

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ATIVIDADE FÍSICA  
DESEMPENHO MOTOR E SAÚDE**

**UTILIDADE DE EQUAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS  
NA DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE  
GORDURA CORPORAL**

**ARTIGO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Guilherme Quaiato Martins**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**Agosto de 2014**

**UTILIDADE DE EQUAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS NA  
DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA  
CORPORAL**

**Guilherme Quaiato Martins**

Artigo apresentado ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvana Corrêa Matheus**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Educação Física e Desportos  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física**

**A Comissão Examinadora aprova o Artigo de Especialização**

**UTILIDADE DE EQUAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS NA  
DETERMINAÇÃO DA GORDURA CORPORAL**

elaborada por  
**Guilherme Quaiato Martins**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Especialista em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Silvana Corrêa Matheus, Dr<sup>a</sup>  
(Presidente/Orientadora)**

**Sara Teresinha Corazza, Dr<sup>a</sup> (UFSM)**

**Diego Rodrigo Both, Ms.**

Santa Maria, 29 de agosto de 2014.

## **Artigo Original**

### **Utilidade de equações antropométricas na determinação da gordura corporal**

#### ***Usefulness of anthropometric equations for determining body fat***

#### **Utilidade de equações de estimativa da gordura corporal**

Martins G.Q., Matheus S.C.

Guilherme Quaiato Martins<sup>1</sup>; Silvana Corrêa Matheus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Educação Física, Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria, RS – Brasil.

<sup>2</sup>Professora Doutora em Ciência do Movimento Humano, Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Santa Maria, RS – Brasil.

Estudo analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, RS – Brasil (CAEE – 11511112.8.0000.5346).

#### **Endereço para correspondência**

Guilherme Quaiato Martins

R. Rui Barbosa, 261, Bairro Carolina

97043-610 – Santa Maria – RS [Brasil]

guilherme.quaiato@gmail.com

## RESUMO

A epidemia da obesidade causa grande preocupação devido às drásticas consequências para a saúde pública. Para um diagnóstico que auxilie na identificação de problemas de saúde relacionados à obesidade torna-se necessária à utilização de algum método de avaliação. Algumas equações de estimativa do percentual de gordura corporal (%GC) destacam-se por apresentar grande facilidade em sua utilização, como as desenvolvidas por Deurenberg et al., Lean et al., Gómez-Ambrosi et al. e Bergman et al.. O presente trabalho tem por objetivo comparar as equações antropométricas de estimativa do %GC com a impedância bioelétrica (IB) em indivíduos adultos de ambos os sexos. Foram avaliados 535 indivíduos entre os 18 e 73 anos de idade. As variáveis utilizadas no estudo foram a estatura, massa corporal, circunferência do quadril, índice de massa corporal e % GC obtido pelas equações de Deurenberg et al., Lean et al., Gómez-Ambrosi et al. e Bergman et al. além da IB, considerada o método de referência do estudo. Apesar de todas as equações apresentarem diferença estatisticamente significativa em relação ao %GC obtido pela IB, as equações de Deurenberg et al., Lean et al. e Gómez-Ambrosi et al. demonstraram elevados valores de correlação e concordância em ambos os sexos em relação ao método de referência adotado, assim como valores de erro padrão de estimativa considerados muito bons, podendo ser úteis no acompanhamento da gordura corporal dos indivíduos.

**Palavras chave:** composição corporal, antropometria, impedância elétrica, adultos.

## ABSTRACT

The epidemic of obesity is of great concern due to drastic consequences for public health. For a diagnosis that helps to identify health problems related to obesity, it becomes necessary to use some method of evaluation. Some equations for estimation of body fat percentage (BF%) stand out for presenting great facility in their use such as those developed by Deurenberg et al., Lean et al., Gómez-Ambrosi et al. and Bergman et al .. This study seeks to compare the anthropometric equations for estimating BF% by bioelectrical impedance (BI) in adults of both sexes. Were evaluated 535 individuals between 18 and 73 years old. The variables used in the study were height, weight, hip circumference, body mass index and BF% arrived at

the equations by Deurenberg et al GC., Lean et al., Gómez-Ambrosi et al. and Bergman et al. having shown the BI, the reference method of the study. Despite all the equations show a significant difference from the BF% obtained by GC, the equations of Deurenberg et al., Lean et al. and Gómez-Ambrosi et al. showed high values of correlation and concordance in both sexes compared to the reference method adopted, as well as values of standard error of estimate considered very good, and may be useful in monitoring the body fat of individuals.

**Keywords:** body composition, anthropometry, electric impedance, adults.

## INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que a obesidade emergiu como uma epidemia em diversos países e esse fato passou a ser um assunto de grande preocupação. Diversas organizações de saúde têm-se centrado cada vez mais na epidemia da obesidade e suas drásticas consequências para a saúde pública, ampliando assim a discussão sobre o tema e o desenvolvimento de possíveis ações preventivas<sup>1,3</sup>.

