



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO

JACKSON FELIX DA SILVA

**QUAL É O MELHOR PREDITOR DE PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL  
PARA IDOSAS BRASILEIRAS?**

RECIFE  
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
EDUCAÇÃO FÍSICA – BACHARELADO

JACKSON FELIX DA SILVA

**QUAL É O MELHOR PREDITOR DE PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL  
PARA IDOSAS BRASILEIRAS?**

Artigo apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso de Educação Física, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título do Grau em Bacharel em Educação Física

Orientador: Vinícius de Oliveira Damasceno

Doutor em Ciências da Saúde (UFMG)

RECIFE  
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Jackson Felix da.

Qual é o melhor preditor de percentagem de gordura corporal para idosas brasileiras? / Jackson Felix da Silva. - Recife, 2022.

24 : il., tab.

Orientador(a): Vinícius de Oliveira Damasceno

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Educação Física - Bacharelado, 2022.

Inclui referências, anexos.

1. Antropometria. 2. Composição do corpo. 3. Idosas. I. Damasceno, Vinícius de Oliveira. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

JACKSON FELIX DA SILVA

**QUAL É O MELHOR PREDITOR DE PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL  
PARA IDOSAS BRASILEIRAS?**

Artigo apresentado à disciplina Trabalho de conclusão do curso de Educação Física, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título do Grau em Bacharel em Educação Física.

Aprovada em:    /    /    .

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>o</sup>. Dr. Vinícius de Oliveira Damasceno (Orientador)  
(Universidade da Força Aérea - UNIFA)

Prof<sup>o</sup>. Dr. André dos Santos Costa (Examinador interno)  
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Daniela Karina da Silva Ferreira (Examinador interno)  
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida, e por me ajudar a vencer as dificuldades que passei durante toda minha trajetória acadêmica. Aos meus pais, irmãos e minha noiva que me incentivaram a lutar pelos meus objetivos, conquistas e por sempre se dispor a ajudar em momentos cruciais, ao meu professor e orientador que me fez realizar este trabalho. Por fim agradecer a todos os meus amigos do curso que estiveram comigo durante essa jornada.

## RESUMO

**Objetivo:** Verificar a validade de equações e índices preditores de percentual de gordura corporal (%GC) em mulheres idosas. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal que selecionou intencionalmente, 152 idosas com idade média de 67,4 anos (60 a 81 anos) e IMC médio de 28,65 kg/m<sup>2</sup> (15 a 46 kg/m<sup>2</sup>). As voluntárias realizaram as medidas antropométricas, massa corporal, estatura, circunferências da cintura e quadril, em seguida foi realizada a medida da composição corporal (%G) pela técnica da absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA). Foram utilizadas sete equações estimativas de percentual de gordura corporal (%G). Para determinar a validade, foi utilizado a correlação de Pearson e Bland-Altman com o respectivo cálculo de bias e Limite de concordância. **Resultados:** Todas as equações abordadas apresentaram moderada correlação com o percentual de gordura estimado pelo DEXA, exceto as equações (6) e (7), que apresentaram uma classificação boa e fraca, respectivamente. Apesar de diferentes classificações de correlação entre as equações, a média foi 0,66 e coeficiente de variação ficou em 18%, demonstrando que elas apresentam resultados homogêneos entre elas. Em relação aos Bias, a equação (1) apresentou um bias alto valor (6,24 %G), seguida da equação (5) (3,24 %G). Todas as outras equações apresentaram valores da diferença entre o %G DEXA e o %G estimado menores que 1,0 %G. Ao analisarmos a média, encontramos um bias de 2,04 %G e um CV de 114%, demonstrando que para este indicador, os valores são heterogêneos. **Conclusão:** A equação desenvolvida por Visser et al., (1994) se apresentou como uma das equações estimativas mais adequadas para estimar o percentual de gordura corporal em idosas brasileiras.

**Palavras-Chave:** Antropometria; composição do corpo; idosas.

## ABSTRACT

**Introduction and Objectives::** The aim of this study was to verify the agreement and compare the estimation of seven predictive equations of body fat percentage (%BF) in elderly women. **Methods:** This is a cross-sectional and correlational study. We intentionally selected 152 elderly women with a mean age of 67.4 years (60 to 81 years) and a mean BMI of 28.65 kg/m<sup>2</sup> (15 to 46 kg/m<sup>2</sup>). The volunteers performed anthropometric measurements, body mass, height, waist and hip circumferences, then body composition (%F) was measured using the dual emission X-ray absorptiometry (DXA) technique. Seven estimating equations of body fat percentage (%F) were used. To determine validity, the Pearson and Bland-Altman correlation was used with the respective calculation of bias and Limit of Agreement. **Results:** All equations addressed showed moderate correlation with the percentage of fat estimated by DEXA, except equations (6) and (7), which presented a good and weak classification, respectively. Despite different correlation classifications between the equations, the average was 0.66 and the coefficient of variation was 18%, demonstrating that they present homogeneous results among them. Regarding Bias, and equation (1) presented a high bias value (6.24%F), followed by equation (5) (3.24%F). All other equations presented values of the difference between the %F DEXA and the estimated %F lower than 1.0 %F. When analyzing the average, we found a bias of 2.04%F and a CV of 114%, demonstrating that for this indicator, the values are heterogeneous. **Conclusion:** The equation developed by Visser et al. (1994) was presented as one of the most adequate estimating equations to predict the percentage of body fat in Brazilian elderly women.

**Key-words:** Anthropometry; body composition; elderly.

## SUMÁRIO

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>           | <b>07</b> |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>            | <b>09</b> |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>4 RESULTADOS.....</b>           | <b>13</b> |
| <b>5 DISCUSSÃO.....</b>            | <b>18</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> | <b>20</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>            | <b>21</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                 | <b>24</b> |

.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2022) a obesidade é um dos maiores problemas de saúde pública do mundo, definida como acúmulo anormal ou excessivo de gordura que apresenta risco à saúde. Essa doença pode ser identificada por uma classificação onde o indivíduo apresenta um índice de massa corporal (IMC) acima de  $30\text{kg/m}^2$ , acarretando em predisposição ou agravamento para inúmeras outras doenças como diabetes tipo II, osteopatias, apneia do sono, problemas respiratórios, hipertensão, acidente vascular cerebral e várias formas de câncer (FERREIRA; MAGALHÃES, 2006; OMS, 2022; PINHEIRO *et al.*, 2004).

