

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

**DETERMINAÇÃO E CONCORDÂNCIA DOS
COMPONENTES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL
OBTIDOS A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS
AVALIATIVOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Diego Rodrigo Both

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

DETERMINAÇÃO E CONCORDÂNCIA DOS COMPONENTES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL OBTIDOS A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS AVALIATIVOS

Diego Rodrigo Both

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Linha de Pesquisa: Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

Orientadora: Prof^a. Dr^a. 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, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**DETERMINAÇÃO E CONCORDÂNCIA DOS COMPONENTES DA
COMPOSIÇÃO CORPORAL OBTIDOS A PARTIR DE DIFERENTES
MÉTODOS AVALIATIVOS**

elaborada por
Diego Rodrigo Both

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Silvana Corrêa Matheus, Dr^a
(Presidente/Orientadora)**

Edio Luiz Petroski, Dr. (UFSC)

Sara Teresinha Corazza, Dr^a (UFSM)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2014.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Centro de Educação Física e Desportos
Universidade Federal de Santa Maria

DETERMINAÇÃO E CONCORDÂNCIA DOS COMPONENTES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL OBTIDOS A PARTIR DE DIFERENTES MÉTODOS AVALIATIVOS

Autor: Diego Rodrigo Both

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana Corrêa Matheus

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2014

A composição corporal tem se mostrado um importante indicador de saúde, visto que muitas doenças crônicas estão relacionadas ao excesso de adiposidade. Neste contexto a avaliação adequada é necessária, com o intuito de se obter o diagnóstico correto em termos de estado nutricional. Desse modo, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre os componentes da composição corporal de estudantes universitários da cidade de Santa Maria, RS obtidos a partir da pesagem hidrostática (PH), da impedância bioelétrica (IB) e da antropometria e a concordância entre os diagnósticos evidenciados. Participaram deste estudo 164 universitários (104 homens e 60 mulheres) com idade entre 18 e 30 anos. Para a determinação da composição corporal, os indivíduos foram avaliados por meio da PH, da IB e da antropometria (massa corporal, estatura, dobras cutâneas, perímetros corporais e diâmetros ósseos), sendo analisadas 48 equações (32 generalizadas e 16 específicas) para avaliação do percentual de gordura corporal (%GC), 7 equações de massa corporal magra (MCM), duas de massa muscular (MM) e duas de massa óssea (MO). Foi utilizada a estatística descritiva, o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, o teste t para amostras dependentes, o coeficiente de correlação de *Pearson*, o erro padrão de estimativa, o erro total e o erro constante, bem como, o diagrama de dispersão de Bland-Altman (1986) e o coeficiente kappa para verificar a concordância dos resultados. O nível de significância adotado foi de 5%. A análise dos dados foi feita com o programa SPSS, versão 14.0. O %GC médio encontrado foi de 16,3% nos homens e 26,3% nas mulheres. Com relação à concordância, as equações generalizadas demonstraram maior poder de precisão

da gordura corporal relativa, 16 equações (9 para homens e 7 para mulheres) de Petroski (1995) não apresentaram diferença significativa dos dados obtidos com o método critério, bem como uma equação de Guedes e Guedes (1991) para as mulheres e a IB para os homens. O coeficiente de concordância kappa observado foi baixo ($\leq 0,44$), apresentando poucos diagnósticos coincidentes. A MCM obtida pelas diferentes equações diferiu estatisticamente do resultado obtido com o método critério, já em relação a IB (analisador de composição corporal), apenas os resultados obtidos para os homens não diferiu do método critério. As equações de MM de Janssen et al. (2000) e Lee et al. (2000) apresentaram coeficiente de correlação de $r=0,72$ para os homens e $r=0,76$ para as mulheres, bem como não foi observada diferença estatística. Já a MO obtida por meio das equações de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) e de Martin (1991) demonstraram resultados estatisticamente diferentes. Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que: a) para a determinação do %GC a equação de Petroski (1995) que utiliza como variáveis o somatório da espessura de nove dobras cutâneas e a idade, para os homens, e a que emprega o somatório da espessura de três dobras cutâneas e a idade, para as mulheres, foram as que demonstraram os melhores resultados de concordância com o método de referência, no entanto, os diagnósticos apresentaram-se pouco coincidentes; b) a MCM fornecida pelo analisador de composição corporal mostrou-se aceitável para os homens, já para o grupo feminino os resultados obtidos não foram satisfatórios; c) os resultados de MM apresentaram-se concordantes entre as equações em ambos os sexos; e d) as equações de MO demonstram resultados distintos, tanto ao analisar o grupo feminino, quanto o grupo masculino.

Palavras-chave: composição corporal; pesagem hidrostática; impedância bioelétrica; antropometria.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Centro de Educação Física e Desportos
Universidade Federal de Santa Maria

DETERMINATION AND AGREEMENT OF BODY COMPOSITION COMPONENTS OBTAINED FROM DIFFERENT EVALUATION METHODS

Author: Diego Rodrigo Both

Advisor: Prof^a. Dr^a. Silvana Corrêa Matheus

Place and Date of Defense: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2014

Body composition has been shown to be an important indicator of health, since many chronic diseases are related to excess adiposity. In this context the appropriate assessment is required in order to obtain the correct diagnosis in terms of nutritional status. Thus, the aim of this study was to analyze the relationship between the components of body composition of college students in the city of Santa Maria, RS obtained from hydrostatic weighing (HW), bioelectrical impedance (BI) and anthropometry and agreement between shown diagnostics. The study included 164 college students (104 men and 60 women) aged between 18 and 30 years. For the determination of body composition, subjects were evaluated by means of HW, BI and anthropometry (weight, height, skinfolds thickness, body circumferences, and bone breadths), and analyzed 48 equations (32 generalized and 16 specific) for review the percentage of body fat (%BF), 7 equations of lean body mass (LBM), two of muscle mass (MM) and two bone mass (BM). Descriptive statistics, the Kolmogorov - Smirnov test, the t test for dependent samples, the Pearson correlation coefficient, the standard error of estimate, the total error and constant error of the scatter diagram was used as well, Bland - Altman (1986) and the kappa coefficient to verify the concordance of the results. The level of significance was set at 5%. Data analysis was performed with SPSS, version 14.0. The average %BF was found to be 16.3% in men and 26.3% women. As for the agreement, the generalized equations demonstrated greater power of the relative body fat, 16 equations (9 men and 7 for women) Petroski (1995) showed no significant difference data obtained using the method, as well as an equation Guedes and Guedes (1991) for women and BI for men. The kappa coefficient of concordance observed was low (≤ 0.44) having few

overlapping diagnoses. MCM obtained by different equations differed from results obtained with the criterion method, as compared to BI (body composition analyzer), only the results obtained for men did not differ from the criterion method. The equations of MM Janssen et al. (2000) and Lee et al. (2000) showed a correlation coefficient of $r = 0.72$ for men and $r = 0.76$ for women, and no statistical difference was observed. BM already obtained by means of equations Von Döbeln modified by Rocha (1975) and Martin (1991) showed statistically different results. Based on the results we conclude that: a) for the determination of %BF equation Petroski (1995) that uses variables as the sum of nine skinfolds thickness and age, for men, and employing the sum of three skinfold thickness and age, for women were those that showed the best results in agreement with the reference method, however, the diagnostic showed up just the same; b) LBM provided by body composition analyzer proved acceptable for men, whereas for females the results were not satisfactory; c) the MM results presented good agreement between the equations for both genders; and d) the equations of BM demonstrate different results, both when analyzing the female group, as the male group.

Keywords: body composition; hydrostatic weighing; bioelectrical impedance; anthropometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de cinco níveis da composição corporal humana de Wang et al. (1992).....	21
Figura 2 - Classificação dos indivíduos segundo os padrões de gordura corporal relativa, adaptado por Lohman (1992).	46
Figura 3 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados IB, Eq. PM11 e Eq. GM2 para o sexo masculino.....	56
Figura 4 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados de IB, Eq. TW, Eq. PF15 e Eq. GF6 para o sexo feminino.	57
Figura 5 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre os resultados de MCM para IB, Eq. CP1, Eq. CP2, Eq. CP3, Eq. WB e a PH para o sexo masculino.....	61
Figura 6 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre os resultados de MCM para IB, Eq. CP1, Eq. CP2, Eq. CP3 e a PH para o sexo feminino.	62
Figura 7 - Gráficos de dispersão Bland e Altman (1986) entre equações de Lee et al. (2000) e Janssen et al. (2000) para estimativa da MM de universitários.	63
Figura 8 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre equações de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) e Martin (1991) para estimativa da MO de universitários.	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fórmulas de conversão de Dc em gordura corporal relativa para populações específicas.....	38
Tabela 2 - Padrões de gordura corporal relativa para homens e mulheres na faixa etária compreendida entre 18 e 34 anos.....	39
Tabela 3 - Caracterização da amostra estudada estratificada por sexo.....	43
Tabela 4 - Características de composição corporal da amostra estudada estratificada por sexo.....	45
Tabela 5 - Comparação dos resultados de %GC obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino.....	47
Tabela 6 - Comparação dos resultados de %GC obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo feminino.	54
Tabela 7 - Comparação dos resultados de MCM(kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino.....	60
Tabela 8 - Comparação dos resultados de MCM(kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo feminino.	60
Tabela 9 - Comparação dos resultados de MM (kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino e feminino.	63
Tabela 10 - Comparação dos resultados de MO (kg) obtidos por diferentes equações em universitários do sexo masculino.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%GC = Percentual de gordura corporal
MG = Massa gorda
MCM = Massa corporal magra
MM = Massa muscular
MO = Massa óssea
DC = Dobra cutânea
Dc = Densidade corporal
PH = Pesagem hidrostática
IB = Impedância bioelétrica
DEXA = Absortometria radiológica de dupla energia
EPE = Erro padrão de estimativa
EC = Erro constante
ET = Erro total
R = Resistência
kg = Quilogramas
cm = Centímetros
mm = Milímetros
 μA = Microampére
mmHg = Milímetros de mercúrio
 g/cm^3 = Gramas por centímetro cúbico
kHz = Quilohertz
% = Percentagem
PSA = Peso subaquático
TCLE = Termo de consentimento livre e esclarecido
CEFD = Centro de Educação Física e Desportos
UFSM = Universidade Federal de Santa Maria
g/ml = Gramas por mililitros
r = Coeficiente de correlação de Pearson
k = Coeficiente de concordância kappa

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Equações antropométricas de estimativa da densidade corporal (Dc) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 35 anos propostas por Guedes e Guedes (1991).....	97
Anexo B - Equações antropométricas de estimativa da densidade corporal (Dc) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 66 anos propostas por Petroski (1995).	98
Anexo C - Equação antropométrica de estimativa da densidade corporal (Dc) de mulheres na faixa etária de 15 a 79 anos proposta por Tran e Weltman (1989).....	101
Anexo D - Equações de estimativa do percentual de massa corporal magra (MCM) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 30 anos propostas por Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b).	102
Anexo E - Equação de estimativa da massa corporal magra (MCM) de homens na faixa etária de 16 a 36 anos propostas por Wilmore e Behnke (1969).....	103
Anexo F - Equação de estimativa da massa muscular (MM) de homens e mulheres de 20 a 86 anos de idade propostas por Lee et al. (2000).....	104
Anexo G - Equação de estimativa da massa muscular (MM) de homens e mulheres de 18 a 86 anos de idade propostas por Janssen et al. (2000).....	105
Anexo H - Equação de estimativa da massa óssea (MO) de Von Döbeln modificado por Rocha (1975).	106
Anexo I - Equação de estimativa da massa óssea (MO) de Martin (1991) citada por Carter e Ackland (1994).	107

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Protocolos de medidas das dobras cutâneas.	80
Apêndice B - Protocolo de medidas dos perímetros corporais.....	82
Apêndice C - Protocolo de medidas dos diâmetros ósseos.	84
Apêndice D - Orientações para avaliação.	85
Apêndice E - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).	86
Apêndice F - Ficha de avaliação.	88
Apêndice G - Características antropométricas da amostra.	89
Apêndice H - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados das equações de Petroski (1995) e Guedes e Guedes (1991) para o sexo masculino.....	90
Apêndice I - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados das equações de Petroski (1995) e Guedes e Guedes (1991) para o sexo feminino.	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos.....	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.2 Delimitações	18
1.3 Limitações do estudo	19
1.4 Definição de termos	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 Composição corporal.....	21
2.2 Métodos de determinação da composição corporal	24
2.2.1 Pesagem Hidrostática (PH).....	25
2.2.2 Impedância Bioelétrica (IB)	26
2.2.2.1 Princípios da IB	28
2.2.3 Antropometria.....	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1 Característica da pesquisa	32
3.2 População e amostra	32
3.2.1 População	32
3.2.2 Amostra.....	32
3.2.3 Seleção da amostra	33
3.2.4 Critérios de inclusão.....	33
3.3 Instrumentos e procedimentos de coleta dos dados.....	33
3.3.1 Balança	33
3.3.3 Adipômetro	34
3.3.4 Fita antropométrica	34
3.3.5 Paquímetro.....	35
3.3.6 Tanque de PH.....	35
3.3.7 Impedância Bioelétrica (IB)	36
3.4 Determinação dos componentes corporais.....	37
3.4.1 Densidade corporal (Dc)	37
3.4.1.2 Equações de Guedes e Guedes (1991)	38
3.4.1.3 Equações de Petroski (1995)	38

3.4.1.4 Equação de Tran e Weltman (1989)	38
3.4.2 Percentual de Gordura Corporal (%GC)	38
3.4.3 Massa Gorda (MG).....	39
3.4.4 Massa Corporal Magra (MCM)	39
3.4.5 Massa Muscular (MM)	40
3.4.6 Massa Óssea (MO)	40
3.5 Procedimentos de coleta dos dados	40
3.6 Tratamento estatístico	41
3.6 Aspectos éticos.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Características de composição corporal da amostra	43
4.2 Comparação dos resultados de %GC (PH, IB e antropometria).....	46
4.3 Comparação dos resultados de MCM (PH, IB e antropometria).....	57
4.4 Comparação dos resultados de MM (IB e antropometria)	62
4.5 Comparação dos resultados de MO (antropometria).....	65
5 CONCLUSÃO	67
7 REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

No cenário em que vivemos, a composição corporal tem ganhado cada vez mais importância, isso se deve a sua íntima ligação com a saúde humana. O acúmulo de adiposidade pode proporcionar o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis, principalmente as de cunho cardiovascular (CERCATO et al., 2004).

Nesse sentido, a composição corporal, como qualidade física relacionada à saúde, é um importante parâmetro a ser avaliado, pois a partir dela é possível identificar riscos à saúde associados aos níveis excessivamente altos ou baixos da gordura corporal total, monitorar possíveis alterações da composição corporal associadas a certas doenças, acompanhar o crescimento, desenvolvimento, maturação e alterações relacionadas à idade, formular recomendações nutricionais e prescrição de exercícios e avaliação da eficácia destes (HEYWARD, 2004).

A gordura corporal é um dos elementos quantificáveis da composição corporal. Tal variável pode ser obtida por meio de métodos laboratoriais como a pesagem hidrostática (PH), a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), a ressonância magnética, a diluição de óxido de deutério, a excreção de creatinina urinária, entre outros (HEYWARD, 2001). A gordura corporal também pode ser estimada por métodos conhecidos como de campo, tais como, a antropometria e a impedância bioelétrica (IB). Estes últimos são menos rigorosos (medidas duplamente indiretas), menos dispendiosos e tem utilização prática em diferentes circunstâncias e ambientes, e ainda possuem custo operacional mais acessível (QUEIROGA et al., 2005).

Dentre os métodos citados, a PH merece destaque especial, pois sua medida é considerada de grande precisão e normalmente é a técnica referência utilizada no desenvolvimento de novos instrumentos de quantificação da gordura corporal. A PH é uma das maneiras indiretas de estimar a gordura corporal total através da obtenção da densidade corporal (D_c). Esta técnica está baseada no princípio de que o volume de um corpo é igual à perda de seu peso quando totalmente submerso (SALEM et al., 2003). Ou seja, o volume corporal é calculado a partir da diferença entre a massa corporal aferida normalmente e a medição do peso corporal submerso em água.

Em relação aos métodos de campo, a antropometria é o mais difundido em termos de avaliação do percentual de gordura corporal (%GC), pois utiliza equipamentos de baixo custo operacional, promove facilidade e rapidez na coleta dos dados e, além disso, não é uma técnica invasiva (PETROSKI; PIRES-NETO, 1995). Este método utiliza a mensuração da espessura de dobras cutâneas (DC), perímetros, diâmetros e alturas corporais para a quantificação da composição corporal. No entanto, entre as medidas antropométricas, as dobras cutâneas são as mais utilizadas na determinação do %GC, podendo-se identificar na literatura uma infinidade de equações de predição da gordura corporal aplicáveis a diversos segmentos populacionais como crianças e adolescentes, universitários, adultos, idosos, negros, militares, entre outros.

A IB é outra técnica utilizada para a quantificação da gordura corporal que vem se popularizando, principalmente nas últimas décadas, sendo empregada tanto em estudos científicos quanto em academias de ginástica, clínicas nutricionais e centros de atividade física. Esse aumento em sua utilização, provavelmente se deve a praticidade de obtenção dos resultados, pois basta o avaliador ou o próprio avaliado saber operar o equipamento, dessa forma, não é necessária uma técnica de avaliação apurada, diferente da antropometria, na qual o avaliador deve ser treinado para obter medidas mais precisas.

O método da IB baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica muito baixa (800 μ A) ao organismo, este por sua vez contém fluidos intra e extracelulares que agem como condutores elétricos. Desse modo, o princípio da IB parte do pressuposto que o fluxo elétrico é facilitado através do tecido hidratado e isento de gordura (LUKASKI et al., 1986), ou seja, a gordura corporal por ter menor concentração de líquidos oferece maior resistência à passagem da corrente elétrica. Entretanto, esta técnica apresenta limitações, principalmente quanto à dependência da colaboração do avaliado em seguir certas orientações que procuram diminuir alterações hídricas no indivíduo. Assim sendo, a quantidade e tipos de líquidos ingeridos, estado alimentar, uso de determinados medicamentos, assim como, a atividade física são fatores que influenciam na hidratação e conseqüentemente podem causar alterações nos resultados obtidos pela IB (ELLIS, 2000).

A partir dos resultados de %GC obtidos por estes métodos, é possível classificar os indivíduos de acordo com o estado nutricional. Neste sentido, foram construídas tabelas de classificação para diferentes parcelas da população (atletas,

crianças, adultos, etc.), possibilitando assim, diagnosticar casos de excesso ou déficit de gordura corporal.

É de se esperar que ao avaliar o mesmo sujeito com diferentes métodos o diagnóstico resultante em relação à gordura corporal não seja diferente. Por outro lado, sabe-se que ao fazer uso de equações deve-se prestar atenção na população para a qual elas se destinam. Na tentativa de se ter a disposição uma possibilidade maior de equações para os diferentes grupos e populações, vários estudos foram desenvolvidos com essa perspectiva.

No entanto, muitos dos estudos realizados utilizaram apenas o coeficiente de correlação ao comparar os métodos que estimam a composição corporal para verificar o grau de concordância entre os resultados obtidos. Cabe ressaltar que Hirakata e Camey (2009) consideram que o coeficiente de correlação não avalia a concordância e sim a associação, as quais representam coisas bem diferentes. As autoras citam um exemplo: se um aparelho fornecesse os valores 80, 95, 96 e 100mmHg para as medidas de pressão arterial sistólica de quatro indivíduos e outro aparelho fornecesse (para os mesmos indivíduos) 90, 105, 106 e 110mmHg, respectivamente, a correlação seria igual a 1 ($r=1$, perfeita), enquanto a discordância entre os valores é óbvia. Além disso, Bates *et al.* (1996) destacam que o coeficiente de correlação não é capaz de determinar diferenças sistemáticas, além de ser sensível à amplitude e aos valores extremos das variáveis analisadas, sugerindo cautela ao afirmar conclusões sobre a relação entre duas variáveis. Sendo assim, a correlação poderia superestimar a associação, implicando em conclusões errôneas quanto à validade do instrumento (ATKINSON; NEVILL, 1998).