A obesidade, ou mesmo o sobrepeso, em uma pessoa geralmente não é difícil de reconhecer. Porém para um diagnóstico preciso e que auxilie na identificação de problemas de saúde relacionados à obesidade torna-se necessária à utilização de algum método de quantificação da gordura corporal. Atualmente existem vários métodos para medir a gordura corporal, tais como a pesagem hidrostática ou, métodos mais atuais, como a absorciometria de raios-x de dupla energia (DXA), ambos considerados métodos de referência (“padrão ouro”), porém se tornam de uso restrito devido ao elevado custo e/ou a complexidade operacional. No entanto, existem outras alternativas, como as medidas de dobras cutâneas e a impedância bioelétrica (IB), que são métodos relativamente baratos, mas difíceis de serem utilizados em estudos populacionais<sup>4-5</sup>, em função do tempo necessário e, no caso da IB do custo elevado, se for utilizado equipamento que requer eletrodos de uso individual.

Dessa forma, devido à necessidade do emprego de medidas simples e práticas o uso da massa corporal relacionada à estatura ainda é amplamente utilizada, por meio do índice de massa corporal (IMC), o qual é definido como a massa corporal dividida pela estatura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) e tem sido o método de escolha da Organização Mundial da Saúde (OMS)<sup>6</sup> para a classificação quanto ao baixo peso, sobrepeso ou obesidade da população. No entanto, a utilização do IMC requer extrema cautela, pois a relação entre a quantidade de gordura corporal e o IMC difere entre grupos étnicos e entre grupos de indivíduos, que, por exemplo, apresentem grande quantidade de massa muscular. Isto significa que, em algumas populações, os pontos de corte poderiam ser maiores ou menores do que os valores que vem sendo recomendados pela OMS ao longo do tempo<sup>7</sup>.

Quando não existe a possibilidade de realizar a determinação do %GC, o IMC é a medida de escolha mais frequente, entretanto, apesar da facilidade em seu cálculo, não fornece informações sobre a composição e a adiposidade corporal. Por

isso, muitas equações de predição do %GC estão sendo desenvolvidas com a finalidade de serem meios práticos para a determinação da composição corporal, podendo apresentar também grande utilidade em uma primeira avaliação clínica e possível relação com riscos cardiometabólicos, assim como, no auxílio para o desenvolvimento de estudos epidemiológicos.

Algumas equações de estimativa da gordura corporal destacam-se por apresentar grande facilidade em sua utilização, seja pela praticidade na coleta dos dados necessários, assim como no cálculo de sua fórmula. Dentre essas equações, as desenvolvidas por Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup>, denominado CUN-BAE (Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator) aparecem como alternativas para a estimativa do %GC, as quais utilizam as variáveis de idade, sexo, massa corporal (kg), estatura (m) e o valor do IMC. Assemelhando-se a praticidade do IMC, outra forma simples de avaliação é por meio do índice adiposidade corporal (IAC), desenvolvida por Bergman et al.<sup>11</sup>, que utiliza em sua fórmula a circunferência do quadril (cm) e a estatura (m).

Porém essas equações merecem cautela em sua utilização pelo fato de existirem poucas evidências consistentes quanto a sua utilidade e eficiência e por isso torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos que afirmem a validade e acurácia desses estimadores de gordura corporal tanto na população em geral considerando ampla faixa etária quanto em variados grupos populacionais com diferentes faixas etárias.

Com base nessas informações, o presente estudo tem por objetivo realizar uma comparação das equações antropométricas de estimativa do %GC supracitadas com os resultados obtidos por meio da IB, como método de referência do estudo.

## **MÉTODOS**

Foram utilizadas as avaliações oriundas de um banco de dados de 535 indivíduos adultos de ambos os sexos (276 mulheres e 259 homens), com idade entre 18 e 73 anos, participantes de projetos de avaliação da composição corporal para a comunidade geral, universitários, indivíduos com síndrome metabólica e hipertensos. O presente estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria. (CAEE – 11511112.8.0000.5346).

As variáveis analisadas neste estudo foram: idade cronológica, massa corporal (MC), estatura (EST), IMC, circunferência do quadril (CQ), %GC obtido pela IB, %GC obtido pelas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup>, Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> e Bergman et al.<sup>11</sup>. As variáveis antropométricas foram mensuradas duas vezes para o cálculo do erro intra-avaliador, sendo inferior a 1%. Utilizou-se os procedimentos descritos pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>12</sup>.