Em todas as faixas etárias, em todo o mundo, a prevalência da obesidade cresceu assustadoramente, na maioria dos países europeus, a prevalência aumentou de 10% para 40% nos últimos 10 anos (AGHA; AGHA, 2017). No Brasil, a obesidade aumentou 72% nos últimos treze anos, saindo de 11,8% em 2006 para 20,3% em 2019 (ABESO, 2019). Juntamente a isso, o processo de envelhecimento está totalmente relacionado a doença de obesidade, uma vez que o avanço da idade determina diversas modificações na composição corporal, estando associado ao aumento da massa gordurosa e mudanças no seu padrão de distribuição, onde ocorre aumento de 20 a 30% na gordura corporal total modificando sua distribuição, tendendo à localização mais central, abdominal e visceral (DOS SANTOS *et al.*, 2013).

O processo de envelhecimento é caracterizado pela carga de doenças com forte predomínio das condições crônicas, elevada mortalidade e morbidade por condições agudas e crônicas, dentre elas a própria obesidade (BRASIL, 2021). Além disso, estima-se que, a partir dos 40 anos, ocorra perda de cerca de 5% de massa muscular a cada década, com declínio mais rápido após os 65 anos (FORBES e REINA, 1970; SILVA *et al.*, 2006), essa perda da massa e força muscular com a idade é conhecida como sarcopenia, tornando reconhecida como uma das principais causas de incapacidade e morbidade na população idosa (ROUBENOFF; HUGHES, 2000).

Para identificar e acompanhar essas alterações na composição corporal diversos métodos são utilizados, desde os mais sofisticados, como a tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM), absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), até os métodos mais simples, como a medida de espessura de dobras cutâneas, perímetros corporais e diâmetros ósseos (AUGUSTEMAK DE LIMA, 2008; ELLIS, 2000).

Em teorias, os métodos mais caros permitem uma maior precisão da determinação dos componentes da gordura corporal, enquanto os mais baratos permitem uma predição aproximada da real quantidade. Porém, apesar de serem mais precisos e permitirem um melhor diagnóstico, estes métodos não estão facilmente disponíveis e necessitam de locais especiais para serem realizados, além de técnicos especializados.

Para tornar acessível aos profissionais que necessitam de informações sobre a composição corporal de seus pacientes, diversos métodos duplamente indiretos foram validados e apresentados. Em sua maioria, são equações que utilizam medidas de circunferência, dobras cutâneas entre outras medidas para a predição da gordura corporal. O Índice de Massa Corporal (IMC) é um desses métodos indiretos muito utilizado para avaliar o estado nutricional, constantemente usado em estudos epidemiológicos (ANJOS, 1992), porém pouco confiável e dependente das especificidades do avaliado, por exemplo, em idosos, em que sua utilização apresenta controvérsias em função do decréscimo de estatura, acúmulo de tecido adiposo, redução da massa corporal magra e diminuição da quantidade de água no organismo (GONÇALVES et al, 2014; SOUZA et al., 2013).

Afim de contornar essa questão, Bergman et al. (2011) realizaram um estudo com Africano-americanos na qual conseguiram determinar a adiposidade corporal através de uma equação básica, fácil de ser aplicada, com menor gasto de tempo e que fosse mais aceitável que o IMC. Utilizando-se das medidas de circunferência do quadril e a altura, esse novo método chamado de Índice de Adiposidade Corporal (IAC), pode ser utilizado para refletir o percentual de gordura corporal tanto para homens adultos quanto para mulheres de diferentes etnias (DE SOUZA et al., 2015).

Apesar de serem amplamente utilizadas, principalmente por não necessitarem de equipamentos altamente sofisticados, muitas dessas equações foram elaboradas e validadas em outros países. No Brasil, poucos estudos buscaram validar equações para obter percentual de gordura, por exemplo, Damasceno *et al.* (2020) validaram uma equação que utiliza circunferências com o intuito de obter o percentual de gordura e obtiveram resultados positivos.

Devido a isso, torna-se relevante mais estudos nacionais que validem tais equações, uma vez que a população mundial apresenta diferenças, às vezes discretas ou acentuadas, do somatotipo e distribuição da gordura corporal, principalmente se tratando de um país transcultural e miscigenado, é imprescindível a identificação de uma equação preditiva que seja, adequada e validada.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos gerais**

Verificar a validade de equações e índices preditores de percentual de gordura corporal (%GC) de mulheres idosas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

Trata-se de um estudo transversal e correlacional.

#### **3.2 Amostra**

Foram selecionadas intencionalmente, 152 idosas com idade média de 67,4 anos (60 a 81 anos) e IMC médio de 28,65 kg/m<sup>2</sup> (15 a 46 kg/m<sup>2</sup>), todos pertencentes a um Projeto de Extensão promovido pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife, intitulado “Envelhecimento Saudável”. Todos foram informados sobre o projeto e a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O estudo foi aprovado no comitê de ética de pesquisa para seres humanos do Centro de Ciências da Saúde (UFPE), sob o nº 2.159.115.

#### **3.3 Procedimentos, instrumentos e variáveis**

Os procedimentos aconteceram em uma única visita ao Complexo Multiuso, Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Pernambuco. Os voluntários foram informados do objetivo da pesquisa e assinaram o TCLE. Em seguida, foram conduzidos a uma sala reserva, onde foram realizadas mensuração da massa corporal, estatura e circunferências da cintura e quadril. Para a mensuração da massa corporal foi solicitado que permanecessem estáticos sobre a balança. Para a mensuração da estatura, foi solicitado que a idosa apoiasse as costas na parede, e olhando para frente, fizesse uma inspiração máxima. Após a inspiração era realizada a leitura no estadiômetro. Para a mensuração da cintura, foi realizada a medida de menor circunferência do tronco e a circunferência do quadril foi solicitado que a idosa permanecesse de pernas fechadas e foi mensurada a maior protuberância glútea. Todas as medidas foram realizadas três vezes, sendo considerado o valor médio. Todas as padronizações seguiram a ISAK.

