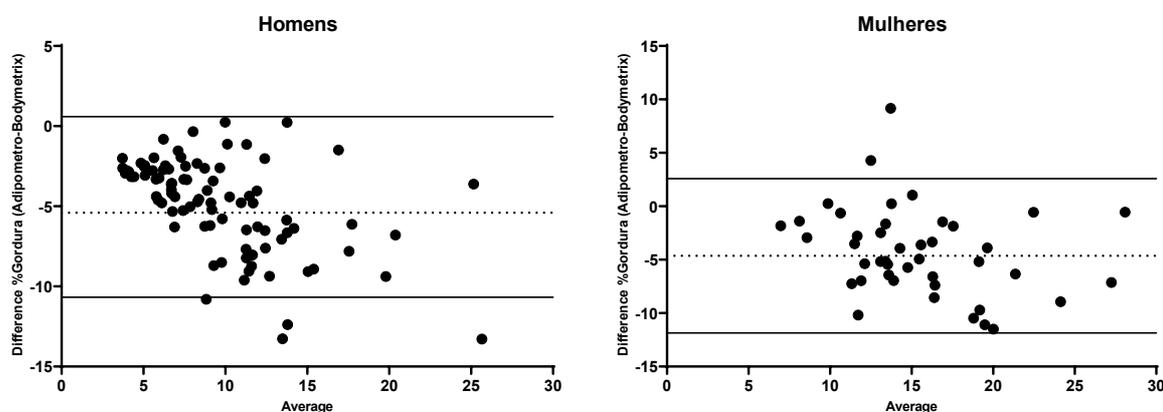
*** $p < 0,0001$

Figura 4 – Análise do Coeficiente de correlação de Pearson para relação entre o percentual de gordura estimado (% G) do adipômetro CESCORF e do ultrassom BodyMetrix, para homens e mulheres.



As Figuras 5 (A – B) mostram os gráficos de Bland-Altman com os vieses de concordância entre os métodos para o percentual de gordura de homens e mulheres. No qual, a diferença aumentou entre os dois equipamentos, à medida que a espessura de gordura aumentou. Para os homens a diferença média foi de $-4,88 \pm 2,91$ (0,83:-10,59). Já as mulheres $-4,28 \pm 4,12$ (3,79:-12,35).

Figura 5 – Bland-Altman para concordância entre adipômetro CESCORF e ultrassom BodyMetrix, para homens e mulheres.



4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar o adipômetro CESCORF em relação ao ultrassom modo A BodyMetrix™ BX2000 na espessura das dobras cutâneas e na determinação da composição corporal. Em todos os três locais anatômicos de dobras cutâneas (homens e mulheres), foi observada uma diferença significativa entre as duas técnicas na comparação entre as espessuras em milímetros, onde o adipômetro produziu valores mais elevados do que o ultrassom em todos os pontos analisados. Os valores encontrados em nosso estudo em relação a diferença média na espessura em milímetros foram, para os homens $4,20 \pm 2,64$ mm ($p < 0,0001$) dobra de peitoral, $5,42 \pm 1,29$ mm ($p < 0,0001$) dobra abdominal, e de $6,66 \pm 2,63$ mm ($p < 0,0001$) dobra de coxa. Para as mulheres, $6,98 \pm 2,87$ mm ($p < 0,0001$) dobra de tríceps, $6,41 \pm 1,78$ mm ($p < 0,0001$) dobra suprailíaca, e de $2,37 \pm 1,73$ mm ($p 0,0634$) dobra da coxa. Exceto a dobra da coxa não registrou diferenças estatisticamente significativas entre os métodos, esse achado se justifica através das medições de menor valor, o que demonstra resultados similares entre os dois equipamentos. Entretanto, uma diferença do %G foi encontrada em nosso estudo em comparação adipômetro com o ultrassom, a diferença média entre os métodos em %G para os homens foi de $-4,88 \pm 2,91$ ($p < 0,0001$). Para as mulheres foi de $-4,63 \pm 3,65$ ($p < 0,0001$). Algumas possíveis razões para valores superiores podem ser pelo método de ultrassom medir diretamente a espessura da gordura subcutânea (WAGNER, 2013), porém, quando uma dobra cutânea é elevada, ela inclui uma dupla