A MC foi mensurada com os indivíduos descalços e usando o mínimo de roupa possível, em uma balança de travessão da marca *Arja*<sup>®</sup> com resolução de 0,1 kg; e a EST, com um estadiômetro fixo da marca *Cardiomed*<sup>®</sup>, com resolução de 0,1 cm. A CQ foi mensurada por uma fita antropométrica da marca *Sanny*<sup>®</sup>, com resolução de 1 mm. O IMC de todos os sujeitos foi calculado a partir da divisão da MC (kg) pela EST (m) elevada ao quadrado.

Como método de referência do estudo, utilizou-se a IB, por meio de um analisador da composição corporal tetrapolar da marca *Maltron*<sup>®</sup>, modelo BF – 906. Foram informadas recomendações a serem seguidas previamente a realização da avaliação referente à restrição na ingestão de bebidas e medicamentos diuréticos consumo prévio de alimentos e prática de exercícios físicos antes da avaliação. Tais recomendações e procedimentos de avaliação são informações contidas no manual do aparelho da IB<sup>13</sup>.

As variáveis idade, sexo e IMC, foram utilizadas para determinar o %GC por meio das seguintes equações:

Deurenberg et al.<sup>8</sup>:  $\%GC = 1,2 (IMC) + 0,23 (Idade) - 10,8 [\text{sexo} (1 \text{ para homens e } 0 \text{ para mulheres})] - 5,4;$

Lean et al.<sup>9</sup>:  $\%GC \text{ de homens} = (1,33 \times IMC) + (0,236 \times idade) - 20,2;$   $\%GC \text{ de mulheres} = (1,21 \times IMC) + (0,262 \times idade) - 6,7;$

Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup>:  $\%GC \text{ CUN-BAE} = - 44.988 + (0,503 \times idade) + (10,689 \times \text{sexo}) + (3.172 \times IMC) - (0,026 \times IMC^2) + (0,181 \times IMC \times \text{sexo}) - (0,02 \times IMC \times idade) - (0,005 \times IMC^2 \times \text{sexo}) + (0,00021 \times IMC^2 \times idade),$  adotando em sexo o valor de 0 para homens e o de 1 para mulheres.

E a partir da CQ e EST foi calculado o IAC<sup>11</sup>:  $\%GC = CQ (cm) / EST \times \text{raiz quadrada EST (m)} - 18.$

Foi utilizada a estatística descritiva para a caracterização do grupo de estudo e a normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. A diferença entre as médias foi verificada através do Teste t pareado. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson para determinar o grau de associação entre os métodos avaliativos da composição corporal, o teste de Bland & Altman<sup>14</sup> para verificar a concordância dos resultados, adotando um nível de significância de 5%. Também se calculou o Erro Padrão de Estimativa (EPE) e o Erro Constante (EC). Para a realização das análises, utilizou-se o programa estatístico SPSS 14.0.

## RESULTADOS

A caracterização do grupo de estudo com os dados de idade, MC, EST, IMC e CQ estão contidos na tabela 1 para os sexos feminino e masculino.

Tabela 1 – Caracterização dos sexos feminino e masculino, com média, desvio padrão, valores mínimos e máximos.

Variáveis	Feminino		Masculino	
	Média ± dp	Mín. - Máx	Média ± dp	Mín. - Máx
<b>Idade (anos)</b>	41,08 ± 15,80	18,0 – 68,0	34,15 ± 16,55	18,0 – 73,0
<b>MC (kg)</b>	72,28 ± 15,70	42,3 – 121,8	82,27 ± 15,00	52,9 – 138,9
<b>EST (cm)</b>	161,68 ± 6,95	140,2 – 187,0	175,27 ± 7,16	147,6 – 194,0
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,70 ± 5,92	17,2 – 45,4	26,79 ± 4,78	17,3 – 42,3
<b>Circ. Quadril</b>	103,87 ± 10,26	69,6 – 132,5	99,60 ± 7,97	82,5 – 128,0

De acordo com os resultados obtidos na análise dos dados, tanto para mulheres quanto para homens, as equações de %GC apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao valor da IB.

Conforme se pode constatar na tabela 2, os valores médios do %GC obtidos pelas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE), para o grupo feminino, apesar de mostrarem-se muito próximos entre si, apresentaram diferença significativa dos valores obtidos com o método critério e superestimaram os valores de %GC em relação ao resultado fornecido pelo método critério, com exceção do %GC obtido pela equação IAC<sup>11</sup>, que subestimou o %GC. No entanto, de acordo com a variação padrão dos escores estimados em relação à medida-critério, obtida pelo erro padrão de estimativa (EPE), encontraram-se valores classificados entre ideal (2,1%) e muito bom (3,0%)<sup>15</sup>, com destaque para a equação

de CUN-BAE, que apresentou o melhor resultado. Quanto ao erro constante (EC), que representa a diferença entre o valor estimado (equação) e mensurado (critério), não houve maior variação que 3,3%, considerando todas as equações.