Logo após a realização das medidas antropométricas, foi realizada a medida da composição corporal. Para a mensuração do percentual de gordura (%G) foi utilizada a técnica da absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) por um scanner de corpo inteiro através do instrumento Prodigy Primo (GE, Brasil) e o software GE Healthcare enCORE versão 10.0. Antes de iniciar a mensuração do %G, foi solicitado que a voluntária se deitasse em decúbito dorsal, e em seguida, ela era posicionada dentro da área de mensuração do DEXA. Foi solicitado que a voluntária permanecesse imóvel durante todo o procedimento

de medida que durou em torno de 15 a 20 minutos. O equipamento foi calibrado diariamente conforme especificações do fabricante.

Para o cálculo do índice de massa corporal foi utilizada a equação de Quetelet. Para o cálculo da relação cintura e quadril utilizou-se a razão da circunferência da cintura pelo quadril.

Na predição do percentual de gordura foram utilizadas o índice de adiposidade corporal elaborado por Bergman et al. (2011) (1), a equação proposta por Woolcott; Bergman (2018) (2), a equação da *Clinica Universidad de Navarra-body adiposity estimator "CUN-BAE"* (2012) (3), equação de Gallagher et al., (1996) (4), equação de Deurenberg, Yap, Van Staveren (1998) (5), equação de Visser et al. (1994) (6) e a equação de Kagawa, Byrne, Hills (2008) (7). As equações estão disponibilizadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Equações antropométricas para a estimativa do percentual de gordura corporal e da gordura relativa em idosos.

| Autor                             | Equação  |
|-----------------------------------|--|
| Bergman et al. (1)                | $\%G = [CQ \text{ (cm)} / (\text{altura} \times \text{raiz quadrada da altura (m)})] - 18$   |
| Woolcott e Bergman (2)            | $\%G = 76 - [20 * (\text{altura} / (\text{Quadril (cm)} / 100))]$  |
| CUN-BAE (3)                       | $\%G = -44.988 + (0.503 \times \text{idade}) + (10.689 \times \mathbf{F}) + (3.172 \times \text{IMC}) - (0.026 \times \text{IMC}^2) + (0.181 \times \text{IMC} \times \mathbf{F}) - (0.02 \times \text{IMC} \times \text{idade}) - (0.005 \times \text{IMC}^2 \times \mathbf{F}) + (0.0002 \times \text{IMC}^2 \times \text{idade})$ . |
| Gallagher et al.(4)               | $\%G = 64.5 - (848 \times (1/\text{IMC})) + (0.079 \times \text{idade}) - (16.4 \times \mathbf{F}) + (0.05 \times \mathbf{F} \times \text{idade}) + (39.0 \times \mathbf{F} \times (1/\text{IMC}))$ .  |
| Deurenberg, Yap, Van Staveren (5) | $\%G = - (11.4 \times \mathbf{F}) + (0.20 \times \text{idade}) + (1.294 \times \text{IMC}) - 8$ .  |
| Visser et al. (6)                 | $DC = 0,0226 \times (\mathbf{F}) - 0,0022(\text{IMC}) + 1,0605$  |
| Kagawa, Byrne, Hills (7)          | $\%G = - 8.339 + (92.701 \times \text{cintura/altura}) - (0.078 \times \text{idade}) - (11.062 \times \mathbf{F})$ .   |

Legenda: Equações 2 e 3, sexo (0 para homens e 1 para mulheres); Equações 4, 5 e 7, sexo (0 para mulheres e 1 para homens); idade em anos; Índice de massa corporal (massa corporal dividido por estatura em metro ao quadrado); Equação 2 e 7, estatura e circunferência do quadril em metros. DC= densidade corporal. **F** representa a constante para o sexo (feminino=0 e masculino=1).

### Estatística

Para a análise estatística dos dados foram realizados os procedimentos de estatística descritiva (medidas de tendência central e dispersão) para as variáveis de caracterização dos voluntários e equações preditivas. Para a determinação da validade, nós utilizamos a correlação de Pearson e Bland-Altman com o respectivo cálculo de bias e Limite de concordância. O coeficiente de correlação  $> 0,90$  foi classificado como excelente,  $0,75-0,90$  como bom,  $0,60-0,75$  como moderado e  $< 0,60$  como fraco. O percentual do erro total médio foi calculado pela diferença entre  $\%G_{\text{Dexa}}$  e  $\%G_{\text{Equações}}$  dividido por  $\%G_{\text{Dexa}}$  e multiplicado por 100.

Nós utilizamos o limite de 10% para a classificação de validade das equações. O erro médio foi calculado pela diferença entre o  $\%G_{\text{Equações}}$  respectivo de cada equação e  $\%G_{\text{Dexa}}$ . O erro médio absoluto (EMA) foi calculado como a média das distâncias absolutas entre as equações preditivas e o Dexa. O erro médio percentual relativo (EMPR) A acurácia foi mensurada a partir do número de ocorrências no qual a diferença entre o  $\%G_{\text{Dexa}}$  e o  $\%G_{\text{Equações}}$  foi menor que  $\pm 5\%$  gordura (DELGADO-GONZALO et al., 2015).

Os dados foram analisados com o software Statistica for Windows (v. 12) e os gráficos construídos com o software GraphPad Prism 7.0 for Windows. Um nível de significância de  $p < 0,05$  foi adotado para todas as análises.

## 4 RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas as características antropométricas das voluntárias, onde é possível observar a média de idade de 67,43 anos. De forma geral, é possível observar um grupo com excesso de gordura de acordo com o Índice de Massa Corporal (IMC), além da elevada concentração de gordura abdominal, identificado através da circunferência de cintura (CC) e a relação cintura-quadril (RCQ).