Nesse sentido, algumas críticas têm sido levantadas com relação à utilização do coeficiente de correlação como critério de análise da validação cruzada para comparação de duas técnicas de medida. Bland e Altman (1986) destacam que o coeficiente de correlação mede a força de relação entre duas variáveis, e não o acordo entre elas. Também, enfatizam que a mudança na escala de medida não afeta a correlação, mas certamente afeta a concordância entre as medidas, além disso, a correlação depende do número de observações; se este for grande, a correlação será maior do que se for pequeno. E ainda, dados podem apresentar pouca concordância e ao mesmo tempo podem revelar elevada correlação.

Diante do exposto anteriormente, busca-se a resposta da seguinte questão: Qual a relação entre os componentes da composição corporal de estudantes

universitários determinados a partir de diferentes métodos de avaliação e a concordância entre os diagnósticos obtidos?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Analisar a relação entre os componentes da composição corporal de estudantes universitários da cidade de Santa Maria - RS obtidos a partir da PH, da IB e da antropometria e a concordância entre os diagnósticos obtidos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar a concordância entre os resultados de %GC de universitários obtidos através da IB e das equações antropométricas com os obtidos com a PH;
- Verificar a concordância entre os resultados de massa corporal magra (MCM) de universitários obtidos através da IB, de equações que utilizam dados de resistência elétrica (IB) e de equações antropométricas com os obtidos com a PH;
- Verificar a concordância entre os resultados de massa muscular (MM) de universitários obtidos através das equações antropométricas e das que utilizam dados de resistência elétrica (IB);
- Verificar a concordância entre os resultados de massa óssea (MO) de universitários obtidos através de equações antropométricas;
- Determinar a concordância entre os diagnósticos de %GC obtidos pela PH comparados com os decorrentes da IB e da antropometria.

1.2 Delimitações

Este estudo apresentou as seguintes delimitações:

- A população foi delimitada em estudantes universitários de ambos os sexos do curso de Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria, com

idade compreendia entre 18 e 30 anos, residentes na cidade de Santa Maria, localizada na região central do Rio Grande do Sul;

- A amostra foi composta por indivíduos voluntários;
- As análises foram realizadas por meio de três métodos de estimativa da composição corporal (PH, IB e antropometria).

1.3 Limitações do estudo

O presente estudo apresentou as seguintes limitações:

- O volume residual foi estimado por equações, devido a indisponibilidade da análise de gases;
- Aceitou-se o depoimento dos sujeitos avaliados quanto ao cumprimento das recomendações referentes aos procedimentos preparatórios para a avaliação da composição corporal;
- Suposição de que os sujeitos realizarão a máxima exalação do ar durante a pesagem submersa;
- Aceitação do erro biológico encontrado nas equações de padronização da densidade muscular e massa óssea, para o cálculo da D_c , por meio da PH.

1.4 Definição de termos

- Composição Corporal – É a quantificação dos principais componentes do corpo humano: gordura, ossos, músculos e outros tecidos (MALINA, 1969).
- Densidade Corporal – A densidade é a relação da massa sobre o volume ($D = m/v$). No estudo da composição corporal, pode-se dizer que é a relação da massa corporal total do indivíduo dividida pelo seu volume (KEYS; BROZEK, 1953).
- Massa Corporal Magra – A massa corporal magra refere-se à diferença entre a massa corporal total menos a gordura corporal, com exceção da gordura essencial (indispensável ao funcionamento do organismo) (BEHNKE et al., 1953).

- Massa Gorda – Consiste na gordura que é acumulada no tecido subcutâneo mais a gordura essencial, ou seja, é toda a gordura presente no corpo (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).
- Pesagem Hidrostática – É um método indireto, que tem como objetivo determinar a Dc a partir da obtenção do volume corporal. Esta fundamentada no princípio de Arquimedes, onde um corpo submerso em água perde uma quantidade de peso igual ao volume de água por ele deslocado (BEHNKE, 1942).
- Impedância Bioelétrica – É um método duplamente indireto, não invasivo, utilizado na avaliação da composição corporal, baseado no princípio da condutividade elétrica, a qual é facilitada através do tecido hidratado (LUKASKI et al., 1986).
- Resistência Elétrica – É uma grandeza relacionada à dificuldade que as cargas elétricas encontram ao atravessar um condutor (BAUER et al., 2012).
- Reatância Elétrica – É uma grandeza relacionada à oposição ao fluxo da corrente elétrica causada pela capacitância (BAUER et al., 2012).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição corporal

O estudo da composição corporal humana tem mais de cem anos e continua sendo uma área pesquisada pela ciência. Conhecimentos associados à composição corporal são de grande importância, principalmente em programas de controle de peso corporal, aconselhamento nutricional e prescrição de exercícios físicos. Para isso, se faz necessário fracionar a massa corporal em seus diversos componentes, podendo assim, verificar as modificações ocorridas nas constituições de cada um desses componentes.

Wang et al. (1992) desenvolveram um modelo da composição do corpo humano, o qual consiste em cinco níveis de complexidade crescente e em cada nível são demonstrados os componentes do peso corporal total (Figura 1).

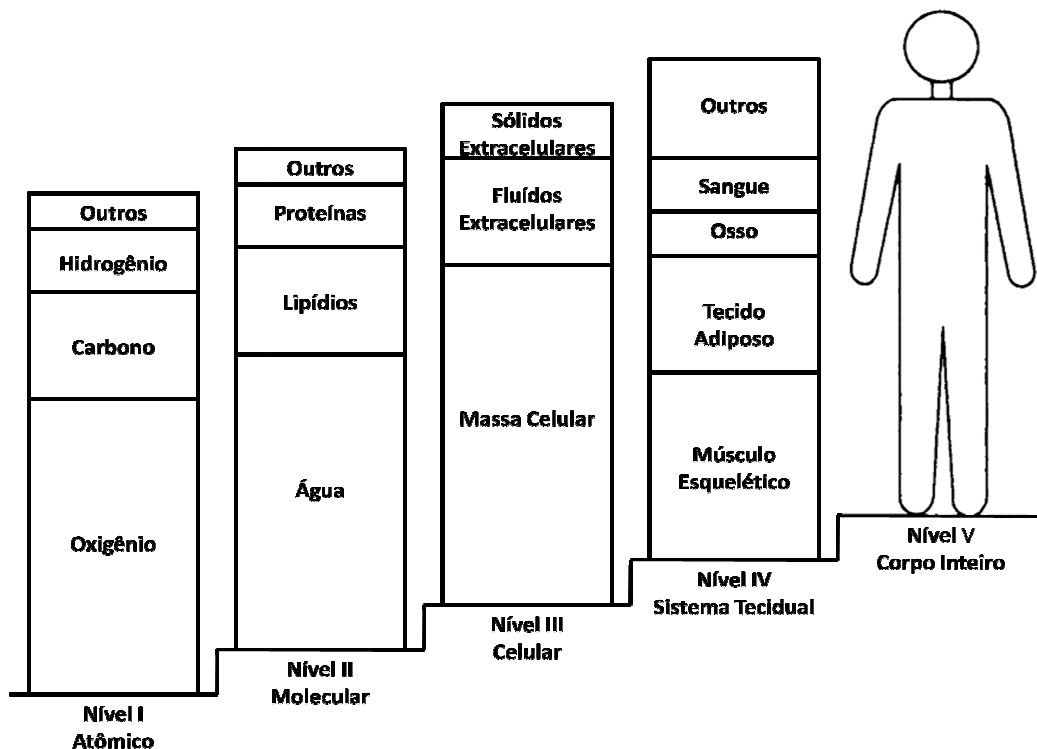


Figura 1 - Modelo de cinco níveis da composição corporal humana de Wang et al. (1992).

Nível I – Atômico: Neste nível o corpo humano é formado por átomos ou elementos. São seis os principais elementos que o constituem (oxigênio, carbono, hidrogênio,

nitrogênio, cálcio e fósforo), representando mais de 98% da massa corporal total. Já os 2% restantes são constituídos de outros 44 elementos.

Nível II – Molecular: No nível molecular os compostos químicos, que compreendem mais de cem mil moléculas diferentes formadoras do corpo humano, são divididos em cinco: a água, os lipídeos, as proteínas, os minerais e os carboidratos.

Nível III – Celular: Neste nível o corpo humano é constituído por três compartimentos principais no nível celular: massa celular total, fluidos extracelulares e sólidos extracelulares. A massa celular total é constituída por diferentes tipos de células, incluindo os adipócitos, os miócitos e os osteócitos. Os fluídos extracelulares são predominantemente a água e reúnem o plasma intravascular e extravascular. Já os sólidos extracelulares incluem substâncias orgânicas, como o colágeno e as fibras elastinas nos tecidos conjuntivos, e elementos inorgânicos como cálcio e fósforo encontrados predominantemente no tecido ósseo.

Nível IV – Sistema Tecidual: Neste nível o corpo humano é dividido em cinco componentes (músculo esquelético, tecido adiposo, osso, sangue e outros).

Nível V – Corpo Inteiro: O nível do corpo inteiro é o mais alto nível a partir da perspectiva de modelo da composição corporal. Este nível de organização considera o corpo como uma unidade com relação ao seu tamanho, forma, área e densidade.

Desde o começo, em pesquisas da composição corporal, os métodos utilizados se baseiam em pressupostos específicos, a maioria deles resultantes de análises químicas de cadáveres (*in vitro*) (MITCHELL et al., 1945; WIDDOWSON et al., 1951; FORBES et al., 1953). Muitas dessas pressuposições ou regras foram posteriormente confirmadas por métodos *in vivo* (HEYMSFIELD et al., 1989). Por exemplo, com base em resultados de análises químicas de cadáveres, a densidade da MCM e a massa de gordura (MG) podem ser calculadas por serem relativamente constantes (FIDANZA et al., 1953) usando o deslocamento de água ou a PH para determinar o volume e a densidade do corpo para posterior cálculo da gordura corporal (SIRI, 1961).

Para classificar os níveis de gordura corporal, utiliza-se a gordura corporal relativa (%GC). Existem padrões recomendados de %GC para homens, mulheres, crianças e idosos, além de valores específicos para atletas. Os valores de gordura mínimos, médios e de obesidade variam com a idade, o sexo e o nível de atividade.

Segundo Heyward (2004), além de classificar o %GC e o risco de doenças dos avaliados, as medidas de composição corporal servem para:

- Estimar a massa corporal saudável e formular recomendações nutricionais e prescrições de exercícios;
- Estimar a massa corporal competitiva para atletas de esportes cujas classificações servem para competições;
- Monitorar o crescimento de crianças e adolescentes e identificar aqueles em risco devido à gordura abaixo ou acima do recomendado;
- Avaliar mudanças na composição corporal associadas ao envelhecimento, subnutrição e certas doenças;
- Avaliar a eficácia de intervenções nutricionais e de exercícios.

A composição corporal é uma área de avaliação em ciência aplicada ao esporte e às condições físicas. Isso por si só tem implicações tanto para a realização do exercício físico, quanto para a saúde. Em esportes de alto rendimento, o excesso de tecidos não-contráteis (como a gordura) diminui a relação peso-potência em atividades com deslocamentos horizontais e/ou verticais (NORTON et al., 1994). Com relação à saúde, o excesso de adiposidade, principalmente a intra-abdominal, está associado à fatores de risco para a saúde, como doenças cardiovasculares e diabetes não insulino-dependente (CERCATO et al., 2004). Por outro lado, uma deficiência no consumo energético-proteico certamente pode levar a uma diminuição da massa muscular, um fato que implica em diminuição da força e da qualidade de vida (LUKASKI, 1997).

Também é de fundamental importância a avaliação da composição corporal de crianças e adolescentes, pois permite verificar se seu crescimento está dentro ou fora dos padrões esperados para a idade. Analisando o crescimento e as proporções corporais em um indivíduo ou em uma comunidade, pode-se sistematizar atividades de intervenção. Desse modo, quanto mais indivíduos são avaliados, do ponto de vista nutricional, e quanto mais seriadas forem essas avaliações, mais intervenções precoces podem ser feitas, seguramente melhorando a qualidade de vida da população (MELLO, 2002).

Com o avançar da idade ocorre um aumento gradual do %GC, com seu ápice aproximadamente entre 50 e 60 anos de idade (MOTT et al., 1999). Com o processo de envelhecimento também acontece a redução natural da massa muscular, chamada de sarcopenia (BAUMGARTNER et al., 1998), o que influi diretamente na diminuição da força (FLECK; KRAEMER, 2006).

Devido justamente a tais aspectos, a composição corporal é uma das qualidades físicas de grande interesse nas pesquisas, seja em educação física, medicina desportiva, treinamento esportivo ou na área de nutrição (CEZAR, 2000).

Considera-se que ao abordar questões relativas à composição corporal, torna-se de vital importância transcender as relações de peso-estatura e quantificar os três principais tecidos para a área de saúde e atividade física: músculo, gordura e osso. Porém, para que isso seja possível é necessário se ter um modelo válido que permita estimar esses tecidos, assim como, descrever sua regionalização corporal.

A composição corporal pode ser verificada por meio de uma série de métodos amplamente descritos na literatura, bem como, suas vantagens e limitações (ELLIS, 2000). O método para determinar a composição corporal deve ser, de preferência, não invasivo, de baixo custo, portátil, preciso, válido e padronizado. Estas características permitem, entre outras coisas, gerar bases de dados globais com a mesma linguagem metodológica, feito de grande utilidade para a disseminação de informações confiáveis.

2.2 Métodos de determinação da composição corporal

De acordo com Martin e Drinkwater (1991) os métodos de determinação da composição corporal podem ser classificados como:

- a) método direto: os componentes estruturais corporais (músculo, ossos, órgãos, fluídos, etc.) são avaliados de forma direta e quantificados separadamente pela técnica da dissecação de cadáveres;
- b) métodos indiretos: a composição corporal é estimada a partir de métodos físicos e químicos, não havendo manipulação direta dos componentes estruturais separadamente, por isso são aplicados *in vivo*, geralmente são validados a partir do método direto. Entre os métodos indiretos pode-se citar a ressonância magnética, o raio x, a densimetria, a DEXA, o ultra-som, a diluição de óxido de deutério, a excreção de creatinina urinária, a PH, entre outros; e
- c) métodos duplamente indiretos: também são técnicas para análise *in vivo* e, em geral, foram validados a partir dos resultados de métodos indiretos como a densimetria por meio da PH. Entre estes, os mais empregados são a antropometria

e a IB, os quais são conhecidos como métodos de campo, pois têm utilização prática em diferentes circunstâncias e ambientes e ainda custo operacional mais acessível (QUEIROGA et al., 2005).

2.2.1 Pesagem Hidrostática (PH)

A PH (hidrodensitometria) foi implementada na década de 1940 por meio dos estudos de Albert Behnke (1942), um fisiologista da marinha dos Estados Unidos que trabalhava com mergulhadores. A sua preocupação era a retenção de nitrogênio na gordura destes mergulhadores ao retornarem a superfície, comprometendo a saúde dos mesmos. Em seus estudos buscou quantificar a gordura através do cálculo da D_c , já que especulava-se que sua densidade era diferente da MCM. Utilizou o princípio de Arquimedes (um corpo total ou parcialmente imerso em um fluido sofre um empuxo que é igual ao peso do volume do fluido deslocado pelo corpo) para calcular o volume do corpo, subtraindo a diferença de massa corporal dos sujeitos pesados na terra e debaixo da água. Dentre as diversas técnicas laboratoriais empregadas para a determinação da D_c , a densimetria, é uma das mais precisas (FOSS; KETEYIAN, 2000).

Esta técnica geralmente envolve o uso de um tanque com água em que o sujeito senta-se em uma cadeira ou um quadro suspenso. É necessário que o sujeito exale o ar dos pulmões quando submerso, isso requer que o indivíduo não tenha medo de mergulhar, o que pode levar a várias tentativas (BRODIE et al., 1998).

Para o cálculo da D_c por meio da PH, inclui-se um fator de correção para o volume de gases residuais nos pulmões e intestinos. O %GC é calculado a partir das diferenças de densidades da gordura corporal e da MCM. Para fazer isso se devem assumir três conceitos básicos de constantes biológicas (SIRI, 1961; BROZEK et al., 1963):

- As densidades de gordura corporal e MCM são $0,9 \text{ g/cm}^3$ e $1,1 \text{ g/cm}^3$, respectivamente, em todos os indivíduos;
- Os componentes da MCM existem em proporções fixas em todos os indivíduos; e
- As densidades dos componentes da MCM são fixas em todos os indivíduos.

Partindo da suposição de que é possível dividir o corpo humano em dois componentes, o tecido gordo e o tecido magro (BEHNKE et al., 1953) e que a

densidade do tecido gordo é menor que a da água, que por sua vez é menor que a do tecido magro, pode-se constatar a existência de uma relação inversamente proporcional entre as densidades dos diferentes tecidos.

Obtendo-se o valor da Dc torna-se possível estimar o %GC através de modelos matemáticos desenvolvidos por Siri (1961) e Brozek et al. (1963). Estes modelos foram desenvolvidos levando-se em conta estudos realizados em cadáveres, os quais identificaram que a MCM possui densidade praticamente constante.

A PH tem sido um dos métodos de referência mais utilizados para validação de equações de determinação da composição corporal para a população brasileira envolvendo medidas de DC e IB (GUEDES, 1985; PETROSKI, 1995; CARVALHO; PIRES-NETO, 1998a; CARVALHO; PIRES-NETO, 1998b; SALEM et al., 2004), porém devido ao alto custo de equipamentos laboratoriais e a pouca praticidade a determinação da composição corporal através desta técnica raramente é utilizada em estudos que não tenham como foco de investigação a validade de outras técnicas de avaliação da composição corporal.

2.2.2 Impedância Bioelétrica (IB)

As propriedades elétricas dos tecidos têm sido descritas a bastate tempo. Thomasset (1963) conduziu os estudos originais, utilizando medidas de impedância elétrica como um índice de água corporal total, usando duas agulhas inseridas subcutaneamente. Hoffer et al. (1969) utilizaram pela primeira vez a técnica de quatro eletrodos na superfície da pele. Na década de 1970 as bases da IB foram estabelecidas, incluindo aquelas que sustentaram as relações entre a impedância e o conteúdo de água corporal. Em seguida, uma variedade de analisadores de frequência única foram desenvolvidos e na década de 1990 a IB tornou-se comercialmente disponível, havendo disponibilidade no mercado de analisadores de múltiplas frequências (KYLE et al., 2004).

A IB é uma técnica simples, rápida e não-invasiva que permite a estimativa da água corporal total. Com base nos pressupostos da hidratação constante do tecido, pode-se obter a MCM, e por derivação a MG, pela equação simples com base em dois componentes [$MCM(kg) = \text{massa corporal total}(kg) - MG(kg)$]. Na área da ciência do esporte a mensuração da água corporal total pode ser utilizada com

diferentes propósitos, tais como, avaliar o estado de hidratação (hidratação normal ou desidratação) ou avaliar a composição corporal em diferentes condições clínicas e nutricionais, relacionados à atividade física e ao treinamento físico (ALVERO-CRUZ et al., 2011).