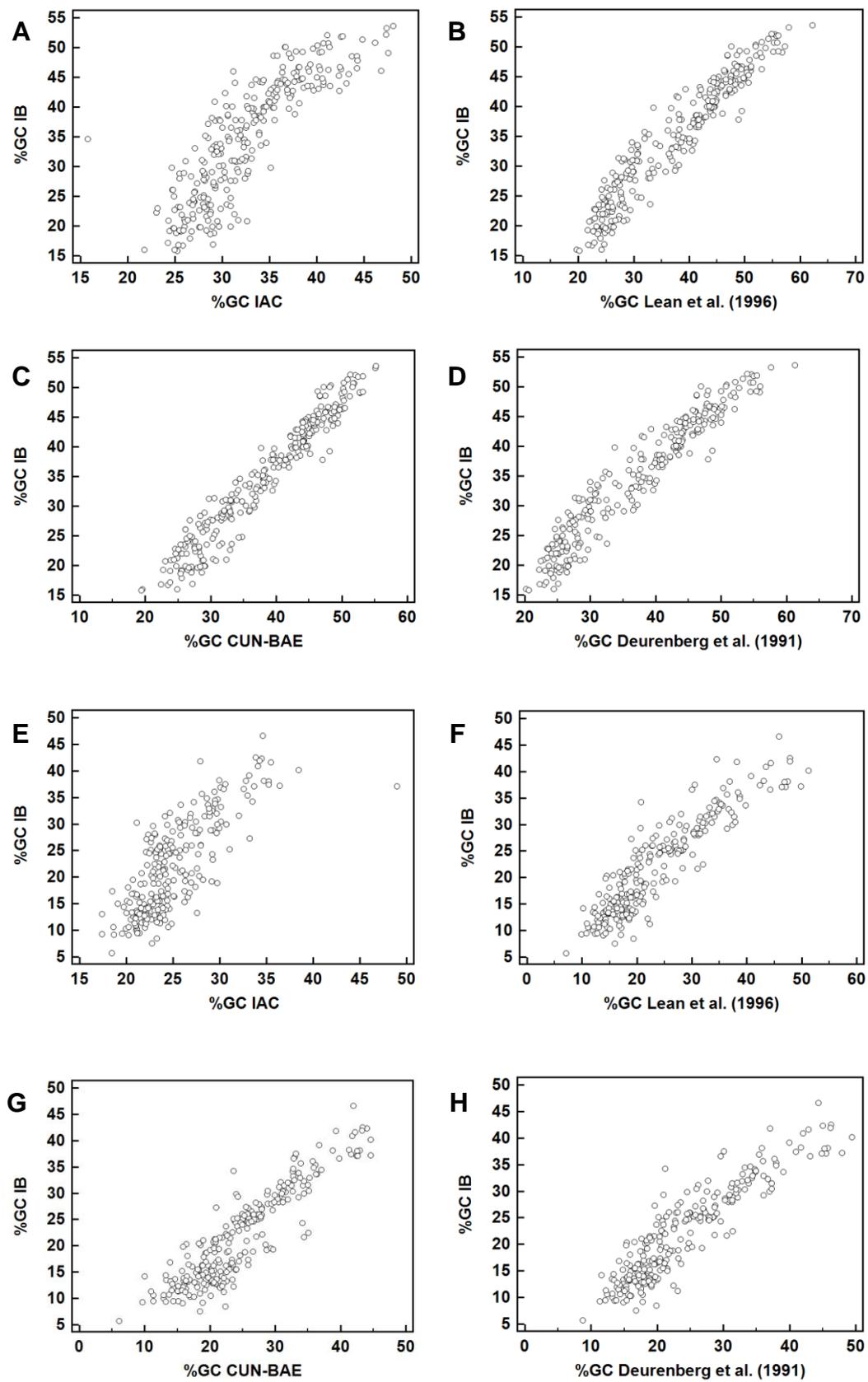
Em relação aos dados do grupo masculino, pode-se observar o mesmo, ou seja, resultados gerados pelas equações diferentes do obtido com o método critério, no entanto, resultados adequados de EPE e EC, ressaltando-se que para o grupo masculino os resultados de EPE foram maiores (2,6% - excelente a 3,8% - bom)<sup>15</sup>, do que os apresentados pelo feminino, ocorrendo o inverso com EC. Outro destaque se refere ao fato de que, para este grupo, todas as equações apresentaram valores superestimados de %GC.

Tabela 2 – Comparação das equações nos sexos feminino e masculino.