**Tabela 1.** Características antropométricas das voluntárias (n=152).

|                          | <b>Média</b> | <b>D.P</b> | <b>Min.</b> | <b>Máx.</b> | <b>C.V (%)</b> |
|--------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| Idade (anos)             | 67,43        | 4,89       | 60,00       | 81,20       | 7,24           |
| Massa corporal (kg)      | 66,66        | 13,64      | 34,30       | 112,10      | 20,47          |
| Estatura (m)             | 1,52         | 0,06       | 1,36        | 1,68        | 3,95           |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 28,65        | 5,31       | 15,24       | 46,06       | 18,52          |
| CC (cm)                  | 94,15        | 12,00      | 62,00       | 132,00      | 12,75          |
| CQ (cm)                  | 101,74       | 10,35      | 80,00       | 133,00      | 10,17          |
| RCQ                      | 0,93         | 0,07       | 0,61        | 1,14        | 7,89           |
| Dexa (%G)                | 42,84        | 5,81       | 22,00       | 56,40       | 13,56          |

Legenda: DP = Desvio Padrão; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo; C.V = Coeficiente de Variação; IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; CQ = circunferência do quadril; RCQ = relação cintura-quadril; %G = porcentagem de gordura.

Na tabela 2 são apresentados os valores médios de percentual de gordura do DEXA e das equações preditivas.

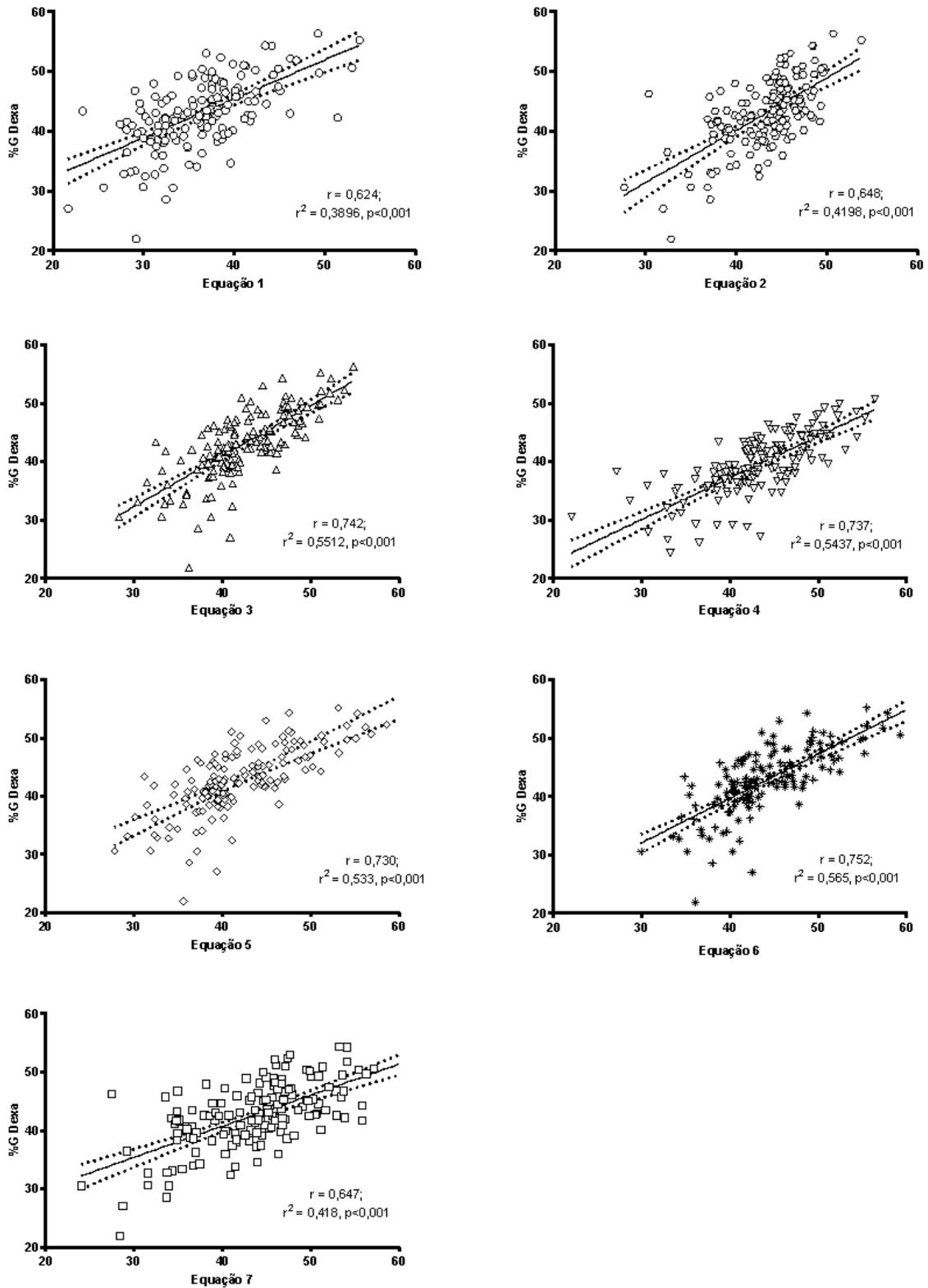
**Tabela 2** – Comparação dos valores médios da porcentagem de gordura corporal entre o DEXA e as equações preditivas

|           | <b>Média</b> | <b>D.P</b> | <b>Min.</b> | <b>Máx.</b> | <b>C.V (%)</b> |
|-----------|--------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| %G Dexa   | 42,84        | 5,81       | 22,00       | 56,40       | 13,56%         |
| Equação 1 | 36,17        | 5,56       | 21,65       | 53,82       | 15,36%         |
| Equação 2 | 43,12        | 4,28       | 27,61       | 53,73       | 9,91%          |
| Equação 3 | 42,23        | 4,98       | 28,22       | 54,74       | 11,79%         |
| Equação 4 | 39,21        | 5,62       | 14,87       | 50,83       | 14,34%         |
| Equação 5 | 41,88        | 6,16       | 27,79       | 61,08       | 14,72%         |
| Equação 6 | 44,09        | 5,80       | 29,90       | 63,67       | 13,15%         |
| Equação 7 | 43,70        | 7,16       | 24,04       | 70,05       | 16,37%         |

Legenda: DP = Desvio Padrão; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo; C.V = Coeficiente de Variação.