camada da pele com uma dobra comprimida de gordura subcutânea (SELKOW; PIETROSIMONE; SALIBA, 2011). Apesar da diferença de tecnologia entre os métodos, ambos medem a gordura subcutânea, portanto, é cabível supor uma correlação entre os métodos (PÉREZ-CHIRINOS *et al.*, 2018).

Até onde sabemos, este é um dos primeiros estudos realizado no Brasil que comparou e correlacionou o adipômetro CESCORF com o ultrassom modo A BodyMetrix™ BX2000 na espessura das dobras cutâneas e na determinação da composição corporal, com um tamanho da amostral 132 participantes, sendo 89 homens e 43 mulheres, com coletas realizadas no mesmo dia. Nossos achados apontam que os valores de espessura do tecido adiposo medidos pelo adipômetro foram significativamente maiores do que os obtidos pelo ultrassom em qualquer local em nossa amostra. Selkon, Pietrosimone e Saliba (2011), ao avaliar a diferença média entre as medidas através do adipômetro e ultrassom da espessura de gordura subcutânea da coxa em homens e mulheres (idades $26,9 \pm 5,4$ anos), encontraram diferenças significativas entre as medidas de $2,18 \pm 2,78$ mm ($p < 0,001$) vasto medial oblíquo, $1,79 \pm 2,39$ mm ($p < 0,001$) reto femoral distal, $3,67 \pm 2,60$ mm ($p < 0,001$) reto femoral proximal e $2,21 \pm 2,97$ mm ($p < 0,001$) vasto lateral (SELKOW; PIETROSIMONE; SALIBA, 2011). Esses achados indicam que o adipômetro resultou em espessuras maiores em comparação com o ultrassom como os obtidos em nosso estudo.

No presente estudo a análise do coeficiente de correlação de Pearson foram encontradas correlações significativas para relação entre o %G estimado entre o adipômetro e o ultrassom, para homens ($r = 0,85$, $< 0,0001$) o que indica uma correlação forte, e mulheres ($r = 0,69$, $< 0,0001$) o que indica uma correlação moderada. Ng, Rohling e Lawrence (2009), relataram resultados semelhantes ao nosso estudo ao correlacionar o adipômetro e as medidas de ultrassom em diferentes locais do corpo em um total de nove participantes (5 mulheres e 4 homens), com idades entre 20 e 30 anos. As medições ocorreram em 3 locais do corpo e foram encontradas fortes correlações entre as medidas nas regiões suprailíaca ($r = 0,90$), tríceps ($r = 0,72$) e coxa ($r = 0,89$). Esses achados demonstram que as medidas realizadas com o adipômetro e o ultrassom estão altamente correlacionadas como os resultados encontrados em nosso estudo. Em outro estudo ao comparar medidas do adipômetro e ultrassom em homens e mulheres na avaliação da espessura de gordura

subcutânea da coxa fortes correlações entre as medidas foram encontradas vasto medial oblíquo ($r = 0,90$, $p < 0,001$), reto femoral distal ($r = 0,93$, $p < 0,001$), reto femoral proximal ($r = 0,93$, $p < 0,001$) e vasto lateral ($r = 0,91$, $p < 0,001$) (SELKOW; PIETROSIMONE; SALIBA, 2011).