Métodos	Média ± dp	R	r <sup>2</sup>	p	EPE	EC
<b>Sexo feminino</b>						
<b>IB</b>	34,8 ± 10,0	-	-	-	-	-
<b>Equações</b>						
<b>Deurenberg et al.</b>	37,3 ± 9,7	0,96	0,92	p<0,0001	2,7	2,5
<b>Lean et al.</b>	37,6 ± 10,2	0,96	0,92	p<0,0001	2,9	2,8
<b>CUN-BAE</b>	38,1 ± 8,7	0,97	0,94	p<0,0001	2,1	3,3
<b>IAC</b>	32,7 ± 5,6	0,85	0,72	p<0,0001	3,0	2,1
<b>Sexo masculino</b>						
<b>IB</b>	21,9 ± 8,9	-	-	-	-	-
<b>Equações</b>						
<b>Deurenberg et al.</b>	23,8 ± 8,5	0,91	0,83	p<0,0001	3,5	1,9
<b>Lean et al.</b>	23,5 ± 9,1	0,91	0,83	p<0,0001	3,8	1,6
<b>CUN-BAE</b>	24,6 ± 7,8	0,91	0,83	p<0,0001	3,2	2,7
<b>IAC</b>	25,0 ± 4,2	0,78	0,61	p<0,0001	2,6	3,1

IB: Impedância bioelétrica; r: correlação de *Pearson*; r<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; p: nível de significância; EPE: erro padrão de estimativa; EC: erro constante.

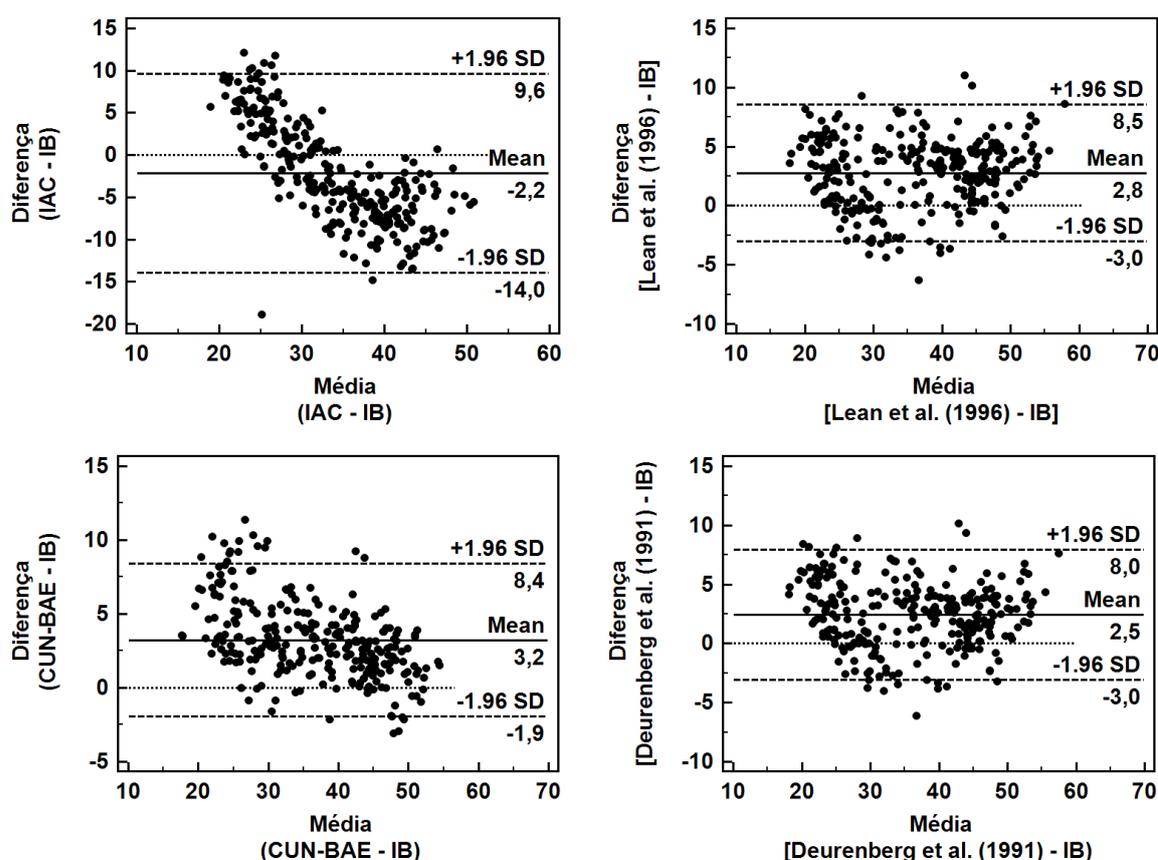
Ao relacionar os dados obtidos para o grupo feminino a partir das diferentes equações por meio do coeficiente de correlação de *Pearson* observou-se elevados valores correlacionais entre o %GC obtido pelas equações e o %GC originado pela IB, conforme figura 1, com um maior grau de associação da equação CUN-BAE<sup>10</sup> com a IB (r = 0,97; p=0,01), seguido da equação de Deurenberg et al<sup>8</sup>. (r = 0,96; p=0,01), da de Lean et al<sup>9</sup>. (r = 0,96; p=0,01) e a equação IAC<sup>11</sup> (r = 0,85; p=0,01), a qual apresentou um menor valor correlacional.