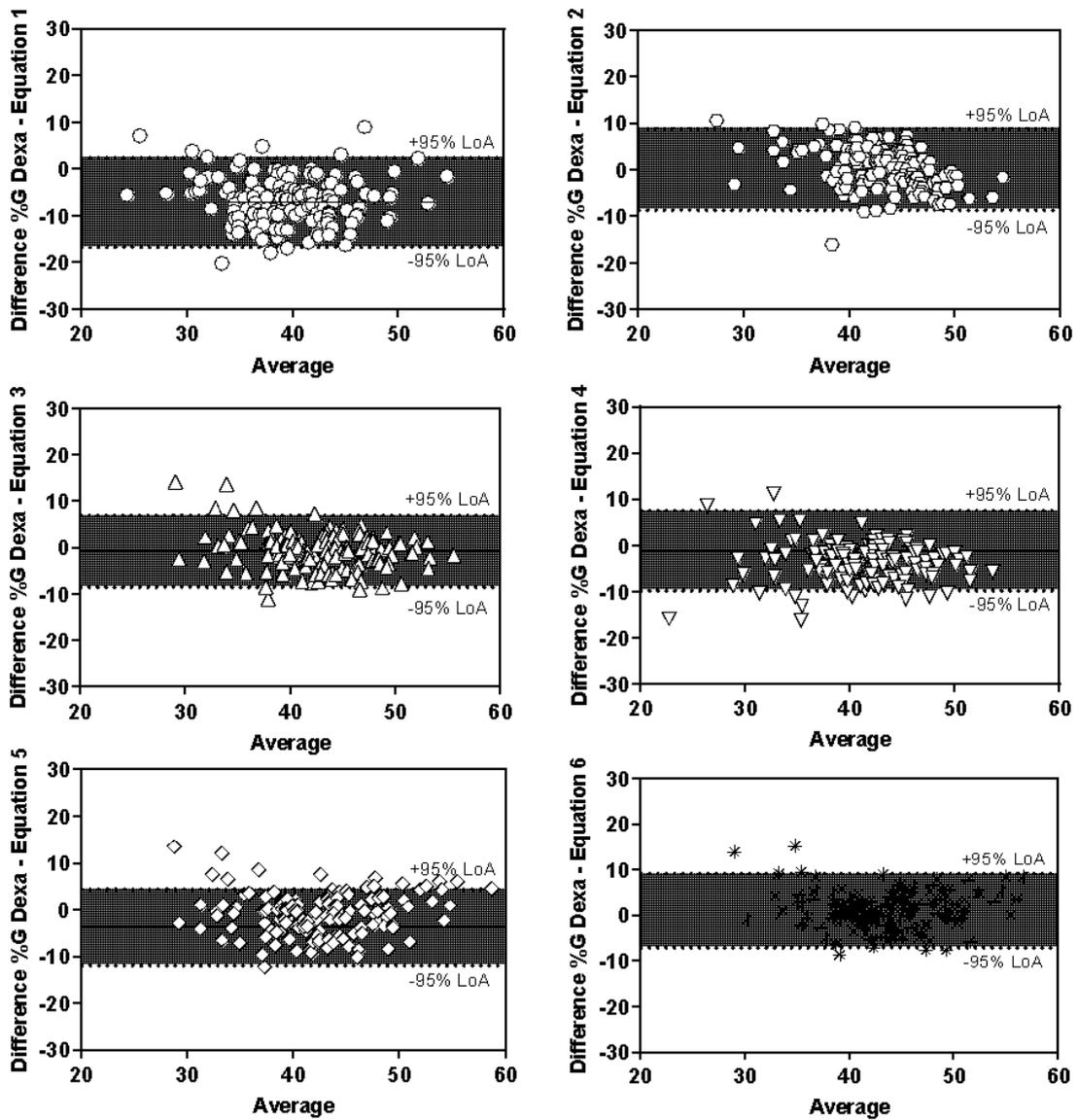
Na figura 1, são apresentadas as correlações entre o Dexa e as equações preditivas. As correlações variaram entre 0,624 a 0,752.

**Figura 1.** Correlações entre o DEXA e as equações preditivas



Na Figura 2, apresentamos a diferença entre o %G mensurado pelo DEXA e o %G estimado pelas equações, com seus respectivos limites de concordância. Os menores valores bias e limites de concordância foram encontrados nas equações 2, 3 e 4 (Tabela 3). A equação 1 apresentou um bias -6,8% (LoA -16,34 to 2,99).

**Figura 2.** Bland Altman entre o %G DEXA e o %G estimado pelas equações preditivas



Na Tabela 3 são apresentados os valores de Bias, obtido da diferença entre o %G Dexa e o %G das equações preditivas, limites de concordância e o erro absoluto e relativo. Os menores erros absolutos

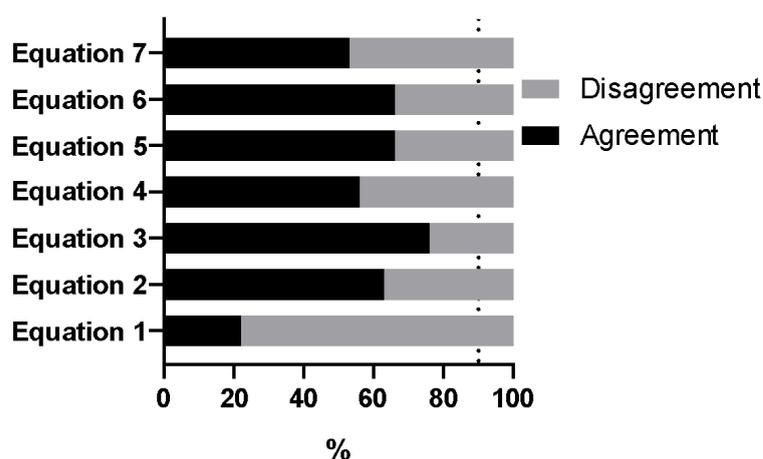
**Tabela 3.** Média dos valores de Bias, EMA e EPAM das equações preditivas

|           | Bland Altman |                     | EMA   |               | EPMA  |               |
|-----------|--------------|---------------------|-------|---------------|-------|---------------|
|           | BIAS         | Limite de confiança | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão |
| Equação 1 | -6,68        | -16,34 to 2,99      | 7,14  | 4,22          | 16,41 | 9,14          |
| Equação 2 | 0,28         | -8,46 to 9,02       | 3,70  | 2,48          | 9,05  | 7,03          |
| Equação 3 | -0,61        | -8,35 to 7,13       | 11,66 | 4,90          | 7,41  | 8,08          |
| Equação 4 | -0,96        | -9,60 to 7,68       | 4,42  | 3,29          | 10,51 | 8,50          |
| Equação 5 | -3,62        | -11,76 to 4,50      | 3,52  | 2,82          | 8,43  | 8,09          |
| Equação 6 | 1,25         | -6,87 to 9,36       | 13,50 | 5,78          | 8,16  | 8,58          |
| Equação 7 | 0,86         | -9,89 to 11,63      | 4,47  | 3,30          | 10,65 | 7,90          |

Legenda: BIAS= erro sistemático; EMA = erro médio absoluto; EPAM= erro percentual absoluto médio.