Os aparelhos de IB utilizam uma série de equações para calcular os valores de volumes e massas corporais a partir dos dados elétricos. Estas equações de predição incluem outras variáveis, tais como: peso, estatura, idade e sexo, sendo que, na maior parte delas, o componente reatância é ignorado (COOPER et al., 2000). As equações são validadas com os métodos considerados de referência para a determinação dos componentes corporais (JAFFRIN; MOREL, 2008). No entanto, cada aparelho utiliza equações diferentes de acordo com o sistema de IB, os modelos teóricos de análise e o método de referência escolhido para validação. Em muitos casos as equações são difíceis de se identificar, pois não encontram-se disponíveis nos manuais dos equipamentos.

Recentemente, a IB vem sendo validada para estimar a composição corporal e o estado nutricional de indivíduos saudáveis, de crianças, de idosos, de atletas, bem como, de indivíduos que se encontram em diversas situações clínicas, tais como desnutrição, traumas, câncer, pré e pós-operatório, hepatopatias, insuficiência renal ou gestação (EICKEMBERG et al., 2011). Entretanto, a precisão do método de IB depende de fatores de controle como, a colocação do eletrodo, o nível de hidratação do avaliado, a alimentação, o período do ciclo menstrual, a temperatura ambiente e a equação de predição, que podem aumentar os erros de medição (HEYWARD, 2004).

A utilização da IB vem ganhando bastante espaço entre os métodos de avaliação da composição corporal, em função do equipamento ser portátil e prático, além dos resultados serem reprodutíveis e rapidamente obtidos. No entanto, de acordo com Rezende et al. (2007), alguns estudos têm demonstrado valores de composição corporal significativamente divergentes dos obtidos com a PH e a DEXA, enquanto outros estudos não o fazem. Nesse sentido, existem muitas discordâncias que podem ser devido à variabilidade das equações e dos equipamentos empregados, de adoção de diferentes protocolos e frequências, de diferenças étnicas e de composição corporal entre as populações, além de influências do estado de hidratação (REZENDE et al., 2007).

2.2.2.1 Princípios da IB

A resistência de um material condutor homogêneo de área de secção transversal uniforme é proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à sua área em corte transversal. Embora o corpo não seja um cilindro uniforme e sua condutividade não seja constante, uma relação empírica pode ser estabelecida entre o quociente impedância [$\text{Comprimento}^2/R(\text{resistência})$] e o volume de água, que contém eletrólitos que conduzem a corrente eléctrica através do corpo. Devido a falta de homogeneidade na área inerente ao corpo, o termo $\text{estatura}^2/R$ descreve um cilindro equivalente, que devem ser combinados com a geometria real por um coeficiente apropriado. Este coeficiente depende de vários fatores, entre eles a anatomia dos segmentos investigados. Portanto, os erros ocorrem quando há alterações na resistividade do material condutor, variações na relação estatura para o comprimento condutivo e as variações da forma e segmentos do corpo (segmentos do corpo se comportam como se eles estivessem em série um com o outro, segmentos mais curtos e mais espessos contribuem menos para a resistência total). (KYLE et al., 2004)

Outra complexidade é que o corpo oferece dois tipos de resistência à corrente eléctrica: resistência capacitiva (reatância), e resistência resistiva (simplesmente chamada de resistência). A capacitância surge a partir de membranas de células e a resistência a partir de fluido extra e intracelular. Impedância é o termo usado para descrever a combinação dos dois. Diversos circuitos eléctricos têm sido usados para descrever o comportamento de tecidos biológicos *in vivo*. Ou seja, a IB representa a oposição de um meio biológico à passagem de uma corrente alternada e tem os componentes de resistência e reatância. A resistência é determinada pela resistividade de diferentes tecidos à condução da corrente eléctrica: o tecido adiposo e ossos são maus condutores, já os fluidos intra e extracelular, que são soluções de eletrólitos, conduzem melhor a corrente eléctrica. A reatância surge devido ao efeito de isolamento das membranas celulares, que atuam como condensadores que são carregados e descarregados para a passagem de corrente (GUDIVAKA et al., 1999).

Em outras palavras, o método da IB tem como pressuposto a passagem pelo corpo de uma corrente eléctrica muito baixa (500 a 800 μ A) a uma frequência de 50kHz. O corpo gera uma resistência à passagem desta corrente (impedância) a qual é determinada pelo aparelho. Sabendo que a impedância varia de acordo com

o tecido que está sendo mensurado e, sendo a massa magra um bom condutor de energia por possuir alta concentração de água e eletrólitos e a massa gorda um mau condutor de energia, pode-se inferir que a impedância é diretamente proporcional ao %GC (WAGNER; HEYWARD, 1999).

Entre os métodos de análise de IB, pode-se citar as de frequência única e as de múltipla-frequência. Nos aparelhos que utilizam frequência única geralmente é passada uma frequência de 50kHz entre os eletrodos de superfície colocados na mão e no pé (tetrapolar). Alguns instrumentos de IB utilizam outros locais, tais como pé-a-pé ou mão-a-mão (bipolar). Em 50kHz a IB não mede a água corporal total, mas uma soma ponderada de água intra e extracelular, permitindo estimar a MCM, mas não podem determinar diferenças na quantidade de água intra e extracelular. Resultados IB baseiam-se em uma mistura de teorias e equações empíricas. Embora a IB de frequência única não seja recomendada em condições de hidratação significativamente alterada, isto não impede a sua utilização para prever a MCM ou a água corporal total em indivíduos normalmente hidratados (GUDIVAKA et al., 1999). Os resultados relativos das várias equações devem ser discutidos, quando as relações normais não são cumpridas.

Tal como acontece com a IB de frequência única, a IB de multi-frequência usa modelos empíricos de regressão linear, mas inclui impedâncias em várias frequências. Utiliza diferentes frequências (0, 1, 5, 50, 100, 200 a 500kHz) para avaliar a MCM, a água corporal total e a água intra e extracelular. Em frequências abaixo de 5kHz e acima de 200kHz foi observada baixa reprodutibilidade, especialmente para a reatância em baixas frequências (HANNAN et al., 1994). De acordo com Patel et al. (1996) a IB de multi-frequência foi mais precisa e menos tendenciosa do que a IB de frequência única para a predição da água extracelular, enquanto a IB de frequência única, foi mais precisa e menos tendenciosa para água corporal total em indivíduos criticamente doentes. Olde-Rikkert et al. (1997) determinaram que a IB multi-frequência não foi capaz de detectar alterações na distribuição ou movimento do líquido entre os espaços extracelulares e intracelulares em pacientes idosos.

2.2.3 Antropometria

A antropometria refere-se à medição do tamanho e da proporção do corpo humano. Utilizam-se circunferências, espessuras de DC, diâmetros ósseos e comprimentos de segmentos para avaliar o tamanho e as proporções corporais. Além disso, as medidas antropométricas avaliam a composição corporal total e regional, podendo ser utilizadas várias combinações de DC, circunferências e diâmetros ósseos para determinar os componentes corporais (HEYWARD, 2004).

A avaliação antropométrica é uma técnica relativamente simples, não invasiva, possui baixo custo de equipamentos e praticidade na obtenção dos resultados, por isso, é um dos principais métodos utilizados em estudos de campo, possibilitando seu uso em um número elevado de indivíduos.

Entre as variáveis possíveis de serem mensuradas, as medidas de circunferências são importantes indicadores na avaliação da composição corporal, especialmente a circunferência abdominal, que apresenta forte correlação com a obesidade, doenças cardiovasculares e hipertensão arterial (SPÓSITO et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2010; BECK et al., 2011). Ainda, as medidas de circunferências são utilizadas para verificar a reserva muscular, em determinados locais do corpo, apresentando relativa precisão (TAVARES; ANJOS, 1999).

Já os diâmetros ósseos geralmente são utilizados para determinar a MO corporal ou o crescimento humano. Os dados são obtidos com o uso de um aparelho denominado paquímetro. O diâmetro ósseo é a distância entre as proeminências ósseas definidas através de pontos anatômicos, a qual comumente é mensura em mensuradas em centímetros (PETROSKI, 2007).

Outro dado obtido através da antropometria é a espessura das DC, a qual é uma das medidas mais utilizadas para estimar o %GC, por ser de baixo custo, prática e de relativa simplicidade operacional quando comparado com outros métodos de avaliação. São muitas as equações de regressão desenvolvidas para prever a gordura corporal com o uso das DC. Essas equações são, geralmente, divididas em específicas, para grupos populacionais com as mesmas características (atletas, idosos, crianças, etc.) e generalizadas, com base em amostras com características heterogêneas (LUKASKI, 1987).

A acessibilidade da camada de gordura subcutânea e a natureza não-invasiva da medição das DC têm levado a muitas aplicações destas em derivações de

fórmulas. Brodie et al. (1998) já destacavam que haviam mais de 100 equações desenvolvidas que usam medidas de DC e outras dimensões antropométricas em várias populações, que variam de atletas à sedentários e desde crianças à idosos.

No Brasil, dois estudos são destaques no desenvolvimento e validação de equações para estimar o %GC através da medida de espessuras de DC. Guedes e Guedes (1991) desenvolveram equações específicas para estudantes universitários de ambos os sexos da região Sul do país. Já Petroski (1995), envolvendo adultos com idades entre 18 e 66 anos da região litorânea de Santa Catarina e região central do Rio Grande do Sul, desenvolveu e validou equações generalistas para verificar o %GC. Ambos os estudos utilizaram a PH como método de referência na validação das equações.

As DC são utilizadas para caracterizar a gordura subcutânea em várias regiões do corpo, mas deve-se perceber que esta técnica tem utilidade limitada em pessoas com sobrepeso ou obesas. As pinças do adipômetro têm um limite superior de medição, o que restringe a sua utilização para os indivíduos que possuem excesso de adiposidade. Existem adipômetros que podem fazer medidas maiores, mas esta não é uma melhora significativa, devido à dificuldade de destacar e segurar uma dobra grande durante a leitura do aparelho. (DUREN et al., 2008)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Característica da pesquisa

Este estudo caracteriza-se como descritivo correlacional, pois tem o objetivo de descrever a relação entre os componentes da composição corporal de estudantes universitários da cidade de Santa Maria - RS obtidos a partir de diferentes métodos de avaliação (PH, IB e antropometria) e a concordância entre os diagnósticos obtidos (THOMAS et al., 2012).

3.2 População e amostra

3.2.1 População

A população deste estudo foi composta de universitários de ambos os sexos do Centro de Educação Física e Desportos – CEFD da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, localizada na região central do Rio Grande do Sul.

3.2.2 Amostra

A amostra foi constituída a partir de um cálculo amostral, o qual determinou o número necessário de indivíduos para representar a população de estudo. O cálculo baseou-se na média e desvio-padrão do %GC (determinado a partir de estudo piloto) e Intervalo de Confiança (IC) estabelecido em 95%, sendo realizado separadamente para o sexo masculino e feminino devido às diferenças nas proporções de gordura corporal. O número estimado foi de 92 homens e 56 mulheres para representar a população de estudantes de Educação Física do CEFD. Foram investigados 164 estudantes universitários, sendo destes 104 homens e 60 mulheres.

3.2.3 Seleção da amostra

A seleção da amostra deu-se de maneira acidental (sujeitos voluntários) e intencional, pois os avaliados não poderiam apresentar dificuldade na submersão do corpo na água e na exalação do ar dos pulmões, uma exigência do método de PH.

O recrutamento foi realizado por meio da divulgação do projeto nos meios de comunicação locais (cartazes, sites, redes sociais na internet, etc), além de convites verbais feitos em sala de aula. Os voluntários foram informados dos objetivos do projeto, bem como, do contato para mais informações.

3.2.4 Critérios de inclusão

- Não apresentar doença ou deficiência física que possa interferir na avaliação da composição corporal;
- Participar dos três métodos de estimativa da composição corporal (PH, IB e antropometria);
- Possuir idade entre 18 e 30 anos;
- Não ter problema cardíaco que necessite do uso de Marca-passos ou *Stent*;
- Não apresentar dificuldade na exalação do ar durante a pesagem subaquática.

3.3 Instrumentos e procedimentos de coleta dos dados

3.3.1 Balança

A massa corporal foi determinada com uma balança digital da marca Marte, com resolução de 0,1kg e capacidade de 180kg. O avaliado descalço e usando roupas leves, posicionava-se no centro da balança com o peso distribuído uniformemente em ambos os pés (STEWART et al., 2011).

3.3.2 Estadiômetro

A estatura corporal foi verificada a partir da distância compreendida entre a planta dos pés e o vértex da cabeça (ponto mais alto). Utilizou-se um estadiômetro fixo Cardiomed, com resolução de 0,1cm e alcance máximo de 220cm, estando o avaliado de costas para a escala, com os pés, a cintura pélvica, a cintura escapular encostados na mesma, em apnéia inspiratória. A cabeça, quando posicionada no plano de Frankfort, não necessita estar em contato com o aparelho (STEWART et al., 2011).

3.3.3 Adipômetro

Foram mensuradas DC em dez pontos anatômicos seguindo os procedimentos de Stewart et al. (2011)^A, de Petroski (2011)^B e de Guedes (1985)^C, visto que, a partir dessas padronizações as equações de predição do %GC puderam ser testadas. Utilizou-se um adipômetro da marca Cescorf, com resolução de 0,1mm. Todas as medidas foram realizadas duas vezes de forma rotacional (não consecutiva) no lado direito do corpo. Caso se obtivesse um erro maior que 5% entre as medidas no ponto anatômico realizava-se uma terceira, definindo-se a média dos valores mais próximos como a medida da DC. Foram coletadas as espessuras das seguintes DC: subescapular^A, tríceps^A, bíceps^A, peitoral^B, axilar-média^B, crista-ilíaca^A, abdominal^A, coxa superior^C, coxa média^A e panturrilha medial^A (Apêndice A).

3.3.4 Fita antropométrica

Foram mensurados dez perímetros corporais de acordo com o sugerido por Stewart et al. (2011)^A, Petroski (2011)^B e Wilmore e Behnke (1969)^C, utilizando uma fita antropométrica inextensível da marca Sanny com resolução de 0,1cm e extensão máxima de 200cm. Todas as medidas foram realizadas duas vezes de forma rotacional, no entanto, se fosse constatado um erro maior que 1% entre as medidas no ponto anatômico era realizada uma terceira, definindo-se a média dos valores mais próximos como a medida do perímetro corporal. Foram mensurados os

seguintes perímetros corporais: antebraço^A, braço^A, cintura^A, abdômen^B, abdômen^{2C}, quadril^A, coxa^A, coxa média^B, joelho^C e perna^A (Apêndice B).

3.3.5 Paquímetro

Foram mensurados cinco diâmetros ósseos seguindo as orientações de Stewart (2011)^A e Petroski (2011)^B, utilizando-se um paquímetro antropométrico da marca Somet com resolução de 0,1mm para diâmetros menores que 15cm, e um paquímetro da marca Cescorf com resolução de 1mm para diâmetros de 15cm ou mais. As medidas foram realizadas do lado direito do corpo, efetuando-se duas mensurações, sendo que, nos casos em que o erro era maior que 1% entre estas, realizava-se uma terceira, considerando-se como resultado final a média das duas medidas mais próximas. Os diâmetros ósseos mensurados foram os seguintes: biepicondiliado do fêmur^A, biestiloide^B, biepicondiliano do úmero^A, bimaleolar^B e biiliocristal^B (Apêndice C).

3.3.6 Tanque de PH

Utilizou-se um tanque projetado e apropriado para a PH, com aproximadamente 170cm de diâmetro e 150cm de profundidade. Sobre o tanque, está afixada uma balança da marca Filizola com capacidade para 6kg e resolução de 0,01kg, a qual foi empregada para verificar o peso subaquático. A temperatura da água foi controlada entre 32°C e 36°C.

Os procedimentos utilizados para a verificação do peso subaquático foram os descritos por Heyward (2004) que sugere:

- O avaliado deve usar roupa leve de natação;
- O avaliado deve urinar e eliminar o máximo possível de gases e fezes antes do teste;
- Calibrar a balança de PH;
- Pesar a cadeira, assim como, todos os equipamentos de apoio sob a água;
- O avaliado deve assumir a posição sentada na cadeira após remover todas as bolhas da roupa e do cabelo;

- O avaliado deve expirar o máximo de ar possível quando estiver totalmente submerso no tanque. O peso mais alto no final da expiração máxima é o peso subaquático (PSA) bruto. O avaliado deve permanecer tão imóvel quanto possível durante esse procedimento;
- Realizar pelo menos de 3 a 10 tentativas. Utilizar a média das três tentativas mais altas, que não apresentem uma diferença superior a 0,1kg e registrar esse número como o PSA bruto.
- Determinar o PSA líquido subtraindo o peso da cadeira e dos equipamentos de apoio do PSA bruto.

3.3.7 Impedância Bioelétrica (IB)

Para análise da IB, utilizou-se um analisador da composição corporal tetrapolar da marca Maltron, modelo BF – 906, de fabricação inglesa. Foram empregados quatro eletrodos, (todos do lado direito do corpo): 1) localizado na mão logo abaixo da terceira articulação do dedo médio; 2) na região entre os processos estilóides da ulna e do rádio; 3) abaixo dos segundo e terceiro dedos do pé; e 4) na região central entre os maléolos lateral e medial (tornozelo). O indivíduo permanecia deitado em decúbito dorsal, numa posição confortável sobre um material não condutor de eletricidade, com os braços e as pernas afastados do tronco. Estes procedimentos seguem as recomendações informadas no manual do aparelho.

Outras recomendações informadas no manual do analisador de composição corporal que deveriam ser seguidas pelos avaliados:

- Hidratação – não consumir uma quantidade grande de água antes da avaliação;
- Medicação – alguns medicamentos como diuréticos podem alterar os resultados;
- Exercícios – não se devem praticar exercícios físicos durante as 12 horas precedentes à avaliação. Exercícios físicos alteram a quantidade de água no organismo;
- Álcool – não ingerir bebidas alcoólicas durante as 24 horas precedentes à avaliação. O álcool é diurético.

- Café/chá – não ingerir café, chás, bebidas efervescentes ou bebidas energéticas durante as 24 horas precedentes à avaliação. A maioria dessas bebidas é diurética, reduzindo a quantidade de água corporal.
- Alimentação – fazer a avaliação 2 a 3 horas após a refeição.
- Urinar – urinar antes da avaliação.

3.4 Determinação dos componentes corporais

Para fins de análise, a determinação dos componentes corporais foi realizada por meio dos seguintes métodos e equações:

3.4.1 Densidade corporal (Dc)

3.4.1.1 Pesagem Hidrostática (PH)

Para a determinação da Dc por meio da PH utilizou-se a seguinte equação:

$$Dc(\text{g/ml}) = \frac{MC}{\frac{MC - Ps}{Da} - (VR + 100)}$$

Onde:

Dc – Densidade Corporal;

MC – Massa Corporal em kg;

Ps – Peso submerso na água em kg;

Da – Densidade da água;

VR* – Volume residual;

100 – É a estimativa do gás gastrointestinal.

*O VR foi estimado através das equações de Goldman e Becklake (1959), que levam em consideração a idade, a estatura e o sexo.

$$\text{Homens: } VR = 0,017 \times \text{IDADE} + 0,027 \times \text{ESTATURA} - 3,447$$

$$\text{Mulheres: } VR = 0,009 \times \text{IDADE} + 0,032 \times \text{ESTATURA} - 3,900$$

3.4.1.2 Equações de Guedes e Guedes (1991)

Para a determinação da Dc por meio das DC utilizou-se 16 equações específicas para universitários desenvolvidas por Guedes e Guedes (1991), sendo 8 masculinas e 8 femininas (Anexo A).

3.4.1.3 Equações de Petroski (1995)

Utilizou-se 32 equações generalizadas propostas por Petroski (1995) para a determinação da Dc de homens (16 equações) e mulheres (16 equações) (Anexo B).