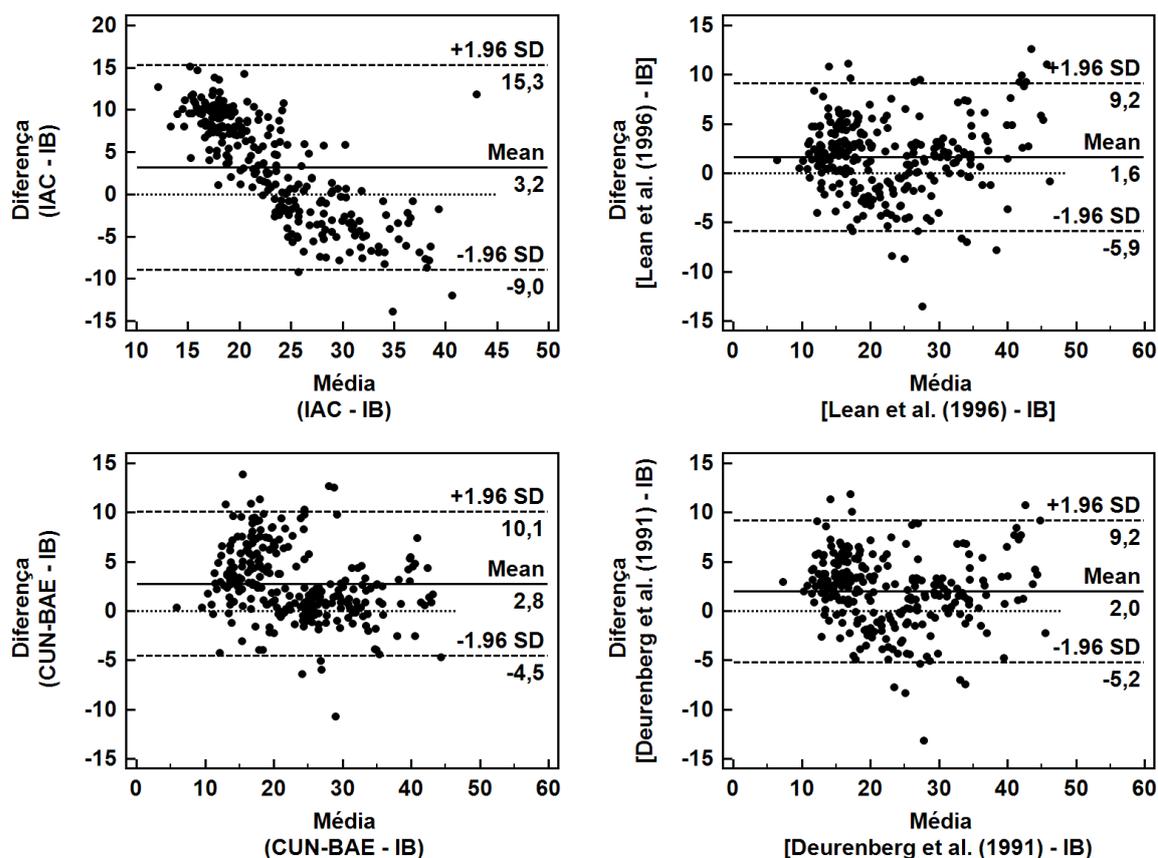
**Figura 1.** Correlação da IB com as quatro equações de estimativa do %GC no sexo feminino (A a D) e sexo masculino (E a H).

Ao verificar os valores correlacionais para o grupo masculino, da mesma forma que no sexo feminino, observou-se elevados valores correlacionais entre o %GC obtido pelas equações e o %GC originado pela IB, conforme figura 1, principalmente nas equações desenvolvidas por Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE), que apresentaram o mesmo grau de associação ( $r = 0,91$ ;  $p=0,01$ ). Com relação à equação IAC<sup>11</sup> ( $r = 0,78$ ;  $p=0,01$ ), observou-se o mesmo que no grupo feminino, ou seja, menor grau de associação em relação às demais equações.

Ao realizar uma análise mais específica da concordância dos resultados, através do diagrama de dispersão de Bland & Altman<sup>14</sup> (figura 2, grupo feminino e figura 3 grupo masculino) foi possível constatar que os resultados de concordância das equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE) mostraram-se satisfatórios para ambos os grupos.