Nossos achados, em relação a análise de Bland-Altman entre os métodos para o percentual de gordura de homens e mulheres, obteve a diferença média de $(-4,88 \pm 2,91)$ para os homens e $(-4,28 \pm 4,12)$ para as mulheres, o viés concordância entre os métodos de 95% foi de $(0,83$ a $-10,59)$ para os homens e $(3,79$ a $-12,35)$ para as mulheres. Embora as correlações fossem fortes entre os dois métodos de medição, o intervalo de confiança entre os métodos teve uma magnitude muito elevada, indicando uma possível discrepância entre os equipamentos. Sendo assim, as diferenças de medição de menor valor foram próximas de zero, o que demonstra que os dois equipamentos forneceram dados similares. Todavia, à medida que a espessura de gordura aumentou, a diferença aumentou entre os dois equipamentos, resultando em medidas consistentemente mais altas do adipômetro em relação ao ultrassom. Selkon, Pietrosimone e Saliba (2011), encontraram resultados semelhantes ao nosso estudo ao comparar o adipômetro em relação ao ultrassom na avaliação da espessura de gordura subcutânea da coxa, onde o intervalo de confiança entre os métodos foram amplos $(-3,38$ a $7,74)$ no vasto medial oblíquo, $(-3,04$ a $6,52)$ no reto femoral distal, $(-1,53$ a $8,87)$ no reto femoral proximal, e de $(-3,73$ a $8,15)$ no vasto lateral, e demonstraram uma aumento crescente via adipômetro à medida que a espessura da gordura aumentava, exceto o vasto lateral.

Kuo et al. (2020), comparou o método de dobras cutâneas em relação ao DEXA referente ao percentual de gordura corporal, em 59 pacientes diabéticos (36 mulheres e 23 homens). A análise de Bland-Altman demonstrou que o viés concordância entre os métodos de 95% foi de $(0,02$ a $17,45)$ feminino e $(-2,43$ a $16,86)$ masculino indicando que o método de dobras cutâneas tende a superestimar percentual de gordura corporal. Em outro estudo foi avaliado a precisão da medição do percentual de gordura corporal com um aparelho de US e com o DEXA, em 93 atletas (24 mulheres, 69 homens), com idades entre 18 e 33 anos. O viés concordância entre os métodos de 95% foi de $(-0,06$ a $1,2)$ para todos os atletas e não apresentou superestimação (PINEAU, FILLIARD e BOCQUET, 2009). A comparação do adipômetro e ultrassom em relação ao DEXA indicou que o ultrassom demonstra uma

relação mais forte com DEXA do que o adipômetro, entretanto, a razão para esses resultados pode ser por se tratar de técnicas com tecnologias diferentes, entre as técnicas mencionadas somente o adipômetro inclui uma dupla camada da pele com uma dobra comprimida de gordura subcutânea.

Como o método utilizado no presente estudo como referência (dobras cutâneas) não é um método padrão ouro, não podemos confirmar ou negar a sua precisão e validade. Os indivíduos que participaram do nosso estudo possuem o peso normal, com isso, os resultados não podem ser generalizados para a população em geral. Outra limitação do estudo é que as medidas foram feitas apenas uma vez de acordo com nosso delineamento experimental, embora todas tenham sido feitas na mesma sessão, a fim de evitar variabilidade intrasazonal.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, as técnicas de medida (adipômetro CESCORF e ultrassom BodyMetrix) demonstram correlações fortes, entretanto, os resultados de nosso estudo mostram que as medidas feitas com o ultrassom e o adipômetro podem apresentar valores diferentes. Em consequência, o intervalo de confiança foi amplo entre os métodos, ou seja, à medida que a espessura de gordura aumentou, a diferença aumentou entre as duas técnicas. De modo geral, as medidas realizadas pelo adipômetro foram consistentemente mais altas do que o ultrassom. Com isso, os profissionais da área da saúde e do esporte, necessitam ter cautela antes de usar qualquer técnica como substituta da outra e precisam ter prudência ao interpretar os resultados de ambos os métodos em virtude as limitações das duas tecnologias para mensurar a gordura subcutânea.