3.4.1.4 Equação de Tran e Weltman (1989)

A equação de Tran e Weltman (1989) foi utilizada para a determinação da Dc de mulheres por meio de perímetros e diâmetros corporais (Anexo C).

3.4.2 Percentual de Gordura Corporal (%GC)

Para a determinação do %GC a partir da Dc foram utilizadas as equações desenvolvidas para populações específicas, que levam em consideração a etnia, a idade e o sexo (Tabela 1).

Tabela 1 - Fórmulas de conversão de Dc em gordura corporal relativa para populações específicas.

População	Idade	Sexo	%GC
<i>Etnia</i>			
Negro	19 – 45	Masculino	$[(4,86/Dc) - 4,39] \times 100$
	24 – 79	Feminino	$[(4,86/Dc) - 4,39] \times 100$
Branco	18 – 59	Masculino	$[(4,95/Dc) - 4,50] \times 100$
		Feminino	$[(4,96/Dc) - 4,51] \times 100$

Dados de Heyward e Wagner (2004).

Em relação à utilização da IB na avaliação da gordura corporal, analisaram-se os valores de %GC fornecidos pelo equipamento. Este aparelho vem acompanhado

de um *software* que fornece os valores de gordura relativa e absoluta, porém o fabricante não informa a equação de regressão que as estimam.

A classificação do %GC foi realizada utilizando os valores adaptados por Lohman (1992) (Tabela 2) citados por Petroski et al. (2010), o qual sugere, de acordo com faixas etárias, valores de gordura relativa desejáveis e de risco de desenvolvimento de doenças relacionadas à obesidade e a desnutrição.

Tabela 2 - Padrões de gordura corporal relativa para homens e mulheres na faixa etária compreendida entre 18 e 34 anos.

Classificação	Homens	Mulheres
Não Recomendado	< 8%	< 20%
Baixo	8% - 10%	20% - 24%
Médio	11% - 16%	25% - 31%
Elevado	17% - 22%	32% - 35%
Obesidade	> 22%	> 35%

Adaptado por Lohman (1992) citado por Petroski et al. (2010).

3.4.3 Massa Gorda (MG)

A MG foi calculada por meio da multiplicação da massa corporal total pela fração do %GC.

$$MG(\text{kg}) = MC \times \left(\frac{\%GC}{100} \right)$$

3.4.4 Massa Corporal Magra (MCM)

A MCM foi calculada subtraindo-se a MG (obtida por meio da PH) da massa corporal total, como mostra a expressão:

$$MCM(\text{kg}) = MC - MG$$

Além desta, foram utilizadas as equações de Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b) para homens e mulheres, que utilizam valores de resistência elétrica provenientes da IB (Anexo D); e, somente para os homens, a equação de Wilmore e

Behnke (1969) que emprega em seus cálculos apenas variáveis antropométricas (perímetros e diâmetros corporais) (Anexo E).

Ainda consideraram-se como dados de comparação os resultados de MCM fornecidos diretamente pelo analisador de composição corporal (IB).

3.4.5 Massa Muscular (MM)

A MM foi mensurada a partir da equação de Lee et al. (2000) (Anexo F), que utiliza variáveis antropométricas em seus cálculos, e também a equação de Janssen et al. (2000) (Anexo G), a qual emprega além de variáveis como a estatura, o sexo e a idade, a variável resistência elétrica, proveniente da análise por IB.

3.4.6 Massa Óssea (MO)

Para a estimativa da MO foram utilizadas a equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) (Anexo H), a qual inclui os dados de estatura e de diâmetros biestiloide e biepicondiliano do fêmur, bem como, a equação de Martin (1991), citada por Carter e Ackland (1994) (Anexo I), que emprega as variáveis de estatura, diâmetros biestiloide, biepicondiliano do fêmur, biepicondiliando do úmero e bimalleolar.

3.5 Procedimentos de coleta dos dados

Depois de feita a divulgação do projeto, os indivíduos que aceitaram fazer parte deste estudo tiveram suas avaliações agendadas com dia e hora marcados, assim como, receberam uma ficha (Apêndice D) com as recomendações a serem seguidas em função dos métodos de avaliação que foram utilizados. Foi respeitado o intervalo mínimo de 24h entre o agendamento e a realização das avaliações, devido à necessidade dos avaliados evitarem algumas situações e seguirem determinações importantes. Além disso, foram explicados os objetivos e procedimentos do estudo.

Antecipando a coleta dos dados o voluntário assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E), indicando estar ciente dos métodos aos quais seria submetido.

A coleta de dados para este estudo foi realizada em um período de 6 meses, de abril a setembro de 2013, por apenas um avaliador com ampla experiência. Um estudo-piloto foi realizado antes do início da coleta dos dados, do qual participaram 20 indivíduos (10 homens e 10 mulheres), sendo estabelecida a seguinte sequência de obtenção dos dados: medidas antropométricas, análise pela IB e realização da PH (Apêndice F). Estes procedimentos foram realizados nas dependências do Laboratório de Cineantropometria do CEFD, o qual dispõe de todos os materiais e instrumentos necessários para que se realizasse este estudo. A temperatura do local de coleta dos dados foi controlada entre 22°C e 27°C, resultando em uma média de 24°C.

Os erros de medida encontrados para as variáveis antropométricas foram de: 2,0% para as espessuras de DC; 0,3% para os perímetros corporais; 0,3% para os diâmetros ósseos; 0,06% para a estatura; e 0,02% para a massa corporal.

3.6 Tratamento estatístico

Para a análise dos dados utilizou-se dois programas: o Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versão 14.0 e o GraphPad Prism 4 (construção dos gráficos). O nível de significância adotado foi de 5%.

Utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio-padrão, mínimo e máximo) para a caracterização da amostra. A normalidade dos dados foi avaliada pelo Teste de Kolmogorov-Smirnov. A diferença entre as médias foi verificada através do Teste “t” para amostras dependentes. Também se calculou o Erro Padrão de Estimativa (EPE), o Erro Constante (EC) e o Erro Total (ET). Foram utilizados o coeficiente de correlação de *Pearson* e o coeficiente de determinação para definir o grau de associação entre os métodos avaliativos da composição corporal; e o diagrama de dispersão de Bland e Altman (1986) e o coeficiente ou índice kappa de Cohen (1960). Para a interpretação dos resultados do coeficiente kappa utilizou-se a seguinte classificação: $\leq 0,00$ ausência de concordância; 0,01 – 0,20 pequena concordância; 0,21 – 0,40 discreta concordância; 0,41 – 0,60 concordância regular; 0,61 – 0,80 boa concordância; 0,81 – 0,92 muito boa concordância; e 0,93 – 1,00 excelente concordância (BYRT, 1996).

3.6 Aspectos éticos

Esta pesquisa é parte de um projeto em desenvolvimento o qual já possui aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE: 11511112.8.0000.5346). Os princípios éticos foram resguardados para os indivíduos avaliados através dos seguintes aspectos: obtenção de consentimento informado por escrito; garantia do direito de não participação na pesquisa; e sigilo acerca da identidade dos indivíduos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados analisados e discutidos separadamente na seguinte sequência: características de composição corporal da amostra; comparação dos resultados de %GC (PH, IB e antropometria); comparação dos resultados de MCM (PH, IB e antropometria); comparação dos resultados de MM (IB e antropometria); e comparação dos resultados de MO (antropometria).

4.1 Características de composição corporal da amostra

São apresentadas na tabela 3 as características gerais, estratificadas por sexo, do grupo investigado. A amostra constituiu-se de 164 estudantes universitários do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria, sendo 63,4% (104) do sexo masculino e 36,6% (60) do sexo feminino. As características antropométricas de espessura de DC, perímetros corporais e diâmetros ósseos estão apresentadas no Apêndice G.

Tabela 3 - Caracterização da amostra estudada estratificada por sexo.

Variáveis	Masculino (n=104)		Feminino (n=60)	
	Média±dp	Min. – Max.	Média±dp	Min. – Max.
Idade (anos)	21,7±2,7	18 - 30	21,8±3,1	18 - 28
Massa Corporal (kg)	76,7±10,8	53,6 - 105,0	61,2±7,9	42,3 - 80,1
Estatura (cm)	177,1±6,7	161,4 - 194,0	164,8±6,9	144,5 - 180,9
IMC (kg/m ²)	24,4±2,8	17,3 – 34,0	22,5±2,2	19,0 - 27,2

Min.: mínimo; Max.: máximo; IMC: índice de massa corporal.

Das características gerais da amostra, pode-se destacar que a média de idade foi muito próxima entre os sexos. Já a massa corporal, a estatura e o IMC apresentaram valores mais elevados para o sexo masculino.

Na tabela 4 são apresentadas as características de composição corporal, estratificadas por sexo, obtidas pelos métodos de PH e IB.

A média do %GC encontrado por meio da PH foi de 16,3% para o sexo masculino e de 26,3% para o sexo feminino. Tais resultados são mais elevados daqueles estabelecidos por Carvalho e Pires Neto (1999) utilizando o mesmo

método de avaliação, os quais observaram valores de %GC de 12,4% e 20,5% em homens e mulheres, respectivamente, em uma amostra constituída de 115 universitários (57 homens e 58 mulheres) pernambucanos, na faixa etária de 18 a 30 anos.

Já Reuter et al. (2012) ao avaliarem a gordura corporal de 42 estudantes de Educação Física, da Universidade Regional de Blumenau, por meio da DEXA, encontraram resultados de %GC de 16,7% para os homens e 28,3% para as mulheres.

As diferenças observadas entre os resultados da presente pesquisa e os dados apresentados por Carvalho e Pires Neto (1999) talvez se justifiquem pelo fato dos estudos envolverem pessoas originárias de regiões distintas do país, visto que, o Brasil possui dimensões continentais, abrangendo uma ampla gama de etnias e miscigenações. O mesmo não foi observado em relação ao estudo de Reuter et al. (2012), onde constata-se resultados mais próximos aos obtidos no presente estudo, chamando-se a atenção para o fato do estudo citado também ter sido desenvolvido na região Sul do país.

Com relação à técnica de IB os valores de gordura corporal relativa foram de 15,9% para o sexo masculino e 24,1% para o feminino (Tabela 4). Tais resultados aproximam-se daqueles apresentados na literatura conforme se constata a seguir. Um dos estudos que se propôs avaliar o %GC em uma amostra de 60 estudantes de Educação Física (30 homens e 30 mulheres) de Patos de Minas – MG, foi desenvolvido por Rios et al. (2010) os quais encontraram, por meio da IB, valores de 16% para o sexo masculino e 21,9% para o feminino. Ainda, pode-se citar o estudo de Ramos (2005) que avaliou, através da IB, o %GC de estudantes da Universidade Federal de Minas Gerais, a partir de uma amostra de 37 homens e 97 mulheres encontrando valores de 14,9% e 23,4%, respectivamente.

Considerando os resultados obtidos pode-se perceber que a média do %GC, tanto para os homens, quanto para as mulheres, está de acordo com o desejado para a idade (LOHMAN, 1992). No entanto, cabe ressaltar que quando se analisa um grupo, centralizar o foco de avaliação somente no valor médio da gordura corporal pode produzir conclusões equivocadas, sendo mais adequada a utilização de uma classificação para quantidade de gordura corporal de cada sujeito, estabelecendo assim a distribuição destes em níveis de %GC. Para isso, existem muitas tabelas de classificação, sendo as mais indicadas as que levam em

consideração a idade do sujeito, pois há uma nítida variação da composição corporal com o avançar da idade.

Tabela 4 - Características de composição corporal da amostra estudada estratificada por sexo.

Variáveis	Masculino (n=104)		Feminino (n=60)	
	Média±dp	Min. – Max.	Média±dp	Min. – Max.
Pesagem Hidrostática				
%GC	16,3±4,9	4,8 - 29,8	26,3±4,3	17,8 - 37,9
MG (kg)	12,8±5,2	3,0 - 30,0	16,1±3,7	10,1 - 27,2
MCM (kg)	63,9±7,5	42,6 - 82,5	45,1±5,9	31,5 - 59,5
Impedância Bioelétrica				
%GC	15,9±5,3	5,7 - 32,0	24,1±4,9	16,7 - 35,7
MG (kg)	12,6±5,7	3,1 - 32,3	15,0±4,4	8,9 - 26,7
MCM (kg)	64,1±7,0	50,1 - 83,3	46,3±5,2	33,0 - 46,3

Min.: mínimo; Max.: máximo; %GC: percentual de gordura corporal; MG: massa gorda; MCM: massa corporal magra.

No presente estudo, para classificação do %GC (obtido pela PH), foi utilizada a proposta adaptada por Lohman (1992) (Tabela 2), a qual pode ser empregada para pessoas de 18 a 34 anos de idade. A figura 2 apresenta a classificação do %GC para ambos os sexos. Percebe-se que grande parte dos universitários foi classificada com nível médio de gordura corporal relativa. No entanto, chama a atenção o alto índice de excesso de gordura (elevado + obesidade) que alcança mais de 40% dos indivíduos do sexo masculino. De forma antagônica, para mais de 41% das universitárias, a classificação mostrou-se abaixo do nível considerado normal/médio.

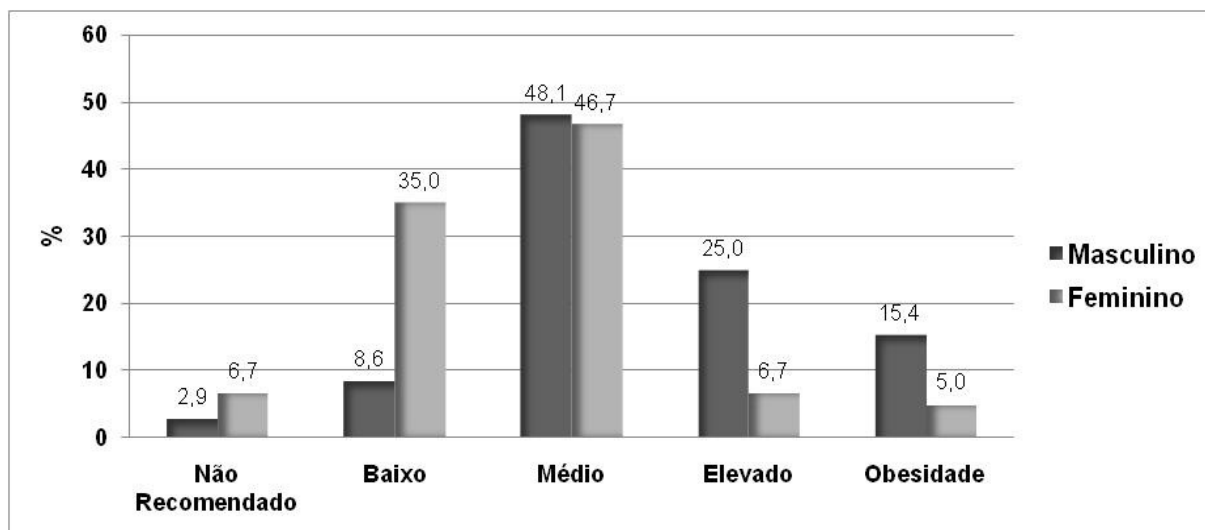


Figura 2 - Classificação dos indivíduos segundo os padrões de gordura corporal relativa, adaptado por Lohman (1992).

A elevada proporção de mulheres classificadas com níveis de gordura corporal baixo e até mesmo não recomendado pode ser reflexo dos padrões de beleza impostos pela sociedade atual. A mídia tem sido uma veiculadora de modelos estéticos que têm ressaltado cada vez mais corpos femininos magros como referência (VIEIRA; BOSI, 2013).

4.2 Comparação dos resultados de %GC (PH, IB e antropometria)

Para a comparação dos resultados obtidos entre os métodos de avaliação do %GC, utilizou-se os dados fornecidos pela PH como valores de referência. Apesar de todas as equações utilizadas neste estudo fornecerem valores de D_c , optou-se por converter tais valores em gordura corporal relativa por meio das equações específicas propostas por Heyward e Wagner (2004).

Foram analisados os resultados de %GC obtidos diretamente pelo analisador de composição corporal (IB), bem como, pelas 32 equações (16 para homens e 16 para mulheres) desenvolvidas por Petroski (1995), pelas 16 equações (8 para homens e 8 para mulheres) propostas por Guedes e Guedes (1991), e pela equação de Tran e Weltman (1989), sendo esta última, utilizada apenas para o sexo feminino.

A tabela 5 apresenta a comparação dos resultados de %GC do sexo masculino, obtidos pelos diferentes métodos.

Tabela 5 - Comparação dos resultados de %GC obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino.

Métodos	Média±dp	r	r ²	t	p	EPE	EC	ET	k
Pesagem Hidrostática									
	16,3±4,9								
Impedância Bioelétrica									
Analizador de Composição Corporal	15,9±5,3	0,78	0,61	1,223	0,220	3,3	-0,4	4,2	0,28
Antropometria									
Eq. PM1	16,4±5,7	0,84	0,71	-0,362	0,718	3,1	0,1	1,1	0,44
Eq. PM2	15,6±5,8	0,83	0,69	2,319	0,022	3,2	-0,7	7,6	0,40
Eq. PM3	16,5±5,7	0,83	0,69	-0,708	0,481	3,2	0,2	2,3	0,39
Eq. PM4	15,7±5,8	0,82	0,67	1,938	0,055	3,3	-0,6	6,4	0,41
Eq. PM5	16,8±5,4	0,79	0,62	-1,352	0,179	3,3	0,5	4,6	0,29
Eq. PM6	15,8±5,5	0,79	0,62	1,428	0,156	3,4	-0,5	4,9	0,35
Eq. PM7	16,9±5,5	0,82	0,67	-1,891	0,061	3,2	0,6	5,9	0,40
Eq. PM8	15,8±5,7	0,82	0,67	1,603	0,112	3,3	-0,5	5,3	0,37
Eq. PM9	17,1±5,4	0,80	0,64	-2,290	0,024	3,2	0,8	7,6	0,33
Eq. PM10	16,0±5,6	0,79	0,62	0,979	0,330	3,5	-0,3	3,4	0,33
Eq. PM11	17,2±5,5	0,79	0,62	-2,555	0,012	3,4	0,9	8,7	0,30
Eq. PM12	16,1±5,6	0,78	0,61	0,685	0,495	3,5	-0,2	2,4	0,31
Eq. PM13	15,2±5,3	0,78	0,61	3,360	0,001	3,3	-1,1	11,5	0,37
Eq. PM14	14,4±5,5	0,78	0,61	5,558	0,000	3,4	-1,9	19,4	0,35
Eq. PM15	15,6±5,2	0,79	0,62	2,158	0,033	3,2	-0,7	7,2	0,33
Eq. PM16	14,8±5,4	0,79	0,62	4,497	0,000	3,3	-1,5	15,1	0,34
Eq. GM1	17,8±5,4	0,77	0,59	-4,246	0,000	3,5	1,5	14,8	0,32
Eq. GM2	17,0±5,7	0,81	0,66	-2,127	0,036	3,3	0,7	7,1	0,32
Eq. GM3	18,7±5,9	0,80	0,64	-6,856	0,000	3,8	2,4	24,3	0,30
Eq. GM4	18,7±6,2	0,79	0,62	-6,517	0,000	3,8	2,4	24,7	0,28
Eq. GM5	18,4±6,6	0,78	0,61	-5,312	0,000	4,1	2,1	21,7	0,26
Eq. GM6	18,5±6,7	0,82	0,67	-5,859	0,000	3,8	2,2	22,8	0,30
Eq. GM7	18,5±6,6	0,83	0,69	-5,892	0,000	3,7	2,2	22,8	0,33
Eq. GM8	18,4±6,7	0,83	0,69	-5,659	0,000	3,7	2,1	22,0	0,33

Com relação à associação, o valor do coeficiente de correlação obtido entre os resultados da PH e os da IB, para os homens, foi de $r=0,78$. Já para os resultados das equações antropométricas o coeficiente de correlação variou de 0,78 a 0,84 para as de Petroski (1995) e de 0,77 a 0,83 para as de Guedes e Guedes (1991).