Na Figura 3, apresentamos a concordância entre o Dexa e as equações preditivas, assumindo um erro de 5%. Nenhuma das equações apresentou uma concordância acima de 90%. A equação 1, apresentou uma concordância de apenas 22%.

**Figura 3.** Concordância entre o Dexa e Equações preditivas



Na Tabela 4, apresentamos as estatísticas utilizadas para a validade de instrumentos e cores para indicar a qualidade da medida. A equação 3, apresentou melhores indicadores de validade, com a indicação do verde escuro em quatro dos seis indicadores. A equação 1, apresentou os piores valores nos indicadores.

**Tabela 4.** Resumo das estatísticas de validade

|           | Correlação | Bias  | LoA   | MAE  | MAPE  | Agreement |
|-----------|------------|-------|-------|------|-------|-----------|
| Equação 1 | 0,62       | 6,68  | 19,33 | 7,14 | 16,41 | 22%       |
| Equação 2 | 0,65       | 0,28  | 17,48 | 3,7  | 9,1   | 63%       |
| Equação 3 | 0,74       | 0,61  | 15,48 | 3,0  | 7,4   | 76%       |
| Equação 4 | 0,74       | 0,96  | 17,28 | 4,4  | 10,5  | 56%       |
| Equação 5 | 0,73       | 3,62  | 16,26 | 3,5  | 8,5   | 66%       |
| Equação 6 | 0,75       | 1,25  | 16,23 | 4,6  | 8,2   | 66%       |
| Equação 7 | 0,42       | 0,86  | 21,52 | 4,5  | 10,7  | 53%       |
| Média     | 0,66       | 2,04  | 17,65 | 4,41 | 10,12 | 0,57      |
| DP        | 0,12       | 2,32  | 2,11  | 1,34 | 3,02  | 0,17      |
| C.V. (%)  | 18,0       | 114,0 | 11,9  | 30,5 | 29,9  | 30,2      |

Legenda: BIAS= Erros Sistemáticos; LoA= Limite de Concordância; MAE= Erro médio absoluto; MAPE= Erro percentual absoluto médio; Agreement= Confiança; C.V = Coeficiente de Variação; DP= Desvio padrão. Quanto mais vermelho os valores= pior desempenho; Quanto mais verde os valores = Melhor desempenho.

Na Tabela 5, apresentamos a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN). As equações de 2, 3, 4, 5, e 6 apresentaram altos valores de sensibilidade, ou seja, possuem excelente capacidade de detectar a obesidade quando ela está presente. Por outro lado, as mesmas equações, exceto a 4, demonstraram baixos valores de especificidade, o que nos indica que elas possuem baixa capacidade de detectar indivíduos normais, ou seja, baixo valor preditivo negativo.

**Tabela 5.** Valores de Sensibilidade, especificidade, Valor Preditivo Positivo e Valor Preditivo Negativo das equações preditivas.

|           | Sensibilidade  | Especificidade | Valor Preditivo Positivo | Valor Preditivo Negativo |
|-----------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| Equação 1 | 0,632          | 0,813          | 0,966                    | 0,206                    |
| IC 95%    | 0,549 to 0,708 | 0,570 to 0,934 | 0,906 to 0,991           | 0,125 to 0,322           |
| Equação 2 | 0,985          | 0,313          | 0,924                    | 0,714                    |
| IC 95%    | 0,948 to 0,997 | 0,142 to 0,556 | 0,869 to 0,957           | 0,359 to 0,949           |
| Equação 3 | 0,963          | 0,375          | 0,929                    | 0,546                    |
| IC 95%    | 0,917 to 0,984 | 0,184 to 0,613 | 0,874 to 0,910           | 0,280 to 0,787           |
| Equação 4 | 0,897          | 0,750          | 0,968                    | 0,462                    |
| IC 95%    | 0,835 to 0,938 | 0,505 to 0,898 | 0,921 to 0,988           | 0,288 to 0,645           |
| Equação 5 | 0,949          | 0,563          | 0,949                    | 0,563                    |
| IC 95%    | 0,898 to 0,975 | 0,332 to 0,769 | 0,898 to 0,975           | 0,332 to 0,769           |
| Equação 6 | 0,985          | 0,250          | 0,918                    | 0,667                    |
| IC 95%    | 0,948 to 0,997 | 0,102 to 0,495 | 0,862 to 0,954           | 0,300 to 0,941           |
| Equação 7 | 0,625          | 0,927          | 0,500                    | 0,955                    |
| IC 95%    | 0,386 to 0,815 | 0,870 to 0,960 | 0,299 to 0,701           | 0,904 to 0,979           |

Legenda: IC = Intervalo de confiança

## 5. DISCUSSÃO

Sabe-se que a obesidade, ou seja, o excesso de gordura corporal não só afeta em aspectos físicos, visuais e de estética, mas também acarreta em um desequilíbrio metabólico sendo um fator para o desenvolvimento de diversas patologias crônicas. Dentre as técnicas de avaliação do excesso de gordura, a antropometria tem sido muito utilizada em estudos epidemiológicos, devido principalmente ao seu baixo custo e fácil aplicação (MASTROENI *et al.*, 2010).

Estudos recentes mostram a relevância da antropometria ao longo da vida, para refletir o estado de saúde, Moreira *et al.* (2009), afirma que a avaliação antropométrica periódica pode refletir indiretamente na qualidade de vida da população idosa, uma vez que a força, como resultado do conteúdo muscular periférico, é um indicador de mortalidade em indivíduos saudáveis. Demais autores como (DE ONIS *et al.*, 1996; DA CRUZ *et al.*, 2004; ELSANGEDY *et al.*, 2006; MASTROENI *et al.*, 2010; MARCHI-ALVES *et al.*, 2011) ainda corroboram que a avaliação antropométrica, as informações e o controle da composição corporal, são indispensáveis para verificar o estado nutricional, e prevenir contra o risco para o desenvolvimento de determinadas doenças.