6. INDICAÇÃO PRÁTICA

Nossos resultados sugerem que os métodos não são idênticos, embora os resultados demonstrem correlações fortes entre o adipômetro CESCORF e o ultrassom BodyMetrix seus valores podem ser diferentes, com isso, os resultados obtidos na aplicação desses métodos não devem ser usados em comparações diretas, se o objetivo for comparar os resultados e ter uma melhor relação entre os dados deve-se realizar a avaliação da composição corporal com o mesmo método, onde o uso de várias ferramentas de medição pode levar a discrepâncias. Assim sendo, o adipômetro pode ser a melhor opção para obtenção da determinação da composição corporal em relação ao custo-benefício quando utilizado por um técnico treinado e experiente, entretanto, o ultrassom pode ser mais indicado para profissionais que não tem experiência e habilidade ao utilizar o adipômetro, no entanto, o investimento será maior para aquisição do equipamento de ultrassom.

7. REFERÊNCIAS

ACKLAND, Timothy R.; LOHMAN, Timothy G.; SUNDGOT-BORGEN, Jorunn; *et al.* Current Status of Body Composition Assessment in Sport. **Sports Medicine**, v. 42, n. 3, p. 227–249, 2012.

BARANAUSKAS, Marissa N.; JOHNSON, Kelly E.; JUVANCIC-HELTZEL, Judith A.; *et al.* Seven-site versus three-site method of body composition using BodyMetrix ultrasound compared to dual-energy X-ray absorptiometry. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 3, p. 317–321, 2017.

BARREIRA, Tiago; RENFROW, Matthew; TSEH, Wayland; *et al.* The Validity Of 7-Site Skinfold Measurements Taken By Exercise Science Students. **International Journal of Exercise Science**, v. 6, n. 1, 2013.

BIELEMANN, Renata M.; GONZALEZ, Maria Cristina; BARBOSA-SILVA, Thiago Gonzalez; *et al.* Estimation of body fat in adults using a portable A-mode ultrasound. **Nutrition**, v. 32, n. 4, p. 441–446, 2016.

DA SILVA, Luiz. An introduction to Ultrasound and the BodyMetrix System. **IntelaMetrix, editor. Livermore, California**, 2010.

DUREN, Dana L.; SHERWOOD, Richard J.; CZERWINSKI, Stefan A.; *et al.* Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 2, n. 6, p. 1139–1146, 2008.

EBBEN, William P.; HINTZ, Marilyn J.; SIMENZ, Christopher J. Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 538–546, 2005.

ELSEY, Amanda M.; LOWE, Alister K.; CORNELL, Ashley N.; *et al.* Comparison of the three-site and seven-site measurements in female collegiate athletes using BodyMetrix™. **International journal of exercise science**, v. 14, n. 4, p. 230, 2021.

FAUL, Franz; ERDFELDER, Edgar; BUCHNER, Axel; et al. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. **Behavior Research Methods**, v. 41, n. 4, p. 1149–1160, 2009.

FREEDMAN, David S.; OGDEN, Cynthia L.; KIT, Brian K. Interrelationships between BMI, skinfold thicknesses, percent body fat, and cardiovascular disease risk factors among US children and adolescents. **BMC pediatrics**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2015.

FORNETTI, Willa C.; PIVARNIK, James M.; FOLEY, Jeanne M.; et al. Reliability and validity of body composition measures in female athletes. **Journal of Applied Physiology**, v. 87, n. 3, p. 1114–1122, 1999.

GATTERER, Hannes; SCHENK, Kai; BURTSCHER, Martin. Assessment of Human Body Composition Methods and Limitations. *In*: **Body Composition**. [s.l.]: CRC Press, 2017, p. 13–26.

GOMES, Allister C.; LANDERS, Grant J.; BINNIE, Martyn J.; et al. Body composition assessment in athletes: Comparison of a novel ultrasound technique to traditional skinfold measures and criterion DXA measure. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 11, p. 1006–1010, 2020.