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as medidas de %GC pela PH e IB, bem como, entre os resultados do método de referência e os das equações PM1, PM3, PM4, PM5, PM6, PM7, PM8, PM10 e PM12 de Petroski (1995). No entanto, todos os resultados obtidos pelas equações de Guedes e Guedes (1991) apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparados com os da PH.

Quanto ao EPE (Tabela 5), observa-se que o valor encontrado para a IB foi de 3,3%, enquanto que para as equações de Petroski (1995) os valores variam de 3,1% a 3,5%, e para as equações de Guedes e Guedes (1991) de 3,3% a 4,1%. O EPE fornece a variação padrão dos escores estimados em relação à medida de referência. De acordo com o padrão proposto, o EPE para o %GC deveria variar até 2,0% para ser considerado ideal; até 2,5% para ser classificado como excelente; até 3,0% para ser muito bom; até 3,5% seria classificado como bom; já resultados de até 4,0% para serem considerados regular; até 4,5% fraco e, finalmente, até 5,0% como não recomendado (LOHMAN, 1992). Os cálculos destes valores, geralmente são utilizados na validação cruzada de equações de estimativa da composição corporal, considerando um EPE de 3,5% como erro máximo a ser admitido, porém, no presente estudo, mesmo não sendo de validação, optamos por apresentar tais valores agregando mais informações à comparação dos métodos.

O EC e ET também são cálculos que algumas vezes são empregados em estudos de validação. Quanto a esses cálculos, pode-se perceber que os menores valores, tanto de EC, quanto de ET, foram observados nas equações que não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) (Tabela 5).

Pode-se observar que entre os resultados das equações antropométricas, a Eq. PM1 apresentou o menor EC (0,1%) e EPE (3,1%), em comparação a medida da PH, não diferindo estatisticamente da medida de referência, e também demonstrou o maior coeficiente de correlação ($r=0,84$) e coeficiente kappa ($k=0,44$; regular). Gobbo (2007) analisou a validade das equações desenvolvidas por Petroski (1995) na estimativa do %GC de universitários do sexo masculino, utilizando como método critério a DEXA. Os resultados apontaram altos valores de correlação

($r \geq 0,90$) e EPE inferiores a 2,6%, porém, todas as equações de Petroski (1995) superestimaram o %GC comparadas com a DEXA, apresentando diferença significativa. Ainda, o autor identificou coeficientes kappa entre 0,63 e 0,75, valores estes superiores aos encontrados no presente estudo ($k \leq 0,44$).

Cabe ressaltar que o emprego de um menor número de categorias pode proporcionar valores maiores de coeficiente kappa, levando à distorção dos resultados. No estudo citado acima, foram utilizadas apenas duas categorias, ou seja, os indivíduos que eram obesos foram incluídos na mesma categoria que aqueles que estavam um pouco acima da média, da mesma forma, que aqueles que estavam com níveis muito baixos de gordura corporal e os que estavam um pouco abaixo da média constituíram a outra categoria. Já no presente estudo foram utilizadas 5 categorias de classificação (Tabela 2).

O coeficiente kappa foi utilizado para a avaliação da concordância entre os resultados da PH com os das demais equações, para isto, os valores de %GC foram convertidos em variáveis nominais, por meio da classificação adaptada de Lohman (1992) citada por Petroski (2010) (Tabela 2). Isso torna-se relevante porque a maioria dos profissionais da área da saúde utiliza tabelas de classificação com valores normativos para a identificação de situações de excesso ou déficit de gordura corporal. Através da análise do coeficiente kappa, pode-se identificar quais os métodos ou equações produziram diagnósticos idênticos aos proporcionados pela PH. Nesse sentido, é preciso entender que quanto mais próximo a 1,0 o valor do coeficiente kappa maior a concordância entre os diagnósticos (COHEN, 1960). Para a interpretação dos valores obtidos Byrt (1996) propôs a seguinte classificação: $\leq 0,00$ ausência de concordância; 0,01 – 0,20 pequena concordância; 0,21 – 0,40 discreta concordância; 0,41 – 0,60 concordância regular; 0,61 – 0,80 boa concordância; 0,81 – 0,92 muito boa concordância; e 0,93 – 1,00 excelente concordância.

Ao analisar as equações de Guedes e Guedes (1991), observa-se que apesar de terem apresentado elevados valores de correlação ($r \geq 0,77$), demonstraram os maiores EPE, destacando-se a Eq. GM5 que obteve um EPE de 4,1%, EC de 2,1% e coeficiente kappa de 0,26 (discreta concordância). Já a Eq. GM2 foi a que apresentou os melhores resultados, com coeficiente de correlação de 0,81, EPE de 3,3% e EC de 0,7%, porém o coeficiente kappa encontrado foi de 0,32 (discreta concordância).

No estudo de Fonseca et al. (2007) foi analisada a validade concorrente de equações que estimam a Dc em 25 atletas profissionais de futebol de 18 a 34 anos de idade. Entre as equações analisadas estavam as sugeridas por Petroski (1995) (Eq. PM7) e por Guedes e Guedes (1991) (Eq. GM3), no entanto, os pesquisadores não evidenciaram validade concorrente. Da mesma maneira, Moura et al. (2003) avaliaram a validade cruzada de várias equações antropométricas na estimativa da composição corporal de 25 jogadores de futebol da categoria sub-20. Os autores utilizaram algumas equações propostas por Petroski (1995) (Eq. PM8, PM10 e PM11) e as oito desenvolvidas por Guedes e Guedes (1991), porém, como demonstrado no estudo anterior, os resultados não apontaram validade para nenhuma equação.

Por outro lado, Glaner e Rodriguez-Añez (1999) em um estudo envolvendo 77 homens militares de Santa Maria – RS, avaliaram, entre outras, a validade das 16 equações propostas por Petroski (1995) e das 8 desenvolvidas por Guedes e Guedes (1991), demonstrando que as equações PM1 a PM4, PM6, PM8, PM10 e PM12 a PM16 juntamente com a GM1 apresentaram validade concorrente.

Cabe ressaltar que os resultados distintos podem ter relação com as populações envolvidas nos estudos de Fonseca et al. (2007) e de Moura et al. (2003), os quais analisaram atletas de futebol.

Quanto à utilização da IB na avaliação da composição corporal, constata-se que tem se tornado cada vez mais comum, principalmente pela sua praticidade e rápida obtenção dos resultados. Dentre os equipamentos utilizados em pesquisa, destacam-se os tetrapolares das marcas Biodynamics A - 310, RJL - 101, Valhalla Scientific e Maltron, porém, para este último não são encontradas muitas pesquisas relacionadas.

Com o objetivo de comparar a estimativa do %GC através das técnicas de IB (RJL-101; Biodinamics A - 310, Maltron BF - 900 e BF - 906) e de PH, Rodrigues et al. (2001) avaliaram 25 indivíduos, homogeneizados segundo raça (branca), gênero (masculino) e idade (18 a 36 anos). Os autores encontraram diferenças estatisticamente significativas para os aparelhos de IB das marcas Biodinamics A - 310 e Maltron BF - 906 quando comparados a PH. A IB Maltron BF – 906 apresentou o maior coeficiente de correlação ($r=0,70$) e EPE de 4,2% com a PH, enquanto que, utilizando um aparelho da mesma marca e modelo, no presente

estudo o coeficiente de correlação foi de $r=0,78$ e o EPE de 3,3%, apresentando melhores resultados que no estudo citado.

Tendo em vista esse mesmo foco, outros estudos foram realizados, conforme constam a seguir. Carvalho e Pires-Neto (1999) compararam os resultados de %GC obtidos pela PH e pela IB (Biodynamics A - 310) em 115 universitários (57 masculino; 58 feminino) pernambucanos com idade entre 18 e 30 anos. Os autores encontraram coeficiente de correlação elevado ($r \geq 0,76$), porém, houve diferença significativa entre os resultados dos métodos para ambos os sexos.

Williams e Bale (1998) também investigaram o viés e os limites de concordância para métodos de estimativa da gordura corporal [PH e IB (RJL - 101)]. Foram avaliados 232 (117 homens e 115 mulheres) atletas universitários. Os resultados apontaram elevados valores de correlação ($r > 0,80$), porém, identificaram diferenças estatisticamente significativas entre PH e IB para ambos os sexos. O EPE encontrado pelos autores para a IB foi de 2,0% e 1,9% para mulheres e homens, respectivamente. Os autores ressaltam que tal estudo fornece evidências que a força de correlação não indica concordância entre dois métodos.

Fogelholm e Lichtenbelt (1997) utilizaram a metanálise para verificar a concordância de várias técnicas de avaliação da gordura corporal com a PH. Os autores investigaram 54 estudos publicados entre 1985 e 1996 que envolveram adultos caucasianos saudáveis. Seus achados demonstraram que a IB por meio das equações de Lukaski et al. (1985 e 1986) superestimaram [2,0%, IC(95%): 0,2% a 3,8%] o %GC, enquanto que com o equipamento Valhalla Scientific a gordura corporal foi subestimada [-2,6%, IC(95%): -4,5% a -0,6%].

Moon et al. (2007; 2008) avaliaram o %GC de 61 universitários (31 homens e 30 mulheres) com idade entre 18 e 33 anos, através da PH e IB (RJL - 101) entre outros, os resultados indicaram que a PH é um método laboratorial válido quando comparado com o modelo de 3 compartimentos para estimar a gordura corporal e, quando o uso de um método laboratorial não é viável, a IB é um método de campo aceitável para estimar o %GC nesta população.

Mesmo não sendo conhecida sua equação para a estimativa do %GC, o equipamento Maltron BF – 906 utilizado neste estudo apresentou boa concordância para o sexo masculino comparado a técnica de referência.

A comparação dos resultados de %GC do sexo feminino são apresentados na tabela 6. Pode-se observar que o coeficiente de correlação entre o resultado obtido

pela PH e o da IB foi de $r=0,63$, o EPE de 3,8%, o coeficiente kappa de 0,06 (pequena concordância) e as médias apresentaram diferença significativa. Com este mesmo foco de análise, Monteiro et al. (2008) compararam os resultados de gordura corporal obtidos por meio da PH e quatro analisadores de IB, entre eles o da marca Maltron, em 30 mulheres militares do Exército Brasileiro com idade entre 20 e 45 anos. Os resultados apresentaram correlação significativa ($r=0,69$) e EPE de 3,6%, e como no presente estudo, também foi observada diferença estatística entre os valores de %GC encontrados com a PH e a IB.

Braulio et al. (2010) também analisaram a concordância do método de IB (Biodynamics A - 310), porém comparado a DEXA em 34 mulheres com sobrepeso e obesidade. Os autores identificaram que a IB subestimou o %GC em 6,8 pontos percentuais e superestimou a MCM em 5,7%, não sendo indicada para a população estudada. Outro estudo foi desenvolvido por Heyward et al. (1992), no qual avaliaram a precisão da IB (Valhalla Scientific) na estimativa do %GC em uma amostra de 77 mulheres não obesas de 20 a 72 anos de idade. Os pesquisadores encontraram correlação de $r=0,61$ e EPE de 3,6% entre a IB e a PH, concluindo que a IB é um método preciso para avaliar a gordura corporal.

Já para a equação de Tran e Weltman (1989) identificou-se o coeficiente de correlação de $r=0,63$, EPE de 2,9% e coeficiente kappa de 0,04 (pequena concordância), sendo possível evidenciar diferença significativa com a PH. Castro et al. (2012) analisaram a concordância entre a equação de estimativa do %GC de Tran e Weltman (1989) e os dados obtidos com a DEXA em 46 mulheres não sedentárias. Os resultados indicaram que essa equação superestimou em 5,4% a gordura corporal média com IC(95%) de 11,4% e -0,6%, não mostrando confiabilidade na estimativa do %GC no grupo estudado. No presente estudo, a equação de Tran e Weltman (1989) também superestimou a gordura corporal das mulheres avaliadas, porém, em menor magnitude (3,3%).

Quanto à comparação dos resultados das equações de Petroski (1995) com os da PH, pode-se observar que as equações PF5, PF9, PF11, PF12, PF14, PF15 e PF16 não apresentaram diferença significativa. Os valores correlação variaram de 0,57 a 0,70, e os EPE de 2,8% a 3,2%. As concordâncias verificadas através do coeficiente kappa oscilaram entre 0,11 e 0,30 (de pequena a discreta concordância). Dentre estas equações, a PF15 foi a que demonstrou melhor concordância com a PH.

Da mesma forma, para os resultados das equações de Guedes e Guedes (1991) a variação da correlação foi de 0,54 a 0,65, EPE entre 2,6% e 3,1% e coeficiente kappa de 0,09 a 0,20 (pequena concordância). A única equação que não apresentou diferença significativa foi a GF6, que por sua vez foi a que obteve a melhor concordância com a PH, considerando-se as oito equações.

Quanto ao EC e ET, os resultados apresentaram maior variação do que os observados para os homens, visto que o EC oscilou de -2,4% a 3,3% e o ET de 0,1% a 26,1%, porém, do mesmo modo que ocorreu com o sexo masculino, os menores valores foram apresentados para as equações que não demonstraram diferença significativa com a PH.

Petroski e Pires Neto (1995) analisaram, entre outras, a validade das oito equações para a estimativa da Dc de Guedes e Guedes (1991) para o sexo feminino, em uma amostra de 281 mulheres da região Sul do Brasil. Os autores não encontraram validade para nenhuma das equações. Interessante é o fato de que tais equações subestimaram a Dc, conseqüentemente superestimaram o %GC, exceto a Eq. GF1, que subestimou o %GC, ocorrendo o mesmo no presente estudo.

Tabela 6 - Comparação dos resultados de %GC obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo feminino.

Métodos	Média±dp	r	r ²	t	p	EPE	EC	ET	k
Pesagem Hidrostática									
	26,3±4,3								
Impedância Bioelétrica									
Analizador de Composição Corporal	24,1±4,9	0,63	0,40	4,092	0,000	3,8	-2,2	16,3	0,06
Antropometria									
Eq. – Tran e Weltman (1989)	29,6±3,7	0,63	0,40	-7,472	0,000	2,9	3,3	26,1	0,04
Eq. PF1	25,0±4,0	0,65	0,42	2,841	0,006	3,0	-1,3	9,9	0,13
Eq. PF2	25,3±3,8	0,62	0,38	2,068	0,043	3,0	-1,0	7,3	0,19
Eq. PF3	24,0±3,8	0,61	0,37	4,894	0,000	3,0	-2,3	17,7	0,14
Eq. PF4	24,9±4,2	0,65	0,42	2,953	0,005	3,2	-1,4	10,3	0,15
Eq. PF5	25,5±3,8	0,59	0,35	1,542	0,129	3,1	-0,8	5,7	0,21
Eq. PF6	23,9±3,8	0,58	0,34	4,928	0,000	3,1	-2,4	18,4	0,17
Eq. PF7	24,9±3,7	0,62	0,38	3,064	0,003	2,9	-1,4	10,8	0,22
Eq. PF8	24,1±3,8	0,57	0,32	4,451	0,000	3,1	-2,2	16,7	0,11
Eq. PF9	25,5±3,8	0,65	0,42	1,747	0,086	2,9	-0,8	5,9	0,14
Eq. PF10	25,1±3,9	0,70	0,49	2,850	0,006	2,8	-1,2	9,1	0,17
Eq. PF11	25,6±3,9	0,67	0,45	1,560	0,124	2,9	-0,7	5,2	0,28
Eq. PF12	26,2±4,1	0,66	0,44	0,026	0,980	3,1	-0,1	0,1	0,25
Eq. PF13	25,3±3,8	0,64	0,41	2,057	0,044	2,9	-1,0	7,1	0,16
Eq. PF14	25,5±3,7	0,66	0,44	1,861	0,680	2,8	-0,8	6,2	0,21
Eq. PF15	26,2±3,8	0,65	0,42	0,121	0,904	2,9	-0,1	0,4	0,30
Eq. PF16	26,7±4,0	0,63	0,40	0,929	0,357	3,1	0,4	3,3	0,28
Eq. GF1	24,9±3,7	0,54	0,29	2,660	0,010	3,1	-1,4	10,2	0,20
Eq. GF2	28,4±3,3	0,61	0,37	-4,700	0,000	2,6	2,1	16,3	0,18
Eq. GF3	28,2±3,7	0,60	0,36	-4,289	0,000	3,0	1,9	15,3	0,09
Eq. GF4	27,6±3,8	0,61	0,37	-2,814	0,007	3,0	1,3	10,1	0,16
Eq. GF5	27,5±3,8	0,62	0,38	-2,799	0,007	3,0	1,2	10,0	0,16
Eq. GF6	27,1±3,9	0,65	0,42	-1,990	0,510	3,0	0,8	6,9	0,19
Eq. GF7	27,7±3,8	0,62	0,38	-3,133	0,003	3,0	1,4	11,1	0,13
Eq. GF8	27,5±3,8	0,63	0,40	-2,766	0,008	2,9	1,2	9,7	0,15

Uma limitação deste estudo foi a utilização do adipômetro Cescorf (Cescorf Equipamentos Ltda.), não sendo da mesma marca que os utilizados nos estudos originais de Petroski (1995) e Guedes e Guedes (1991) no desenvolvimento de suas equações, os quais utilizaram os da marca Lange (Beta Technology Incorporated) e do tipo Harpenden (British Indicators), respectivamente. No entanto, a literatura ainda é um pouco controversa quanto a possíveis interferências do tipo de compasso de dobras cutâneas nos resultados de composição corporal, pois assim como, Cyrino et al. (2003) encontraram diferenças significativas nos resultados de %GC utilizando os compassos Lange e Cescorf; Petroski et al. (1994) e de Silva et al. (2008) encontraram similaridade entre os resultados obtidos com estes mesmos adipômetros.

Os baixos valores de coeficiente kappa encontrados causam preocupação, pois geralmente depois de estimar o %GC de um indivíduo o próximo passo é utilizar uma tabela de classificação para esse resultado e traçar um diagnóstico. Quanto a isso, percebe-se que nenhum dos métodos, tanto para os homens, quanto para as mulheres, apresenta concordância considerada boa, sendo mais crítica a situação encontrada para as mulheres, onde os valores foram os mais baixos ($k \leq 0,30$).

A figura 3 se refere ao grupo masculino, na qual são apresentados os gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da IB e das equações que obtiveram os melhores resultados (Eq. PM1 e Eq. GM2) comparadas com a PH, destacando-se, no entanto, que a equação que apresentou a menor diferença (0,1%) e a menor variabilidade para o IC [IC(95%)= -5,9% a 6,2%] foi a Eq. PM1 proposta por Petroski (1995). Os gráficos das demais equações são apresentados no Apêndice H.

Cabe ressaltar que o diagrama de dispersão de Bland e Altman (1986) é um método aplicado para avaliar a concordância absoluta entre dois valores expressos na mesma unidade de medida. Consiste em plotar a diferença entre a medida de determinada variável mensurada a partir de um critério de referência, neste caso, o %GC obtido pela PH, e aquela produzida pelo instrumento de avaliação, os %GC estimados pela IB e pelas equações antropométricas, contra a média dessas duas medidas. Ou seja, baseia-se na construção de um gráfico cartesiano de dispersão cujas médias e diferenças entre os métodos encontram-se no eixo das abscissas e das ordenadas, respectivamente. Permite avaliar a magnitude das diferenças entre dois procedimentos de medida de uma mesma variável (BARROS et al., 2012). Além disso, este método permite verificar a presença do viés de medida, ou seja, o quanto

a diferença entre os resultados das medidas se distancia de zero. Ainda, são utilizados eixos limites no eixo das abscissas, que definem a diferença de cada avaliação entre os métodos, geralmente é determinado o intervalo de confiança de 95% (± 2 desvios-padrões) a partir da média das diferenças. Essa técnica tem se mostrado altamente informativa e requer pouca sofisticação nas rotinas computacionais (RIBEIRO; CARDOSO, 2009).