**Figura 2.** Distribuição dos escores residuais para a IB e as quatro equações de estimativa do %GC no sexo feminino.



**Figura 3.** Distribuição dos escores residuais para a IB e as quatro equações de estimativa do %GC no sexo masculino.

Referindo-se ainda as figuras 2 e 3, contata-se que os valores de média da diferença para o grupo feminino nas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE) foram de 2,5%, 2,8% e 3,2% respectivamente, com valores de intervalo de confiança variando de 8,5% a -3,0%, considerando essas três equações. Quanto ao grupo masculino obtiveram-se valores de média da diferença que variaram de 1,6% a 2,8% e valores de intervalo de confiança que variaram de 8,5% a -3,0%, nas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE). O mesmo não aconteceu com a equação IAC<sup>11</sup>, que apresentou resultados discrepantes de concordância em relação às demais equações, com valor de média da diferença de 3,2% e intervalo de confiança variando de 15,3% a -9,0% para o grupo masculino e valor de média da diferença de -2,2% e intervalo de confiança com variação de 9,6% a -14,0% para o grupo feminino.

## DISCUSSÃO

As equações utilizadas no presente estudo foram desenvolvidas com a finalidade de serem estimadores de %GC que ao utilizarem dados considerados simples, de fácil coleta e que apresentam elevada praticidade em sua utilização podem ser de grande utilidade na estimativa da gordura corporal, assim como, no desenvolvimento de estudos populacionais acerca da composição corporal. Essas equações além de terem sido validadas, foram desenvolvidas com base em elevado número de sujeitos adultos avaliados, com ampla faixa etária e utilizando como métodos de referência a pesagem hidrostática nos estudos de Deurenberg et al.<sup>8</sup> e de Lean et al.<sup>9</sup>, a DXA no estudo de Bergman et al.<sup>11</sup> e a pletismografia no estudo desenvolvido por Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup>.

Sendo o principal enfoque desta pesquisa o de realizar uma comparação entre equações, com alto grau de praticidade, e a IB (método critério) em homens e mulheres, dentro de uma ampla faixa etária, foi possível observar elevados coeficientes de correlação dessas equações com o método critério. Verificou-se com o uso das equações desenvolvidas Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE) valores correlacionais semelhantes, assim como, um alto grau de associação com os valores de %GC da IB, tanto para os homens, quanto para as mulheres. Tais resultados corroboram com os estudos correlacionais realizados com outros métodos de referência publicados por Pereira et al.<sup>16</sup>, Castro et al.<sup>17</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup>.

A equação de estimativa de %GC IAC também demonstrou valores correlacionais elevados, como os encontrados no estudo de Johnson et al.<sup>18</sup> ( $r=0,75$ ), no qual foram avaliados 623 indivíduos, com idade entre os 20 e 50 anos, e foi utilizado como método de referência a DXA.

No entanto, cabe ressaltar que entre os resultados de correlação, obtidos no presente estudo, o menor valor foi estabelecido para a equação IAC em relação às demais equações utilizadas.

Embora os coeficientes de correlação elevados indiquem boa concordância relativa, a análise de correlação por si só não é suficiente para verificar o grau de coincidência entre os resultados das equações e os da IB. Portanto, para uma melhor análise quanto à utilidade das equações, utilizou-se o diagrama de dispersão de Bland & Altman<sup>14</sup>. Através dessa análise pode-se constatar que tanto para o sexo

feminino, quanto para o masculino houve a tendência na superestimação do %GC em relação a IB nas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup>, Lean et al.<sup>9</sup> e Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup> (CUN-BAE), enquanto que a equação IAC<sup>11</sup> demonstrou superestimar os valores de %GC para os homens e subestimar para as mulheres.

Ao exibir valores de correlação e concordância inferiores, a equação IAC<sup>11</sup> apresentou resultados mais discrepantes e ineficazes em relação às outras equações, que apresentaram maior semelhança em seus resultados junto ao método-critério, indicando boa reprodutibilidade em comparação com a IB.

Em estudo desenvolvido por Arroyo et al.<sup>19</sup>, com 653 indivíduos de 18 a 30 anos de idade, após comparação do %GC obtido pelas equações de Deurenberg et al.<sup>8</sup> e Lean et al.<sup>9</sup> com o %GC obtido por dobras cutâneas, os resultados demonstraram semelhante variação do intervalo de confiança e baixos valores de média da diferença em ambos os sexos, corroborando com os resultados adquiridos no presente estudo.

Já em relação à equação IAC<sup>11</sup>, assim como no presente estudo, Bergman et al.<sup>11</sup>, encontraram elevada variação do intervalo de confiança para ambos os sexos, quando compararam os resultados fornecidos pela equação IAC<sup>11</sup> com aqueles obtidos a partir do método de referência DXA.