GOING, Scott B. Densitometry. Human Body Composition. **Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG**, 1996.

HAWES, Michael R.; MARTIN, Alan D. Human body composition. **Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data**, v. 1, p. 7–46, 2001.

HEYWARD, Vivian H.; WAGNER, Dale R. **Applied body composition assessment**. [s.l.]: Human Kinetics, 2004.

JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L. Generalized equations for predicting body density of men. **British journal of nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497–504, 1978.

JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L.; WARD, A. N. N. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 175–181, 1980.

JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L. Practical assessment of body composition. **The Physician and sportsmedicine**, v. 13, n. 5, p. 76–90, 1985.

JOHNSON, Kelly E.; NACCARATO, Ian A.; CORDER, Michelle A.; *et al.* Validation of three body composition techniques with a comparison of ultrasound abdominal fat depths against an octopolar bioelectrical impedance device. **International journal of exercise science**, v. 5, n. 3, p. 205, 2012.

KASPER, Andreas M.; LANGAN-EVANS, Carl; HUDSON, James F.; *et al.* Come back skinfolds, all is forgiven: a narrative review of the efficacy of common body composition methods in applied sports practice. **Nutrients**, v. 13, n. 4, p. 1075, 2021.

KERR, Ava; SLATER, Gary J.; BYRNE, Nuala. Impact of food and fluid intake on technical and biological measurement error in body composition assessment methods in athletes. **British Journal of Nutrition**, v. 117, n. 4, p. 591–601, 2017.

KUO, Feng-Chih; LU, Chieh-Hua; WU, Li-Wei; *et al.* Comparison of 7-site skinfold measurement and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating body fat percentage and regional adiposity in Taiwanese diabetic patients. **Plos one**, v. 15, n. 7, p. e0236323, 2020.

MARFELL-JONES, Michael J.; STEWART, A. D.; DE RIDDER, J. H. **International standards for anthropometric assessment**. [s.l.: s.n.], 2012.

MICLOS-BALICA, Monica; MUNTEAN, Paul; SCHICK, Falk; *et al.* Reliability of body composition assessment using A-mode ultrasound in a heterogeneous sample. **European journal of clinical nutrition**, v. 75, n. 3, p. 438–445, 2021.

MOHAMMADI, EFTEKHAR; SHAKERIAN, SAEID. Comparison of body composition assessment in women using skinfold thickness equations, bioelectrical impedance analysis and underwater weighing. **Trends Sport Sci**, v. 17, n. 3, p. 223–224, 2010.

MÜLLER, Wolfram; LOHMAN, Timothy G.; STEWART, Arthur D.; *et al.* Subcutaneous fat patterning in athletes: selection of appropriate sites and standardisation of a novel ultrasound measurement technique: ad hoc working group on body composition, health and performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 1, p. 45–54, 2016.

NG, Jessie; ROHLING, Robert; LAWRENCE, Peter D. Automatic measurement of human subcutaneous fat with ultrasound. **IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control**, v. 56, n. 8, p. 1642–1653, 2009.

NORTON, Kevin I. **Kinanthropometry VI: Proceedings of the sixth scientific conference of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry**. PhD Thesis, Society for the Advancement of Kinanthropometry, 1998.

PÉREZ-CHIRINOS BUXADÉ, Carla; SOLÀ-PEREZ, Toni; CASTIZO-OLIER, Jorge; *et al.* Assessing subcutaneous adipose tissue by simple and portable field instruments: Skinfolds versus A-mode ultrasound measurements. **PloS one**, v. 13, n. 11, p. e0205226, 2018.

PINEAU, Jean-Claude; FILLIARD, Jean Robert; BOCQUET, Michel. Ultrasound techniques applied to body fat measurement in male and female athletes. **Journal of athletic training**, v. 44, n. 2, p. 142–147, 2009.