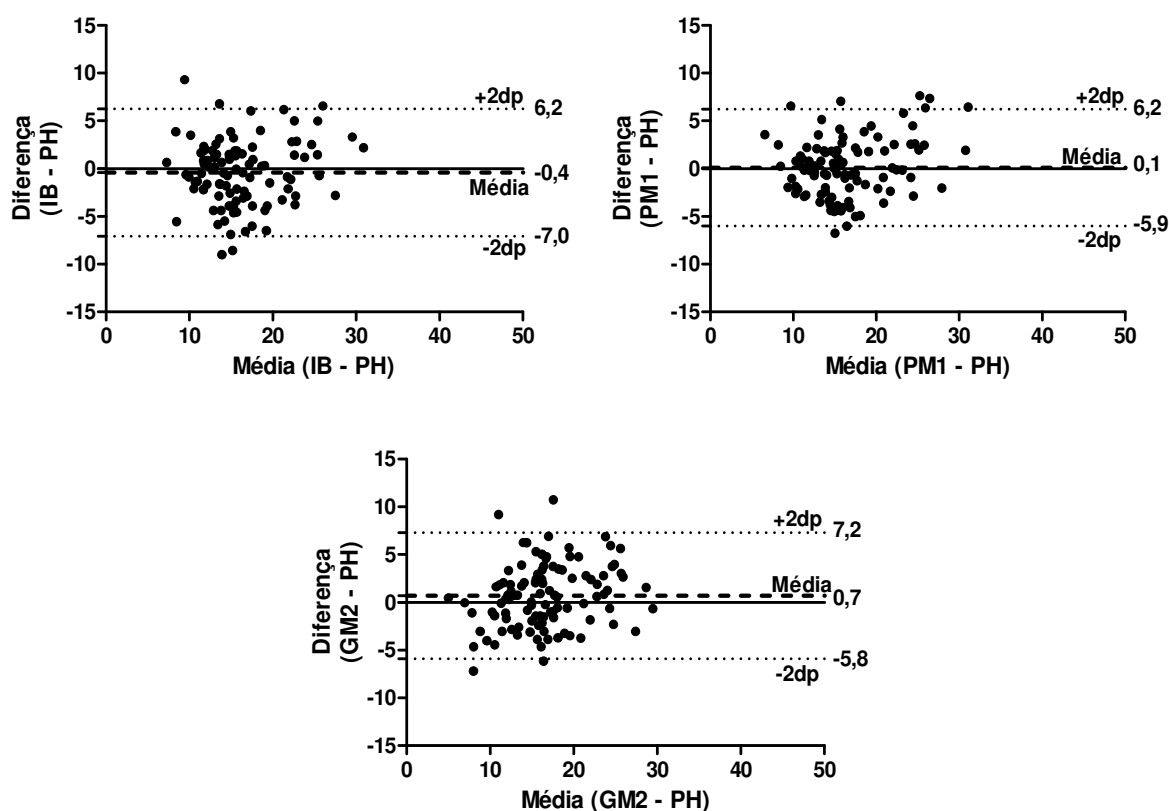


Figura 3 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados IB, Eq. PM11 e Eq. GM2 para o sexo masculino.

Em relação aos gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986), oriundos do grupo feminino, optou-se por apresentar a comparação da PH com a IB, a equação de Tran e Weltman (1989) e as equações de Petroski (1995) (Eq. PF15) e de Guedes e Guedes (1991) (Eq. GF6) que obtiveram os melhores resultados (Figura 4). Destaca-se que, dentre estas, a Eq. PF15 foi a que apresentou a menor média de diferenças em relação à PH (-0,1%) e o menor limite de concordância (-6,7% a 6,6%). Podem ser observados os gráficos das demais equações no Apêndice I.

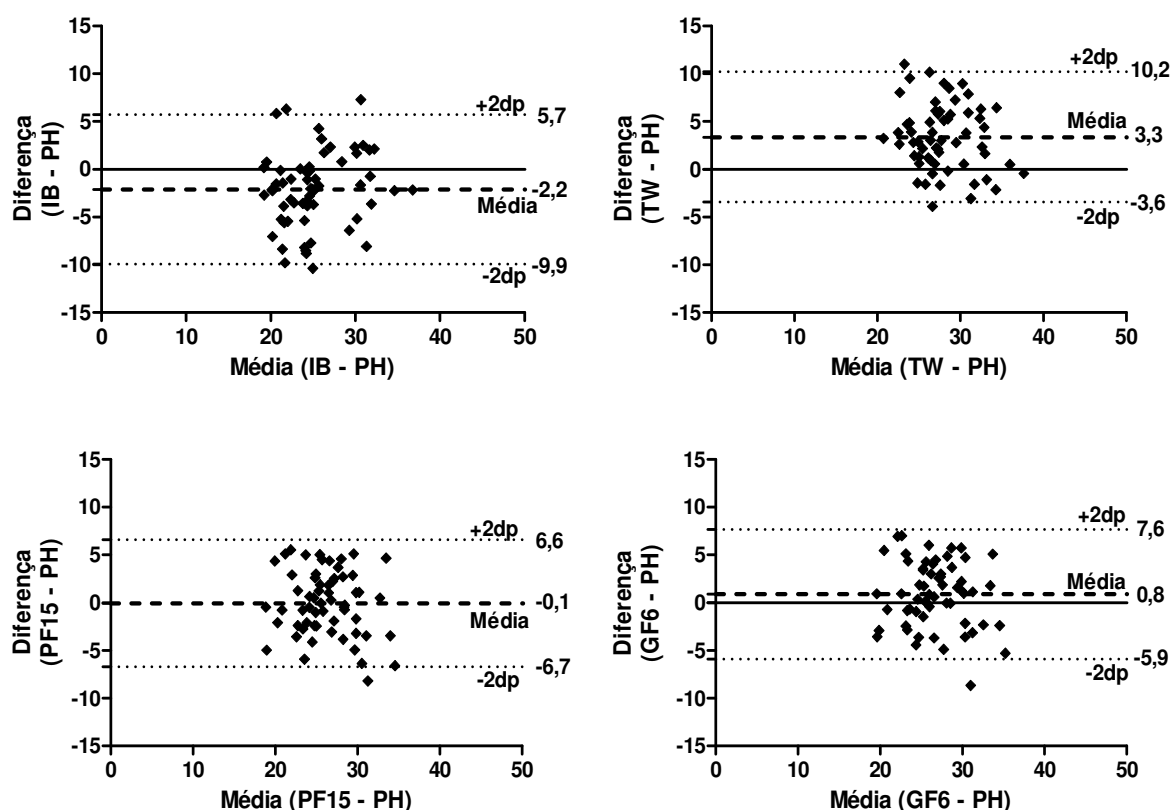


Figura 4 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados de IB, Eq. TW, Eq. PF15 e Eq. GF6 para o sexo feminino.

4.3 Comparação dos resultados de MCM (PH, IB e antropometria)

Considerando-se que a PH é o método de referência, a MCM obtida pelo uso deste método foi utilizada como referência de comparação. Para tanto, a gordura corporal relativa foi convertida em massa gorda (kg) e subtraída da massa corporal total, obtendo-se assim a MCM (kg).

Analisou-se os resultados de MCM obtidos diretamente pelo analisador de composição corporal (IB), bem como, por 6 equações (3 para homens e 3 para mulheres) desenvolvidas por Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b), as quais empregam a resistência em seus cálculos. Utilizou-se ainda uma equação de Wilmore e Behnke (1969), para os homens, a qual faz uso de variáveis antropométricas na determinação da MCM.

A partir dos resultados apresentados nas tabelas 7 e 8, verificou-se que os coeficientes de correlação entre os valores de MCM, determinados pela PH, e os valores estimados pelas outras técnicas foram elevados ($r \geq 0,92$ para ambos os sexos).

Outro aspecto analisado neste estudo foi a comparação das médias observadas, por meio do teste t para amostras dependentes entre os resultados de MCM obtidos com a PH e os determinados pelas outras técnicas utilizadas. Os resultados desta análise indicaram que somente os dados do grupo masculino obtidos pela IB (analisador de composição corporal) não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p=0,301$), para as demais equações em ambos os sexos identificou-se valores de MCM significativamente superiores, oscilando de 1,0kg a 2,1kg para os homens e de 1,2kg a 2,3kg para as mulheres.

No mesmo sentido, Cable et al. (2001) compararam a MCM obtida através da IB (Tanita – TBF 105) com a derivada da PH em homens, evidenciando que não houve diferença significativa, o coeficiente de correlação foi elevado ($r=0,92$) e o EPE foi baixo, comprovando que a IB é um método relativamente preciso de estimativa deste componente. Do mesmo modo, Utter et al. (1999) também avaliaram pelas mesmas técnicas do estudo citado, mulheres obesas e não obesas. Os autores comprovaram que a IB foi eficaz na determinação MCM dos grupos estudados, diferentemente do ocorrido no presente estudo.

Quanto aos EPE, EC e ET verificou-se que os mesmos apresentaram os menores valores através da IB (analisador de composição corporal) para ambos os sexos. Entretanto, chama a atenção os elevados valores de ET observados para as equações de Carvalho e Pires Neto (1998a;1998b), atingindo valores de 21,4kg (Eq. CPM 3) para os homens e 17,9kg (Eq. CPF3) para as mulheres.

Da mesma forma, porém, com o objetivo de verificar a validade, Glaner (2005) analisou, entre outras, a equação de Carvalho e Pires-Neto (1998a) (Eq. CPM2) em 44 militares do sexo masculino com idade compreendida entre 20 e 30 anos, utilizando como método de comparação a DEXA. A autora não encontrou validade cruzada para esta equação, além de indicar que a equação superestimou a MCM em 4,1kg comparada à medida critério. No mesmo sentido, Gobbo et al. (2007) determinaram a MCM através do analisador de composição corporal Biodynamics A – 310 e compararam os resultados com os obtidos através da equação de Carvalho e Pires-Neto (1998a) (Eq. CPM2) em 20 homens universitários. Apesar dos resultados apresentarem alto valor de coeficiente de correlação ($r=0,95$), foi identificada grande variabilidade entre os mesmos e superestimação da MCM quando utilizada a equação de Carvalho e Pires-Neto (1998a). Estes resultados corroboram com os do presente estudo, onde essa equação superestimou a MCM em 2,1kg.

Já com relação à equação de Wilmore e Behnke (1969), percebe-se um coeficiente de correlação elevado ($r=0,93$) e EPE de 2,8kg, superestimando em média em 1kg a MCM quando comparada com a PH. Apesar de ter apresentado diferença significativa o IC (95%) foi de ~11kg, ou seja, 1,5kg maior que o da IB (Tabela 7). Entre as equações investigadas, esta parece ser uma alternativa interessante para a estimativa da MCM, em função dos resultados obtidos e da praticidade de seu uso, pois emprega em seu cálculo somente variáveis antropométricas como a massa corporal, circunferências e um diâmetro.

O que deve ser destacado, é que, mesmo as equações de Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b) terem sido desenvolvidas para o público universitário, a maioria da amostra foi composta de indivíduos do estado de Pernambuco, localizado na região Nordeste do Brasil. Como destacado anteriormente, as diferenças étnicas, de miscigenação e até mesmo culturais podem interferir na composição corporal, pois, a gordura corporal relativa da amostra que deu origem àquelas equações era de 12,2% para os homens e 20,9% para as mulheres. Já no presente estudo o %GC foi de 16,3% para os homens e 26,3% para as mulheres, além da massa corporal e da estatura terem sido mais elevadas, o que talvez possa justificar em parte as diferenças nos resultados.

Tabela 7 - Comparação dos resultados de MCM(kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino.

Métodos	Média±dp	r	r ²	t	p	EPE	EC	ET
PH								
	63,9±7,5							
IB								
Analizador de Composição Corporal	64,1±7,0	0,94	0,88	-1,039	0,301	2,4	0,2	2,6
Eq. CPM1	65,9±7,0	0,93	0,86	-7,271	0,000	2,6	2,0	20,4
Eq. CPM2	66,0±7,1	0,92	0,85	-7,428	0,000	2,7	2,1	19,4
Eq. CPM3	65,2±7,2	0,94	0,88	-7,440	0,000	2,5	1,9	21,4
Antropometria								
Eq. – Wilmore e Behnke (1969)	64,9±7,6	0,93	0,86	-3,595	0,000	2,8	1,0	10,0

Tabela 8 - Comparação dos resultados de MCM(kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo feminino.

Métodos	Média±dp	r	r ²	t	p	EPE	EC	ET
PH								
	45,1±5,9							
IB								
Analizador de Composição Corporal	46,3±5,2	0,92	0,85	-3,931	0,000	2,0	1,2	9,3
Eq. CPF1	47,3±5,7	0,93	0,86	-7,886	0,000	2,1	2,2	16,8
Eq. CPF2	47,1±5,5	0,93	0,86	-7,453	0,000	2,1	2,0	16,0
Eq. CPF3	47,4±5,7	0,93	0,86	-8,026	0,000	2,1	2,3	17,9

Nas figuras 5 e 6 podem ser visualizados os gráficos de dispersão para o sexo masculino e feminino, respectivamente. Percebe-se que para o sexo masculino (figura 5) a IB produziu a menor diferença média (0,2kg) e também o menor IC (-4,5kg – 5,0kg), além disso, como ressaltado anteriormente, o EPE foi baixo e não houve diferença significativa em relação aos resultados da PH. A partir disso, pode-se indicar que entre as técnicas analisadas para estimativa da MCM, a IB pelo analisador de composição corporal foi a que mais se aproximou dos resultados obtidos pela PH.

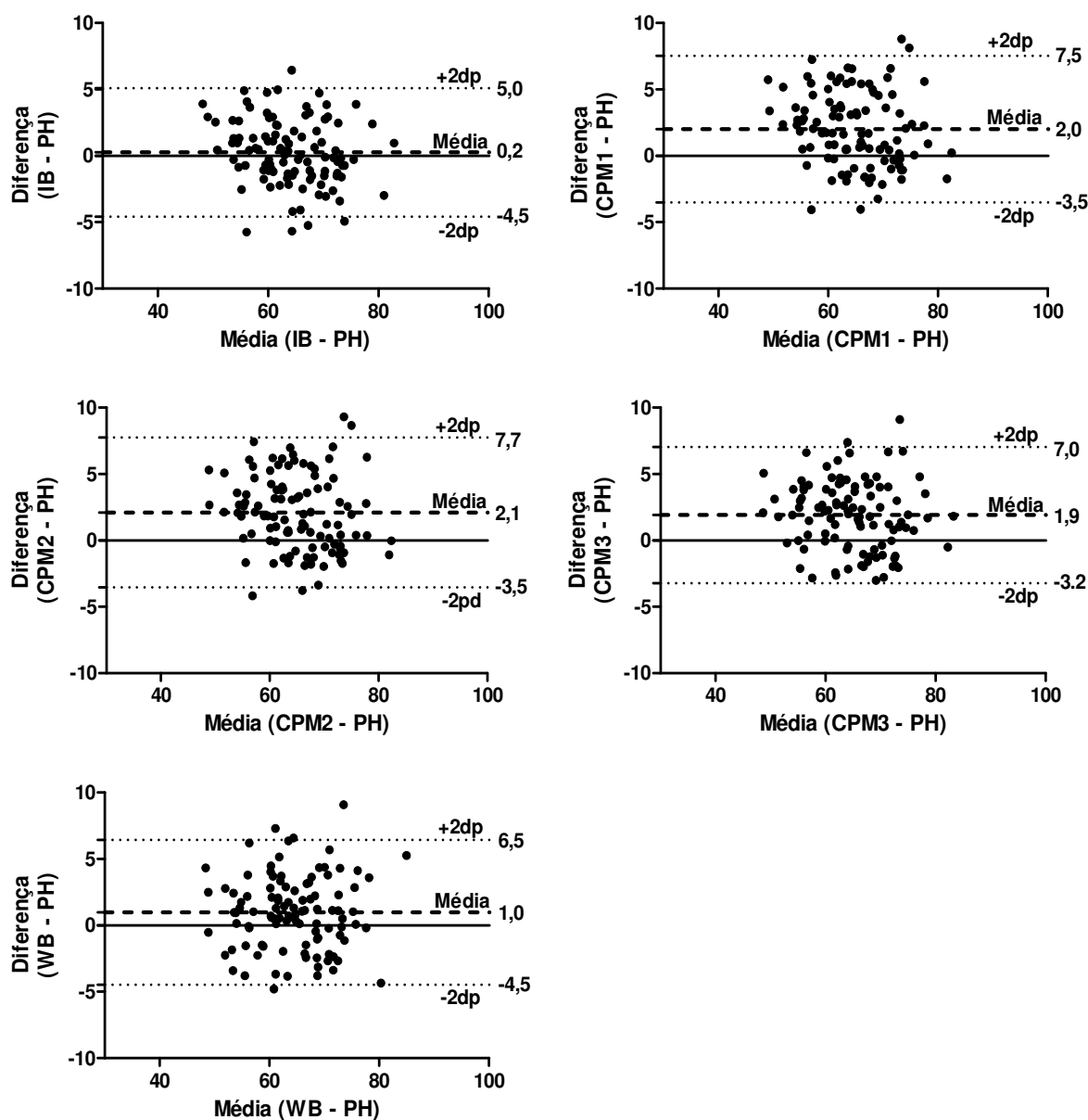


Figura 5 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre os resultados de MCM para IB, Eq. CP1, Eq. CP2, Eq. CP3, Eq. WB e a PH para o sexo masculino.

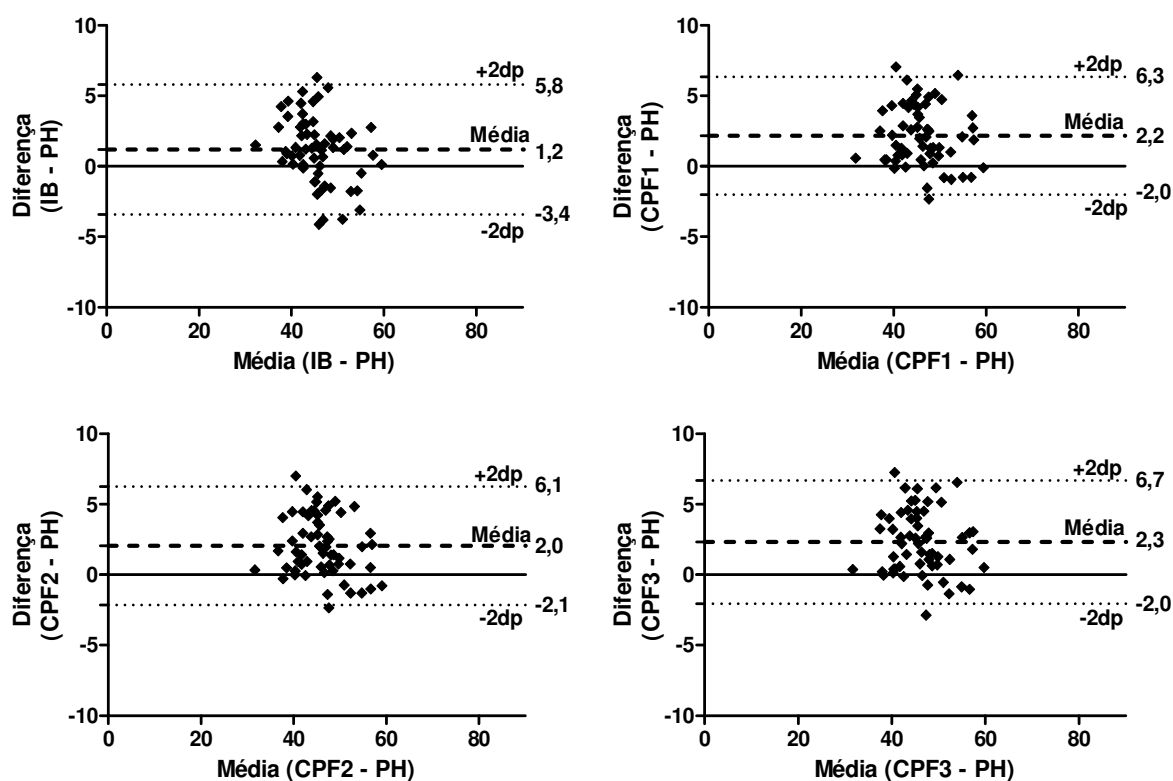


Figura 6 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre os resultados de MCM para IB, Eq. CP1, Eq. CP2, Eq. CP3 e a PH para o sexo feminino.