Porém devemos ressaltar que a estimativa do percentual de gordura (%GC) pode diferir, dependendo da escolha da equação para estimar esta variável. (RECH *et al.*, 2010).

Este estudo teve o objetivo de verificar a validade de equações e índices preditores de percentual de gordura corporal (%GC) de mulheres idosas.. Ao total participaram deste estudo 152 idosas com idade média de 67,4 anos com IMC médio de 28,65 kg/m<sup>2</sup>. Tratando-se de estudos nacionais, nossos resultados de IMC são corroborados pelos estudos de Arroyo *et al.*, (2007) e Moreira *et al.*, (2009) nos quais o valor médio de IMC para mulheres de faixa etária semelhante foi de 28,5 ± 4,7 kg/m<sup>2</sup> e 27,28 + 4,93 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Na comparação dos valores médios da porcentagem de gordura corporal entre o DEXA e as equações preditivas, podemos observar que a equação (3) teve a média de %G semelhante comparado ao valor do DEXA, resultados similares encontrados nos estudos de DEURENBERG *et al.*, (1991) e LEAN *et al.*, (1996). Nos resultados apresentados observamos que a concordância entre o DEXA e as equações preditivas, assumindo um erro de 5%, nenhuma equação apresentou uma concordância acima de 90%, porém a equação (3), assume valor elevado acima de 70%.

Às vezes faz-se necessário dicotomizar uma escala contínua para separar os respondentes em grupos comum e incomum, no entanto, como as distribuições das

pontuações nestes dois grupos geralmente se sobrepõem, qualquer ponto de corte escolhido resultará em dois tipos de erros: falsos negativos, que são os casos anormais considerados normais, e falsos positivos, casos normais colocados no grupo anormal. Alterar o ponto de corte altera o número de julgamentos errôneos, mas não eliminará o problema (STREINER e CAIRNEY, 2007). As equações de 2, 3, 4, 5, e 6 apresentaram altos valores de sensibilidade, ou seja, possuem excelente capacidade de detectar a obesidade quando ela está presente. Por outro lado, as mesmas equações, exceto a 4, demonstraram baixos valores de especificidade, o que nos indica que elas possuem baixa capacidade de detectar indivíduos normais, ou seja, baixo valor preditivo negativo.

Podemos observar através deste estudo que, todas as equações abordadas apresentaram moderada correlação com o percentual de gordura estimado pelo DEXA, exceto as equações (6) e (7), que apresentaram uma classificação boa e fraca, respectivamente. A equação (6) apresentou valor da média do %G=  $44,09 \pm 5,80$  comparado %G=  $42,84 \pm 5,81$  da média estimado pelo DEXA, obtendo resultados similares ao estudo feito por Rech *et al.*, (2010).

Apesar de diferentes classificações de correlação entre as equações, a média foi 0,66 e coeficiente de variação ficou em 18%, demonstrando que elas apresentam resultados homogêneos entre elas. A equação de Visser *et al.*, (1994) (6) mostrou um desempenho melhor do que as demais equações, uma possível justificativa para melhores resultados, pode ser a similaridade do grupo utilizado para gerar a equação com o grupo que foi utilizado no estudo de validação.

Em relação aos Bias, a equação (1) apresentou um bias alto valor (6,24 %G), seguida da equação (5) (3,24 %G). Todas as outras equações apresentaram valores da diferença entre o %G DEXA e o %G estimado menores que 1,0 %G. Ao analisarmos a média, encontramos um bias de 2,04 %G e um CV de 114%, demonstrando que para este indicador, os valores são heterogêneos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados é possível sugerir que a equação desenvolvida por Visser *et al.*, (1994), ( $DC = 0,0226 \times (F) - 0,0022(IMC) + 1,0605$ ), com base na espessura de dobras cutâneas, se apresenta como uma das equações mais adequadas para a estimativa da gordura corporal em idosas brasileiras. Dessa forma, futuras pesquisas que necessitam da estimativa da adiposidade corporal em idosas podem recorrer da espessura de dobras cutâneas para avaliar as condições físicas dessa população específica.

## REFERÊNCIAS

- AGHA, Maliha; AGHA, Riaz. A crescente prevalência de obesidade: parte A: impacto na saúde pública. *Revista Internacional de Cirurgia. Oncologia* , v. 2, n. 7, pág. e17, 2017.
- ANJOS, Luiz A. Índice de massa corporal (massa corporal. estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Revista de Saúde pública*, v. 26, p. 431-436, 1992.
- ARROYO, Patrícia et al. Indicadores antropométricos, composição corporal e limitações funcionais em antigos. *Revista médica de Chile* , v. 135, n. 7, pág. 846-854, 2007.
- Mapa da Obesidade - Abeso. Abeso. Disponível em: <<https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/>>. Acesso em: 25 set. 2022.
- AUGUSTEMAK DE LIMA, Luiz Rodrigo; RECH, Cassiano Ricardo; PETROSKI, Edio Luiz. Utilização da impedância bioelétrica para estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, v. 58, n. 4, p. 386-391, 2008.
- BERGMAN, Richard N. et al. Um melhor índice de adiposidade corporal. *Obesidade* , v. 19, n. 5, pág. 1083-1089, 2011.
- DA CRUZ, Ivana Beatrice Mânica et al. Prevalência de obesidade em idosos longevos e sua associação com fatores de risco e morbidades cardiovasculares. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 50, p. 172-177, 2004.
- DAMASCENO, Vinicius de Oliveira et al. Desenvolvimento e validação de uma equação para estimar a gordura corporal em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* , v. 22, 2020.
- DE ONIS, Mercedes; HABICHT, Jean-Pierre. Dados antropométricos de referência para uso internacional: recomendações de um Comitê de Especialistas da Organização Mundial da Saúde. *The American Journal of Clinical Nutrition* , v. 64, n. 4, pág. 650-658, 1996.
- DE SOUZA, William Cordeiro et al. Índice de adiposidade corporal (IAC) como preditor de gordura corporal: um estudo de revisão. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, v. 4, n. 1, p. 32-38, 2015.
- DEURENBERG, Paulo; YAP, Mabel; VAN STAVEREN, Wija A. Índice de massa corporal e percentual de gordura corporal: uma meta-análise entre diferentes grupos étnicos. *Revista Internacional de Obesidade* , v. 22, n. 12, pág. 1164-1171, 1998.
- DEURENBERG, Paulo; WESTSTRATE, Jan A.; SEIDELL, Jaap C. Índice de massa corporal como medida de gordura corporal: fórmulas de previsão específicas para idade e sexo. *Jornal britânico de nutrição* , v. 65, n. 2, pág. 105-114, 1991.
- DOS SANTOS, Rodrigo Ribeiro et al. Obesidade em idosos. *Rev Med Minas Gerais*, v. 23, n. 1, p. 64-73, 2013.
- ELLIS, Kenneth J. Composição corporal humana: métodos in vivo. *Revisões fisiológicas* , v. 80, n. 2, pág. 649-680, 2000.