REILLY, T.; GEORGE, Keith; MARFELL-JONES, Michael; *et al.* How well do skinfold equations predict percent body fat in elite soccer players? **International journal of sports medicine**, v. 30, n. 08, p. 607–613, 2009.

SELKOW, Noelle M.; PIETROSIMONE, Brian G.; SALIBA, Susan A. Subcutaneous thigh fat assessment: a comparison of skinfold calipers and ultrasound imaging. **Journal of athletic training**, v. 46, n. 1, p. 50–54, 2011.

SILVA, Danilo RP; RIBEIRO, Alex S.; PAVÃO, Fernando H.; *et al.* Validity of the methods to assess body fat in children and adolescents using multi-compartment models as the reference method: a systematic review. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, p. 475–486, 2013.

SIMENZ, Christopher J.; DUGAN, Carrie A.; EBBEN, William P. Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 495–504, 2005.

SMITH-RYAN, Abbie E.; FULTZ, Sarah N.; MELVIN, Malia N.; *et al.* Reproducibility and validity of A-mode ultrasound for body composition measurement and classification in overweight and obese men and women. **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e91750, 2014.

SUAREZ-ARRONES, Luis; PETRI, Cristian; MALDONADO, Rafael Angel; *et al.* Body fat assessment in elite soccer players: cross-validation of different field methods. **Science and Medicine in Football**, v. 2, n. 3, p. 203–208, 2018.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6^a. Porto Alegre: Artmed Editora, 2012.

TOOMEY, C.; MCCREESH, K.; LEAHY, S.; *et al.* Technical considerations for accurate measurement of subcutaneous adipose tissue thickness using B-mode ultrasound. **Ultrasound**, v. 19, n. 2, p. 91–96, 2011.

TOTOSY DE ZEPETNEK, Julia O.; LEE, Jennifer J.; BOATENG, Terence; *et al.* Test-retest reliability and validity of body composition methods in adults. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 41, n. 5, p. 417–425, 2021.

WAGNER, Dale R.; CAIN, Dustin L.; CLARK, Nicolas W. Validity and reliability of A-mode ultrasound for body composition assessment of NCAA division I athletes. **PLoS one**, v. 11, n. 4, p. e0153146, 2016.

WAGNER, Dale R.; HEYWARD, Vivian H. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 70, n. 2, p. 135–149, 1999.

WAGNER, Dale R. Ultrasound as a tool to assess body fat. **Journal of obesity**, v. 2013, 2013.

WANG, J.; THORNTON, J. C.; KOLESNIK, S.; *et al.* Anthropometry in body composition: an overview. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 904, n. 1, p. 317–326, 2000.

WITHERS, R. T.; CRAIG, N. P.; BOURDON, P. C.; *et al.* Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 56, n. 2, p. 191–200, 1987.

8. ANEXOS

APÊNDICE I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu,

.....
...(nome do sujeito da pesquisa, nacionalidade, idade, estado civil, profissão, endereço, RG), estou sendo convidado a participar de um estudo denominado **VALIDADE E CONFIABILIDADE DO ULTRASSOM MODO A BodyMetrix™ BX2000 EM RELAÇÃO AO ADIPÔMETRO NA ESPESSURA DAS DOBRAS CUTÂNEAS E NA DETERMINAÇÃO CORPORAL**, cujos objetivos e justificativas são: comparar os valores da espessura das dobras cutâneas com o adipômetro e o ultrassom da Bodymetrix™, comparar os valores do percentual de gordura estimados e avaliar a confiabilidade entre os dois métodos sobre o valor da espessura das dobras e do percentual de gordura.

A minha participação no referido estudo será no sentido de participar de todo protocolo experimental apresentado pelos pesquisadores e equipe responsável pelo projeto, onde será avaliada a Composição Corporal:

- Antropometria (Massa corporal (kg), estatura (m) e IMC);
- Avaliação da Composição Corporal (Dobras cutâneas), e
- Avaliação da Composição Corporal (Aparelho de ultrassom).