Um fato que chama a atenção é o viés de superestimação produzido pelas equações de Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b), tanto para os homens, quanto para as mulheres. Os autores em seu estudo recomendam a utilização da MCM para estimar o %GC, porém, valores superestimados de MCM fazem com que os resultados de %GC sejam subestimados, desse modo, levando a avaliações imprecisas da gordura corporal relativa, podendo implicar em intervenções equivocadas quando relacionadas à saúde do indivíduo avaliado.

4.4 Comparação dos resultados de MM (IB e antropometria)

Foram analisadas neste estudo a equação desenvolvida por Janssen et al. (2000), que emprega valores de estatura, sexo, idade e resistência (proveniente da IB), e a equação de Lee et al. (2000) que utiliza em seu cálculo valores de medidas antropométricas (massa corporal e estatura), idade, sexo e raça.

A tabela 9 apresenta a comparação dos resultados encontrados por meio das duas equações de estimativa da MM em universitários do sexo masculino e feminino.

Os resultados de MM estimados pelas equações analisadas não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$), em ambos os sexos, e apresentaram coeficiente de correlação de 0,72 e 0,76 para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

Tabela 9 - Comparação dos resultados de MM (kg) obtidos por diferentes métodos em universitários do sexo masculino e feminino.

Métodos	Média±dp	r	r ²	t	p
Masculino					
Janssen et al. (2000)	34,5±3,4	0,72	0,52	-1,965	0,053
Lee et al. (2000)	34,0±3,0				
Feminino					
Janssen et al. (2000)	21,7±2,6	0,76	0,58	-1,329	0,191
Lee et al. (2000)	22,0±2,4				

Na figura 7 são apresentados os gráficos de dispersão referentes às diferenças médias entre os valores encontrados nas duas equações de estimativa da MM, de acordo com a plotagem de Bland e Altman (1986). Os gráficos demonstram que a diferença entre as médias foi de -0,5kg (IC 95%= -4,5 a 3,3kg) para o sexo masculino e de -0,3kg (IC 95%= -3,7 a 3,0kg) para o sexo feminino, encontrando-se em níveis aceitáveis.

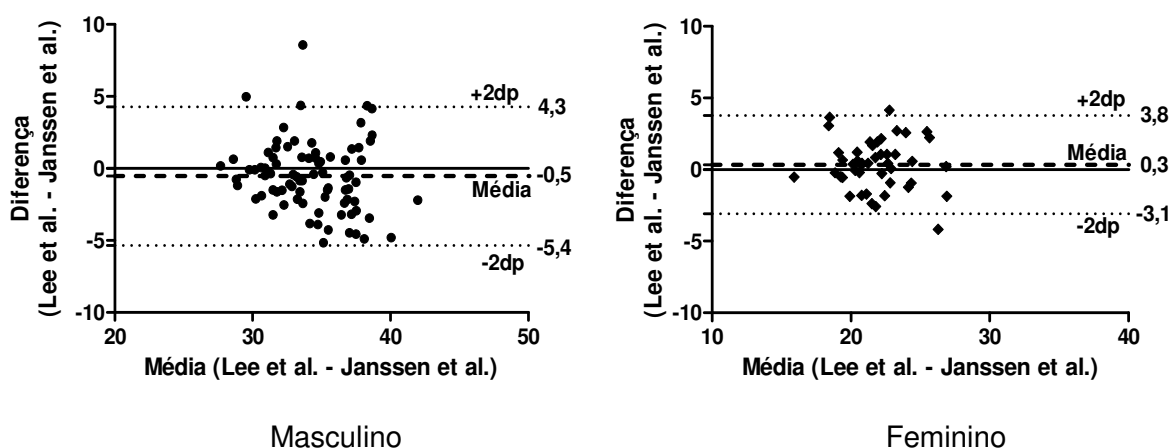


Figura 7 - Gráficos de dispersão Bland e Altman (1986) entre equações de Lee et al. (2000) e Janssen et al. (2000) para estimativa da MM de universitários.

Sendo assim, os dados obtidos no presente estudo permitem demonstrar que as equações de MM empregadas apresentaram resultados concordantes para ambos os sexos, mas de forma mais evidente para as mulheres, devido à presença de maior coeficiente de correlação, menor diferença entre as médias e menor limite de concordância.

Utilizando a DEXA como referência, Gobbo et al. (2008) analisaram, entre outras coisas, a validade da equação de Lee et al. (2000) para estimativa da MM de estudantes do sexo masculino do Curso Educação Física da cidade de Londrina – PR. Apesar de terem encontrado diferença estatística entre as médias (0,2kg), os autores recomendam a sua utilização, pois os limites de concordância foram de -3,9kg a 4,3kg.

Knechtle et al. (2011), também focando a investigação dessa variável, compararam a estimativa da MM através das equações de Janssen et al. (2000) e de Lee et al. (2000) em um grupo de 257 atletas, do sexo masculino, de alto rendimento de triátlon. O estudo demonstrou existir diferença significativa entre os resultados (em média 7,2kg), sendo que na equação de Lee et al. (2000) foram observados os valores mais elevados. Estes resultados diferem dos do presente estudo, no qual não foi possível constatar diferença significativa entre as médias.

Uma limitação do presente estudo reside no fato de não se ter dados dessa variável a partir de um método critério para comparação. A literatura a este respeito é escassa, considerando a faixa etária investigada, no entanto, apresenta um certo respaldo em relação ao uso de tais equações para a estimativa da MM, conforme pode ser constatado nos estudos de Lima et al. (2008), Rech et al. (2010) e Rech et al. (2012), os quais utilizaram a DEXA como medida critério de comparação e evidenciaram a validade das equações de Janssen et al. (2000) e de Lee et al. (2000) para a estimativa da MM de idosos brasileiros. Ainda, pode-se citar o estudo de Kyle et al. (2003), que investigaram a MM por meio da IB e da DEXA de 444 voluntários, de ambos os sexos, saudáveis com idade entre 22 e 94 anos. Os autores concluíram que a IB é um método válido para a estimativa da MM, quando comparado com a técnica de referência.

4.5 Comparação dos resultados de MO (antropometria)

Para a estimativa da MO utilizou-se duas equações antropométricas: a equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) que tem como variáveis a estatura e os diâmetros biepicondiliano do fêmur e biestiloide; e a equação desenvolvida por Martin (1991) que emprega, além das variáveis acima citadas, as medidas dos diâmetros biepicondiliano do úmero e bimalleolar.

São apresentados na tabela 10 os resultados de comparação das equações de estimativas de MO. Os valores médios, tanto para o sexo masculino, quanto para o feminino, foram mais elevados quando utilizada a equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975), apresentando diferença estatística significativa ($p < 0,05$), apesar da correlação ter sido elevada ($r = 0,97$) em ambos os sexos.

Em estudo recente, Urbinati et al. (2013) avaliaram a MO, por meio da equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975), de um grupo de atletas de Taekwon-do e um grupo controle, encontrando valores de 13,0kg e 12,6kg, respectivamente. Esses valores são próximos aos encontrados no presente estudo utilizando a mesma equação (12,5kg).

Silva et al. (2003) descreveram a composição corporal de 23 finalistas do Campeonato Brasileiro de Culturismo do ano de 2000. Entre outras, a MO foi uma das variáveis analisadas por meio da equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975), encontrando resultado médio de 10,7kg. Tal resultado é mais baixo que o encontrado no presente estudo, porém, o que pode explicar tal diferença é o fato de a estatura média dos indivíduos daquela pesquisa ser 11cm inferior a média dos indivíduos desta.

Tabela 10 - Comparação dos resultados de MO (kg) obtidos por diferentes equações em universitários do sexo masculino.

	Média±dp	r	r ²	t	p
Antropometria					
Masculino					
Von Döbeln modif. por Rocha (1975)	12,5±1,3	0,97	0,94	80,344	0,000
Martin (1991)	10,0±1,1				
Feminino					
Von Döbeln modif. por Rocha (1975)	9,7±1,1	0,97	0,94	61,667	0,000
Martin (1991)	7,5±0,9				

Os gráficos de dispersão (Figura 8) comprovam a falta de concordância entre os resultados de MO estimados pelas equações de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) e de Martin (1991), ou seja, tais equações produzem resultados distintos em ambos os sexos. Pode-se observar uma diferença média de 2,5kg para o sexo masculino e de 2,2kg para o sexo feminino entre as estimativas das duas equações.

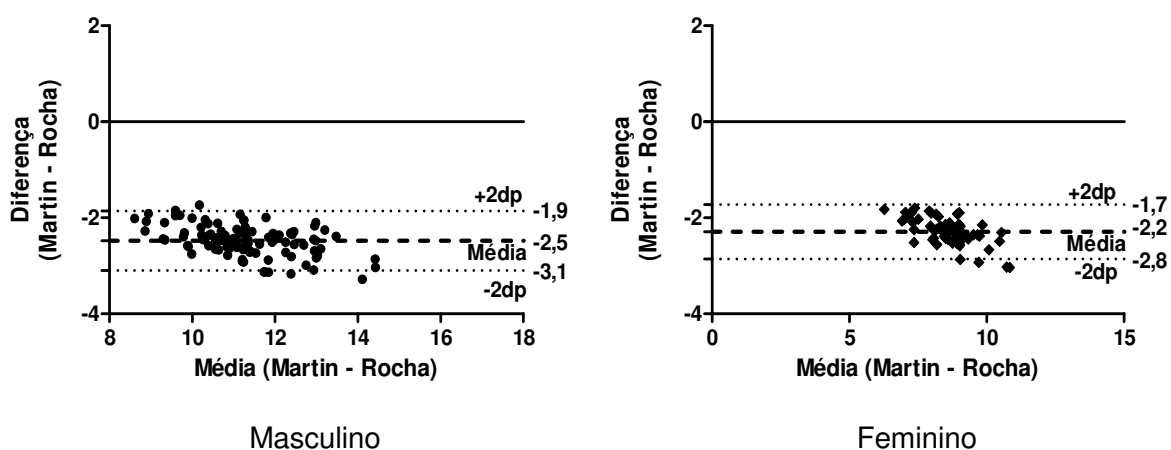


Figura 8 - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) entre equações de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) e Martin (1991) para estimativa da MO de universitários.

Visto que, a MO não é um dos principais focos da maioria das pesquisas envolvendo a composição corporal, são encontrados poucos estudos na literatura referentes a este componente em se tratando de comparação de técnicas ou equações de estimativa. Os estudos que vem sendo desenvolvidos com o componente ósseo têm tratado principalmente da densidade mineral óssea (HARTER et al., 2013; ZHAO et al., 2013; MILOS et al., 2014; SHAIKH et al., 2014), haja vista, que essa informação é mais significativa do que apenas o conhecimento da MO em kg, uma vez que baixos níveis de densidade óssea estão relacionados ao aparecimento de osteoporose, o que faz aumentar o risco de fraturas ortopédicas entre outros agravos a saúde (BONJOUR, 2001).

5 CONCLUSÃO

A partir dos objetivos estabelecidos e resultados encontrados, chegou-se às seguintes conclusões:

A média do %GC encontrado através da PH foi de 16,3% para os homens e 26,3% para as mulheres, apresentando-se dentro da faixa de normalidade. Porém mais de 40% dos universitários apresentaram gordura corporal acima do recomendado, e aproximadamente 41% das universitárias foram consideradas com níveis baixos de gordura corporal.

O %GC obtido pela IB através do analisador de composição corporal apresentou concordância com a PH apenas para os homens.

Entre as equações generalizadas desenvolvidas por Petroski (1995), 16 (9 para homens e 7 para mulheres) apresentaram concordância com o método critério. Para os homens, a equação que utiliza como variáveis o somatório da espessura de nove dobras cutâneas e a idade, e para as mulheres a que emprega o somatório da espessura de três dobras cutâneas e a idade foram as que demonstraram as melhores concordâncias com o método de referência.

Entre as equações específicas desenvolvidas com universitários propostas por Guedes e Guedes (1991), somente a que emprega a espessura de seis dobras cutâneas para as mulheres apresentou resultados concordantes com os da PH.

Quanto ao coeficiente kappa, nenhuma das equações de estimativa do %GC, tanto para os homens, quanto para as mulheres, demonstrou resultados satisfatórios na obtenção de diagnósticos coincidentes com os obtidos com a PH.

Com relação a MCM, nenhuma das equações de Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b) demonstrou concordância com o método de referência em ambos os sexos, já a IB por meio do analisador de composição corporal mostrou-se aceitável para os homens.

Os resultados de MM apresentados pelas equações de Janssen et al. (2000) e a de Lee et al. (2000) apresentaram-se concordantes em ambos os sexos.

As equações de Von Döbeln modificada por Rocha (1975) e de Martin (1991) utilizadas para a estimativa da MO demonstraram resultados distintos em ambos os sexos. Sendo observados valores mais elevados com o uso da equação de Von Döbeln modificada por Rocha (1975).

Assim, devido à baixa concordância das equações de estimativa do %GC e da MCM específicas para universitários, sugere-se a utilização das equações generalizadas de Petroski (1995) para determinar o %GC em ambos os sexos, e a IB para a estimativa, tanto da gordura corporal relativa, quanto da MCM, para o sexo masculino.

7 REFERÊNCIAS

- ALVERO-CRUZ, J. R.; GÓMEZ, L. C.; RONCONI, M.; VÁZQUEZ, R. F.; MANZAÑIDO, J. P. I. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v.4, n.4, p. 167-174, 2011.
- ATKINSON, G.; NEVILL, A. M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. **Sports Medicine**, v.26, n.4, p. 217-38, 1998.
- BARROS, M. V. G. D.; REIS, R. S.; HALLAL, P. C.; FLORINDO, A. A.; JÚNIOR, J. C. D. F. **Análise de dados em saúde**. Londrina: Midiograf, 2012. 307 p.
- BATES, B. T.; ZHANG, S.; DUFEK, J. S.; CHEN, F. C. The effects of sample size and variability on the correlation coefficient. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.28, n.3, p. 386-91, 1996.
- BAUER, W.; WESTFALL, G. D.; DIAS, H. **Física para universitários: eletricidade e magnetismo**: Mcgraw Hill, 2012.
- BAUMGARTNER, R. N.; KOEHLER, K. M.; GALLAGHER, D.; ROMERO, L.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. R.; GARRY, P. J.; LINDEMAN, R. D. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal Epidemiology**, v.147, n.8, p. 755-63, 1998.
- BECK, C. C.; LOPES, A. D. S.; PITANGA, F. J. G. Indicadores antropométricos como preditores de pressão arterial elevada em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.96, p. 126-133, 2011.
- BEHNKE, A. R. Physiologic Studies Pertaining to Deep Sea Diving and Aviation, Especially in Relation to the Fat Content and Composition of the Body: The Harvey Lecture, March 19, 1942. **Bulletin of the New York Academy of Medicine**, v.18, n.9, p. 561-85, 1942.
- BEHNKE, A. R.; OSSERMAN, E. F.; WELHAM, W. C. Lean body mass; its clinical significance and estimation from excess fat and total body water determinations. **AMA Archives Internal Medicine**, v.91, n.5, May, p. 585-601, 1953.
- BLAND, J.; ALTMAN, D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. **The Lancet**, v.12, p. 307-310, 1986.
- BONJOUR, J. P. Invest in your bones: How diet, life styles and genetics affect bone development in young people. **International Osteoporosis Foundation - IOF**, p. 01-10, 2001.
- BRAULIO, V. B.; FURTADO, V. C.; SILVEIRA, M.; FONSECA, M. H.; OLIVEIRA, J. E. Comparison of body composition methods in overweight and obese Brazilian

women. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.54, n.4, p. 398-405, 2010.

BRODIE, D.; MOSCRIP, V.; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. **Nutrition**, v.14, n.3, p. 296-310, 1998.

BROZEK, J.; GRANDE, F.; ANDERSON, J. T.; KEYS, A. Densitometric Analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.110, Sep 26, p. 113-40, 1963.

BYRT, T. **How good is that agreement?**: Epidemiology. Sep;7(5):561, 1996.

CABLE, A.; NIEMAN, D. C.; AUSTIN, M.; HOGEN, E.; UTTER, A. C. Validity of leg-to-leg bioelectrical impedance measurement in males. **Journal Sports Medicine and Physical Fitness**, v.41, n.3, p. 411-4, 2001.

CARTER, J. E. L.; ACKLAND, T. R. **Kinanthropometry in aquatic sports: a study of world class athletes**. Champaign: Human Kinetics, v.5, 1994.

CARVALHO, A. B. R.; PIRES-NETO, C. S. Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.1, n.1, p. 18-23, 1999.

CARVALHO, A. B. R. D.; PIRES-NETO, C. S. Desenvolvimento e validação de equações para estimativa da massa corporal magra através da impedância bioelétrica em homens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.3, n.1, p. 14-21, 1998a.

CARVALHO, A. B. R. D.; PIRES-NETO, C. S. Desenvolvimento e validação de equações para estimativa da massa corporal magra através da impedância bioelétrica em mulheres. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.3, n.1, p. 5-12, 1998b.

CASTRO, E. A.; LIMA, L. M.; AMARAL, J. F.; CERQUEIRA, M. S.; DOIMO, L. A. Comparação entre equações estimativas e DXA para avaliação da gordura corporal em mulheres não sedentárias. **Motricidade**, v.8, n.2, p. 348-356, 2012.

CERCATO, C.; MANCINI, M. C.; ARGUELLO, A. M.; PASSOS, V. Q.; VILLARES, S. M.; HALPERN, A. Systemic hypertension, diabetes mellitus, and dyslipidemia in relation to body mass index: evaluation of a Brazilian population. **Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Sao Paulo**, v.59, n.3, Jun, p. 113-8, 2004.

CEZAR, C. Alguns aspectos básicos para uma proposta de taxionomia no estudo da composição corporal, com pressupostos em cineantropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.6, p. 188-193, 2000.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. **Education Psychology**, v.20, p. 37-46, 1960.

COOPER, B. A.; ASLANI, A.; RYAN, M.; ZHU, F. Y.; IBELS, L. S.; ALLEN, B. J.; POLLOCK, C. A. Comparing different methods of assessing body composition in end-stage renal failure. **Kidney International**, v.58, n.1, Jul, p. 408-16, 2000.

CYRINO, E. S.; OKANO, A. H.; GLANER, M. F.; ROMANZINI, M.; GOBBO, L. A.; MAKOSKI, A.; BRUNA, N.; MELO, J. C. D.; TASSI, G. N. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.3, p. 21-28, 2003.

DUREN, D. L.; SHERWOOD, R. J.; CZERWINSKI, S. A.; LEE, M.; CHOH, A. C.; SIERVOGEL, R. M.; CAMERON CHUMLEA, W. Body composition methods: comparisons and interpretation. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v.2, n.6, p. 1139-46, 2008.