Na comparação da equação CUN-BAE com a pletismografia realizada em 6510 indivíduos por Gómez-Ambrosi et al.<sup>10</sup>, verificou-se valores de média da diferença similares aos encontrados neste estudo, porém, com uma variação maior do intervalo de confiança e também um EPE (4,4%) mais elevado.

Um aspecto importante das equações que utilizam o IMC em sua fórmula é o uso da idade na equação, pois a relação entre o IMC e %GC mostra-se ser dependente da idade<sup>20</sup>. Adultos mais velhos, independentemente do sexo e IMC, tem uma adiposidade corporal média maior do que em adultos mais jovens<sup>21</sup>. Equações de predição para estimar %GC apenas pelo IMC, mesmo que desenvolvida em todas as idades, geralmente tendem a subestimar a quantidade de gordura corporal em idosos e de superestimar em jovens<sup>20,22</sup>. Portanto a inclusão da idade reduz o erro de estimativa nas equações de predição do %GC, fato que não é observado na utilização da equação IAC<sup>11</sup>, podendo ser uma das justificativas dos resultados inferiores em relação às demais equações.

Cabe salientar que o presente estudo apresenta a limitação de não possuir um método considerado “padrão-ouro” para a comparação dos resultados, porém a

utilização da IB adotada como método de referência mostrou-se de grande serventia, pois permitiu a avaliação de um número elevado de adultos, com ampla faixa etária e diversidade na constituição da composição corporal.

Torna-se também importante ressaltar a necessidade de estudos futuros tendo como foco a comparação dessas equações com um método de referência aplicadas em pessoas com diferentes níveis de adiposidade ou estados nutricionais, para dessa forma complementar e subsidiar uma melhor análise sobre a utilidade e reprodutibilidade das equações práticas utilizadas neste estudo.

## **CONCLUSÃO**

Após análise dos resultados, pode-se inferir que apesar de todas as equações terem apresentado diferença estatisticamente significativa em relação ao %GC obtido pela IB, as equações de Deurenberg et al., Lean et al. e Gómez-Ambrosi et al. (CUN-BAE) foram as que apresentaram resultados mais satisfatórios, dado os elevados valores de correlação e concordância em ambos os sexos em relação ao método de referência adotado, assim como valores de EPE considerados muito bons. Destaca-se a possibilidade de uso de tais equações, principalmente no acompanhamento a longo prazo da gordura corporal dos indivíduos, independente de estarem engajados em algum programa de intervenção (físico ou nutricional), representando ferramentas simples para uso rotineiro. Por outro lado, ressalta-se que a equação IAC seria a última possibilidade de escolha para uso dentre as quatro equações investigadas.

## REFERÊNCIAS

1. Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutrition reviews*. 1998;56(4 Pt 1):106-14.
- 2 Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet*. 2005;366(9492):1197-209.
3. James WP. The epidemiology of obesity: the size of the problem. *Journal of internal medicine*. 2008;263(4):336-52.
4. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, et al. Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*. 2008;2(6):1139-46.
5. Mattsson S, Thomas BJ. Development of methods for body composition studies. *Physics in medicine and biology*. 2006;51(13):203-28.
6. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>. Acessado em 30 de setembro de 2012.
7. Deurenberg P, Yap M. The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. *Bailliere's best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*. 1999;13(1):1-11.
8. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *The British journal of nutrition*. 1991;65(2):105-14.
9. Lean ME, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *The American journal of clinical nutrition*. 1996;63(1):4-14.
10. Gomez-Ambrosi J, Silva C, Catalan V, Rodriguez A, Galofre JC, Escalada J, et al. Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat. *Diabetes Care*. 2012;35(2):383-8.
11. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2011;19(5):1083-9.
12. Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H. International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2011.

13. Manual do Usuário MALTRON BF – 906 - Analisador de Composição Corporal.
14. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
15. Lohman, T. G. *Advances in body composition assessment*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, Champaign, Il. 1992.
16. Pereira PMG, Silva GA, Silva AEL, Lima DW, Geraldes AAR. Validação cruzada entre o percentual de gordura mensurado pela absorptometria radiológica de dupla energia e a equação de Deurenberg em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2013;16:681-9.
17. Castro E, Lima L, Amaral J, Cerqueira M, Doimo L. Comparação entre equações estimativas e DXA para avaliação da gordura corporal em mulheres não sedentárias. *Motricidade* 2012; 8(2): 348-356.
18. Johnson W, Chumlea WC, Czerwinski SA, Demerath EW. Concordance of the recently published body adiposity index with measured body fat percent in European-American adults. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2012;20(4):900-3.
19. Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, Herrera H, Salces I, Rebato E. Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students. *British Journal of Nutrition*. 2004;92(05):827-32.
20. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obesity Reviews*. 2001;2(3):141-7.
21. Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American journal of epidemiology*. 1996;143(3):228-39.
22. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *International journal of epidemiology*. 2006;35(1):83-92.