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: O exercício físico regular reduz o risco de mortalidade de todas as causas de doenças crônicas não transmissíveis, especialmente as cardiovasculares; promove a saúde mental e aumenta a resistência dos músculos, ossos e articulações, melhora o condicionamento físico e a qualidade de vida. Uma única sessão de exercício físico pode provocar redução na pressão arterial, efeito esse que pode ser mantido por até 24 h após o exercício. Além disso, o exercício físico regular pode atenuar a disfunção endotelial e a disfunção autonômica.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, o exercício não provoca eventos cardiovasculares em indivíduos saudáveis. O risco de parada cardíaca súbita ou de infarto do miocárdio (IM) é muito baixo em indivíduos aparentemente saudáveis que realizam atividade física de intensidade moderada. Entretanto, há aumento agudo e transiente no risco de morte súbita cardíaca e/ou IM em indivíduos que realizem exercício de intensidade vigorosa que tenham doença cardiovascular (DCV) diagnosticada ou oculta. Portanto, o risco de ocorrência desses eventos durante o exercício aumenta com a prevalência de DCV na

população. Por isso, deve-se aplicar as diretrizes da triagem pré-participação para indivíduos que desejam ser fisicamente ativos, a fim de maximizar os múltiplos benefícios para a saúde associados à atividade física, minimizando os riscos.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

O pesquisador responsável pelo projeto (Gabriela Martins dos Santos) poderá ser contatado por todos os voluntários através do contato telefônico: 022-999941755.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para a secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira ou mandar um *email* para pgcaf@nt.universo.edu.br

Niterói, ____ de _____ de 2022.

Sujeito da pesquisa

Gabriela Martins dos Santos

Silvio R. Marques Neto

Contatos dos pesquisadores:

Gabriela Martins – (22)99994-1755 –
gabysakua@gmail.com

Silvio Marques – (21)98635-4586 –
marquesilvio@gmail.com

APÊNDICE II - ANAMNESE

Nome: _____

Nasc.: ____ / ____ / ____

Naturalidade: _____ Nacionalidade: _____

Endereço: _____

Fone: () _____ Cel. :() _____

E-mail: _____

Peso: _____ Kg

Estatura: _____ cm

Quantas vezes treina por semana?

Quantas horas treina por semana?

Quantas horas de sono tem por noite?

Sofreu alguma lesão óssea, muscular ou ligamentar nos últimos 12 meses?

 Sim Não

Se sim, qual(is) e como se recuperou?

Faz algum acompanhamento Nutricional?

 Sim Não

Faz dieta ou suplementação alimentar?

Sim Não

É fumante?

Sim Não

Se parou, há quanto tempo? _____

Consome bebida alcoólica regularmente?

Sim Não

Normalmente dorme quantas horas por noite?

Tem ou teve recentemente uma ou mais das patologias abaixo:

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Problemas cardíacos | <input type="checkbox"/> Problemas pulmonares | <input type="checkbox"/> Tonturas frequentes |
| <input type="checkbox"/> Hipertensão | <input type="checkbox"/> Bronquite | <input type="checkbox"/> Asma |
| <input type="checkbox"/> Colesterol elevado | <input type="checkbox"/> Glicose elevada | <input type="checkbox"/> Diabetes |
| <input type="checkbox"/> Convulsões | <input type="checkbox"/> Cirurgia | <input type="checkbox"/> Dor de cabeça frequente |
| <input type="checkbox"/> Epilepsia | <input type="checkbox"/> Eczema agudo | <input type="checkbox"/> Implante metálico |
- Nenhuma das opções mencionadas neste questionário

APÊNDICE III - PAR-Q**QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA**

Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica

SIM NÃO

2. Você sente dor no tórax ao praticar uma atividade física?

3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?

4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?

5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário "PAR-Q" e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome completo: _____ Data: ____ / ____ / ____.

Assinatura