ELSANGEDY, Hassan Mohamed et al. Avaliação do perfil antropométrico de idosas portadoras de hipertensão arterial. Arquivos de ciências da saúde da UNIPAR, v. 10, n. 2, p. 77-82, 2006.

FERREIRA, Vanessa Alves; MAGALHÃES, Rosana. Obesidade no Brasil: tendências atuais. Revista portuguesa de saúde pública, v. 24, n. 2, p. 71-81, 2006.

FORBES, Gilberto B.; REINA, Julio C. A massa magra do adulto diminui com a idade: algumas observações longitudinais. Metabolismo, v. 19, n. 9, pág. 653-663, 1970.

GALLAGHER, Dymna et al. Quão útil é o índice de massa corporal para comparação da gordura corporal entre idade, sexo e grupos étnicos?. Jornal americano de epidemiologia, v. 143, n. 3, pág. 228-239, 1996.

GONÇALVES, Rodrigo et al. Grau de concordância do IMC e do IAC com percentual de gordura corporal. Revista Brasileira de Qualidade de Vida, v. 6, n. 1, 2014.

GÓMEZ-AMBROSI, Javier et al. Utilidade clínica de uma nova equação para estimar a gordura corporal. Diabetes Care, v. 35, n. 2, pág. 383-388, 2012.

KAGAWA, Masaharu; BYRNE, Nuala M.; HILLS, Andrew P. Comparação da estimativa de gordura corporal usando a relação cintura:altura usando diferentes medidas de 'cintura' em adultos australianos. British Journal of Nutrition, v. 100, n. 5, pág. 1135-1141, 2008.

LEAN, EU; HAN, Thang S.; DEURENBERG, Paulo. Predição da composição corporal por densitometria a partir de medidas antropométricas simples. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 63, n. 1, pág. 4-14, 1996.

MARCHI-ALVES, Leila Maria et al. Obesidade infantil ontem e hoje: importância da avaliação antropométrica pelo enfermeiro. Escola Anna Nery, v. 15, p. 238-244, 2011.

MASTROENI, Marco Fabio et al. Antropometria de idosos residentes no município de Joinville-SC, Brasil. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 13, p. 29-40, 2010.

MENEZES, Tarciana Nobre de et al. Perfil antropométrico dos idosos residentes em Campina Grande-PB. Revista brasileira de geriatria e gerontologia, v. 16, p. 19-27, 2013.

MOREIRA, Anderson de Jesus et al. Composição corporal de idosos segundo a antropometria. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 12, p. 201-213, 2009.

PETROSKI, Edio Luiz; NETO, Cândido Simões Pires. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 1, n. 3, p. 5-14, 1996.

PINHEIRO, Anelise Rizzolo de Oliveira; FREITAS, Sérgio Fernando Torres de; CORSO, Arlete Catarina Tittoni. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. Revista de nutrição, v. 17, p. 523-533, 2004.

RECH, Cassiano Ricardo et al. Validade de equações antropométricas para a estimativa da gordura corporal em idosos do sul do Brasil. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, v. 12, p. 01-07, 2010.

ROUBENOFF, Ronenn; HUGHES, Virginia A. Sarcopenia: conceitos atuais. As Revistas de Gerontologia Série A: Ciências Biológicas e Ciências Médicas, v. 55, n. 12, pág. M716-M724, 2000.

SILVA, Tatiana Alves de Araujo et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 46, p. 391-397, 2006.

SOUZA, Raphaela et al. Avaliação antropométrica em idosos: estimativas de peso e altura e concordância entre classificações de IMC. *Revista brasileira de geriatria e gerontologia*, v. 16, p. 81-90, 2013.

STREINER, David L.; CAIRNEY, John. O que está sob o ROC? Uma introdução às curvas de características de operação do receptor. *The Canadian Journal of Psychiatry*, v. 52, n. 2, pág. 121-128, 2007.

VISSER, Marjolein; VAN DEN HEUVEL, Ellen; DEURENBERG, Paulo. Equações de predição para estimativa da composição corporal em idosos utilizando dados antropométricos. *Jornal britânico de nutrição*, v. 71, n. 6, pág. 823-833, 1994.

WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (2000). *Obesity : preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>.

WOOLCOTT, Orison O.; BERGMAN, Richard N. Massa gorda relativa (RFM) como um novo estimador do percentual de gordura corporal total— Um estudo transversal em indivíduos adultos americanos. *Relatórios científicos*, v. 8, n. 1, pág. 1-11, 2018.

WORLD. Obesity. Who.int. Disponível em: <<https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab 1>>. Acesso em: 25 set. 2022.

## ANEXO A - TERMO DE COMPROMISSO DE ORIENTAÇÃO DE TCC



## TERMO DE COMPROMISSO DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Recife, 03 de outubro de 2022.

À Coordenação do Curso de Educação Física

Eu, \_\_\_\_\_, venho, por meio deste, comprometer-me a orientar o Trabalho de Conclusão de Curso do (a) discente \_\_\_\_\_, CPF: \_\_\_\_\_, matriculado(a) na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Bacharelado em Educação Física, desta Universidade, no semestre letivo 2022.1.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Orientador(a)\_\_\_\_\_  
Aluno(a)