EICKEMBERG, M.; OLIVEIRA, C. C. D.; ANNA KARLA CARNEIRO, R.; SAMPAIO, L. R. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. **Revista de Nutrição**, v.24, p. 873-882, 2011.

ELLIS, K. J. Human body composition: in vivo methods. **Physiol Rev**, v.80, n.2, p. 649-80, 2000.

FIDANZA, F.; KEYS, A.; ANDERSON, J. T. Density of Body Fat in Man and Other Mammals. **Journal of Applied Physiology**, v.6, n.4, p. 252-256, 1953.

FLECK, S.; KRAEMER, W. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FOGELHOLM, M.; VAN MARKEN LICHTENBELT, W. Comparison of body composition methods: a literature analysis. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.51, n.8, p. 495-503, 1997.

FONSECA, P. H. S. D.; MARINS, J. C. B.; SILVA, A. T. D. Validação de equações antropométricas que estimam a densidade corporal em atletas profissionais de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.3, p. 153-156, 2007.

FORBES, R. M.; COOPER, A. R.; MITCHELL, H. H. The composition of the adult human body as determined by chemical analysis. **Journal of Biological Chemistry**, v.203, n.1, Jul, p. 359-66, 1953.

FOSS, M. L.; KETAYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GLANER, M. F. Validação cruzada de equações de bioimpedância elétrica em homens. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.7, n.1, p. 05-11, 2005.

GLANER, M. F.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R. Validação de equações para estimar a densidade corporal e/ou percentual de gordura para militares masculinos. **Revista Treinamento Desportivo**, v.4, n.1, p. 29-36, 1999.

GOBBO, L. A. **Validação de equações antropométricas para a estimativa da massa muscular e da gordura corporal relativa a partir da absorptometria radiológica de dupla energia em universitários do sexo masculino**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

GOBBO, L. A.; CARVALHO, F. O.; DIAS, R. M. R.; JUNIOR, A. A. D. A.; SALVADOR, E. P.; CYRINO, E. S. Comparação entre os valores de gordura corporal relativa estimados pelo equipamento Biodynamics 310A e diferentes equações preditivas. **Revista da Educação Física/UEM** v.18, p. 68-71, 2007.

GOBBO, L. A.; CYRINO, E. S.; PETROSKI, É. L.; CARDOSO, J. R.; CARVALHO, F. O.; ROMANZINI, M.; AVELAR, A. Validação de equações antropométricas para a estimativa da massa muscular por meio de absorptometria radiológica de dupla energia em universitários do sexo masculino. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, p. 376-380, 2008.

GOLDMAN, H. I.; BECKLAKE, M. R. Respiratory function tests: normal values of medium altitudes and the prediction of normal results. **American Review Respiratory Disease**, v.79, p. 457-467, 1959.

GUDIVAKA, R.; SCHOELLER, D. A.; KUSHNER, R. F.; BOLT, M. J. Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. **Journal of Applied Physiology**, v.87, n.3, Sep, p. 1087-96, 1999.

GUEDES, D. P. **Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários**. (Dissertação de Mestrado). UFSM, Santa Maria, 1985.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Proposição de equações para a predição da quantidade de gordura corporal em adultos jovens. **Semina**, v.12, n.2, p. 61-70, 1991.

HANNAN, W. J.; COWEN, S. J.; FEARON, K. C.; PLESTER, C. E.; FALCONER, J. S.; RICHARDSON, R. A. Evaluation of multi-frequency bio-impedance analysis for the assessment of extracellular and total body water in surgical patients. **Clinical Science (Londres)**, v.86, n.4, Apr, p. 479-85, 1994.

HARTER, D. L.; BUSNELLO, F. M.; DIBI, R. P.; STEIN, A. T.; KATO, S. K.; VANIN, C. M. D. M. Association between low bone mass and calcium and caffeine intake among perimenopausal women in Southern Brazil: cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, v.131, p. 315-322, 2013.

HEYMSFIELD, S. B.; WANG, J.; KEHAYIAS, J.; HESHKA, S.; LICHTMAN, S.; PIERSON, R. N. Chemical Determination of Human-Body Density In vivo - Relevance to Hydrodensitometry. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.50, n.6, Dec, p. 1282-1289, 1989.

HEYWARD, V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. **Journal of Exercise Physiology**, v.4, n.4, p. 1-12, 2001.

HEYWARD, V. **Avaliação Física e Prescrição de Exercícios: técnicas avançadas**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HEYWARD, V.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Malone, 2000.

HEYWARD, V.; WAGNER, D. **Applied Body Composition Assessment**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004. 280 p.

HEYWARD, V. H.; COOK, K. L.; HICKS, V. L.; JENKINS, K. A.; QUATROCHI, J. A.; WILSON, W. L. Predictive accuracy of three field methods for estimating relative body fatness of nonobese and obese women. **International Journal of Sport Nutrition**, v.2, n.1, p. 75-86, 1992.

HIRAKATA, V. N.; CAMEY, S. A. Análise de concordância entre métodos de Bland-Altman. **Revista do Hospital de Clínicas de Porto Alegre**, v.29, n.3, p. 261-268, 2009.

HOFFER, E. C.; MEADOR, C. K.; SIMPSON, D. C. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. **Journal of Applied Physiology**, v.27, n.4, p. 531-4, 1969.

JAFFRIN, M. Y.; MOREL, H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. **Medicine Engineering Physics**, v.30, n.10, Dec, p. 1257-69, 2008.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; BAUMGARTNER, R. N.; ROSS, R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. **Journal of Applied Physiology**, v.89, n.2, p. 465-71, 2000.

KEYS, A.; BROZEK, J. Body fat in adult man. **Physiological Reviews** v.33, n.3, p. 245-325, 1953.

KNECHTLE, B.; WIRTH, A.; KNECHTLE, P.; ROSEMAN, T.; RÜST, C. A.; BESCÓS, R. A comparison of fat mass and skeletal muscle mass estimation in male ultra-endurance athletes using bioelectrical impedance analysis and different anthropometric methods. **Nutrición Hospitalaria**, v.26, p. 1420-1427, 2011.

KYLE, U. G.; BOSAEUS, I.; DE LORENZO, A. D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GOMEZ, J. M.; HEITMANN, B. L.; KENT-SMITH, L.; MELCHIOR, J. C.; PIRLICH, M.; SCHARFETTER, H.; SCHOLS, A. M.; PICHARD, C. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, v.23, n.5, Oct, p. 1226-43, 2004.

KYLE, U. G.; GENTON, L.; HANS, D.; PICHARD, C. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). **Clinical Nutrition**, v.22, n.6, p. 537-43, 2003.

LEE, R. C.; WANG, Z.; HEO, M.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, p. 796-803, 2000.

LIMA, L. R. A. D.; RECH, C. R.; PETROSKI, E. L. 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.

LOHMAN, T. G. **Advances in body composition assessment**. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1992.

LUKASKI, H. Sarcopenia: assessment of muscle mass. **Journal of Nutrition**, v.127, n.5 Suppl, p. 994S-997S, 1997.

LUKASKI, H. C. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.46, n.4, Oct, p. 537-56, 1987.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. A. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Physiology**, v.60, n.4, Apr, p. 1327-32, 1986.

MALINA, R. M. Quantification of fat, muscle and bone in man. **Clinical Orthopaedics Related Research**, v.65, p. 9-38, 1969.

MARTIN, A. D.; DRINKWATER, D. T. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? **Sports Medicine**, v.11, n.5, p. 277-88, 1991.

MELLO, E. D. D. O que significa a avaliação do estado nutricional. **Jornal de Pediatria**, v.78, p. 357-358, 2002.

MILOS, G.; HÄUSELMANN, H.-J.; KRIEG, M.-A.; RÜEGSEGG, P.; GALLO, L. M. Are patterns of bone loss in anorexic and postmenopausal women similar? Preliminary results using high resolution peripheral computed tomography. **Bone**, v.58, p. 146-150, 2014.

MITCHELL, H. H.; HAMILTON, T. S.; STEGGERDA, F. R.; BEAN, H. W. The Chemical Composition of the Adult Human Body and Its Bearing on the Biochemistry of Growth. **Journal of Biological Chemistry**, v.158, n.3, p. 625-637, 1945.

MONTEIRO, A. B. M. D. C.; PIRES-NETO, C. S.; FILHO, J. F. Análise da gordura corporal por analisadores e peso hidrostático de mulheres militares do exército brasileiro. **Revista de Educação Física**, v.143, p. 3-11, 2008.

MOON, J. R.; HULL, H. R.; TOBKIN, S. E.; TERAMOTO, M.; KARABULUT, M.; ROBERTS, M. D.; RYAN, E. D.; KIM, S. J.; DALBO, V. J.; WALTER, A. A.; SMITH,

A. T.; CRAMER, J. T.; STOUT, J. R. Percent body fat estimations in college women using field and laboratory methods: a three-compartment model approach. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.4, p. 16, 2007.

MOON, J. R.; TOBKIN, S. E.; SMITH, A. E.; ROBERTS, M. D.; RYAN, E. D.; DALBO, V. J.; LOCKWOOD, C. M.; WALTER, A. A.; CRAMER, J. T.; BECK, T. W.; STOUT, J. R. Percent body fat estimations in college men using field and laboratory methods: a three-compartment model approach. **Dynamarc Medicine**, v.7, n.7, p. 1476-5918, 2008.

MOTT, J. W.; WANG, J.; THORNTON, J. C.; ALLISON, D. B.; HEYMSFIELD, S. B.; PIERSON, R. N., JR. Relation between body fat and age in 4 ethnic groups. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, n.5, p. 1007-13, 1999.

MOURA, J. A. R. D.; RECH, C. R.; FONSECA, P. H. S. D.; ZINN, J. L. Validação de equações para a estimativa da densidade corporal em atletas de futebol categoria sub-20. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.5, n.2, p. 22-32, 2003.

NORTON, K. I.; CRAIG, N. P.; WITHERS, R. T.; WHITTINGHAM, N. O. Assessing the body fat of athletes. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport** v.26, n.1/2, p. 6-13, 1994.

OLDE RIKKERT, M. G.; DEURENBERG, P.; JANSEN, R. W.; VAN'T HOF, M. A.; HOEFNAGELS, W. H. Validation of multifrequency bioelectrical impedance analysis in monitoring fluid balance in healthy elderly subjects. **Journal of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v.52, n.3, May, p. M137-41, 1997.

OLIVEIRA, M. A. M. D.; FAGUNDES, R. L. M.; MOREIRA, E. A. M.; TRINDADE, E. B. S. D. M.; CARVALHO, T. D. Relação de indicadores antropométricos com fatores de risco para doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.94, p. 478-485, 2010.

PATEL, R. V.; PETERSON, E. L.; SILVERMAN, N.; ZAROWITZ, B. J. Estimation of total body and extracellular water in post-coronary artery bypass graft surgical patients using single and multiple frequency bioimpedance. **Critical Care Medicine**, v.24, n.11, Nov, p. 1824-8, 1996.

PETROSKI, E. L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. UFSM, Santa Maria, 1995.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Blumenau: Nova Letra, 2007.

PETROSKI, E. L. **Antropometria - técnicas e padronizações**. Jundiaí: Editora Fontoura, 2011. 208 p.

PETROSKI, E. L.; PIRES-NETO, C. S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.2, p. 65-73, 1995.

PETROSKI, E. L.; PIRES-NETO, C. S.; GLANER, M. F. **Biométrica**. Jundiaí, SP: Fontoura, 2010. 288 p.

PETROSKI, E. L.; VELHO, N. M.; PIRES-NETO, C. S. Validação do adipômetro Cescorf para estimar a composição corporal. **Anais da I Jornada Integrada de Pesquisa Extensão e Ensino**. UFSM, Santa Maria, 1994.

QUEIROGA, M. R.; FERREIRA, S. A.; ROMANZINI, M. Perfil antropométrico de atletas de futsal feminino de alto nível competitivo conforme a função tática desempenhada no jogo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.7, n.1, p. 30-34, 2005.

RAMOS, S. A. **Avaliação do estado nutricional de universitários**. Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

RECH, C. R.; DELLAGRANA, R. A.; MARUCCI, M. D. F. N.; PETROSKI, E. L. Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.14, p. 23-31, 2012.

RECH, C. R.; SALOMONS, E.; LIMA, L. R. A. D.; PETROSKI, E. L.; GLANER, M. F. Estimativa da massa muscular esquelética em mulheres idosas: validade da impedância bioelétrica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, p. 95-98, 2010.

REUTER, C.; STEIN, C. E.; VARGAS, D. M. Massa óssea e composição corporal em estudantes universitários. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, p. 328-334, 2012.

REZENDE, F.; ROSADO, L.; FRANCESCHINI, S.; ROSADO, G.; RIBEIRO, R.; BOUZAS MARINS, J. C. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.57, p. 327-334, 2007.

RIBEIRO, L. G.; CARDOSO, L. D. O. Estudos de Validação: Qual análise Utilizar? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.4, p. 216-217, 2009.

RIOS, D. G.; RAMOS, G. P.; MENDES, T. T.; BARROS, C. L. M. Comparação de diferentes métodos de estimativa do percentual de gordura em estudantes universitários. **Revista Mineira de Ciências da Saúde**, v.2, p. 21-27, 2010.

ROCHA, J. M. L. Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 s 25 anos. (VON DÖBLEN, modificado por Rocha, 1975). In: **Arquivos de Anatomia e Antropologia**, v.1, p. 445-451, 1975.

RODRIGUES, M. N.; SILVA, S. C. D.; MONTEIRO, W. D.; FARINATTI, P. D. T. V. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.7, p. 125-131, 2001.

SALEM, M.; FILHO, J. F.; NETO, C. S. P. Development and validation of specific anthropometric equations to determine the body density of Brazilian Army military women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.3, n.4, p. 147-151, 2004.

SALEM, M.; MONTEIRO, A. B. M. C.; FILHO, J. F.; NETO, C. S. P. A composição corporal através da técnica da pesagem hidrostática. **Revista de Educação Física**, n.127, p. 20-28, 2003.

SHAIKH, M. G.; CRABTREE, N.; KIRK, J. M. W.; SHAW, N. J. The relationship between bone mass and body composition in children with hypothalamic and simple obesity. **Clinical Endocrinology**, v.80, n.1, p. 85-91, 2014.

SILVA, I. B. D.; SEIXAS, D. W. D.; MACHADO, A. F. Interferência da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas na avaliação da gordura corporal relativa. **I Jornada de iniciação científica e tecnológica**. UNIBAN, 2008.

SILVA, P. R. P. D.; TRINDADE, R. D. S.; DE ROSE, E. H. Composição corporal, somatotipo e proporcionalidade de culturistas de elite do Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, p. 403-407, 2003.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density analysis of methods. **National Academy Press**, p. 223-244, 1961.

SPÓSITO, A. C.; SANTOS, R. D.; RAMIRES, J. A. F. Diretrizes para Cardiologistas sobre Excesso de Peso e Doença Cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia: III - Avaliação do Risco Cardiovascular no Excesso de Peso e Obesidade. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v.78, p. 6-7, 2002.

STEWART, A.; MARFELL-JONES, M.; OLDS, T.; RIDDER, H. D. **International Standards for Anthropometric Assessment** Nova Zelandia: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), 2011.

TAVARES, E. L.; ANJOS, L. A. D. Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. **Cadernos de Saúde Pública**, v.15, p. 759-768, 1999.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

THOMASSET, A. [Bio-electric properties of tissues. Estimation by measurement of impedance of extracellular ionic strength and intracellular ionic strength in the clinic]. **Lyon Medical**, v.209, Jun 2, p. 1325-50, 1963.

TRAN, Z. V.; WELTMAN, A. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.21, p. 101-104, 1989.

URBINATI, K. S.; VALIM, M.; SANTOS, J. F. D. S. Parâmetros antropométricos e de composição corporal em atletas de taekwondo **Revista Uniandrade**, v.14, n.1, p. 77-88, 2013.

UTTER, A. C.; NIEMAN, D. C.; WARD, A. N.; BUTTERWORTH, D. E. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, n.4, p. 603-7, 1999.

VIEIRA, C. A. L.; BOSI, M. L. M. Corpos em confecção: considerações sobre os dispositivos científico e midiático em revistas de beleza feminina. **Revista de Saúde Coletiva**, v.23, n.3, p. 843-861, 2013.

WAGNER, D. R.; HEYWARD, V. H. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.70, n.2, Jun, p. 135-49, 1999.

WANG, Z. M.; PIERSON, R. N., JR.; HEYMSFIELD, S. B. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.56, n.1, p. 19-28, 1992.

WIDDOWSON, E. M.; MCCANCE, R. A.; SPRAY, C. M. The Chemical Composition of the Human Body. **Clinical Science**, v.10, n.1, p. 113-125, 1951.

WILLIAMS, C. A.; BALE, P. Bias and limits of agreement between hydrodensitometry, bioelectrical impedance and skinfold calipers measures of percentage body fat. **European Journal of Applied Physiology and Occupation Physiology**, v.77, n.3, p. 271-7, 1998.

WILMORE, J. H.; BEHNKE, A. R. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. **Journal of Applied Physiology**, v.27, p. 25-31, 1969.

ZHAO, C.; BI, Q.; HU, J. T.; XIA, B.; YING, Q. F.; ZHU, D. J.; ZHANG, S. J.; GU, H. F.; HONG, J. F.; QIU, B. S.; CHEN, Y. [Effects of statins upon bone mineral density in postmenopausal women with hypercholesterolemia]. **Zhonghua Yi Xue Za Zhi**, v.93, n.29, p. 2309-11, 2013.

APÊNDICES

Apêndice A - Protocolos de medidas das dobras cutâneas: Stewart et al. (2011)^A, Petroski (2011)^B e Guedes (1985)^C.

- *Dobra Cutânea Subescapular (DCSB)^A*: A dobra cutânea é destacada, no local marcado 2 cm ao longo da linha que desce lateral e obliquamente a partir do ponto inferior da escápula, num ângulo (aproximadamente 45°) determinado pela dobra natural da pele.
- *Dobra Cutânea do Tríceps (DCTR)^A*: Essa dobra é destacada na linha marcada posteriormente no ponto médio entre o acrômio e a cabeça do rádio. A dobra é vertical e paralela à linha do membro superior, em cima do músculo tríceps. Durante as medidas, o braço deve estar relaxado e a articulação do ombro levemente rodada medialmente, com o cotovelo estendido ao lado do corpo.
- *Dobra Cutânea do Bíceps (DCBI)^A*: A dobra cutânea é destacada na linha acromial radial média, de forma que a dobra esteja posicionada verticalmente, ou seja, paralela ao eixo longitudinal do braço superior. O indivíduo se posiciona com o braço relaxado, com a articulação do ombro em leve rotação externa e o cotovelo estendido. A dobra é localizada na face mais anterior do braço direito. Certificando-se de que o ponto marcado para dobra cutânea está na superfície mais anterior do bíceps, visualizando o braço lateralmente, enquanto estiver na posição anatômica.
- *Dobra Cutânea Peitoral (DCPT)^B*: No sexo masculino, é medida no sentido oblíquo ao eixo longitudinal do corpo, no ponto médio entre a prega axilar anterior e o mamilo. No sexo feminino, foi mensurada também no sentido oblíquo a 3 cm da prega axilar anterior, estando os braços livres ao longo do corpo.
- *Dobra Cutânea Axilar Média (DCAM)^B*: Esta dobra cutânea é mensurada na altura do cruzamento da linha imaginária horizontal que passa pelo apêndice xifóide e a linha vertical média axilar. A dobra cutânea é pinçada obliquamente, tendo como ponto de referência a orientação dos espaços intercostais.
- *Dobra Cutânea Crista-ílica (DCSI)^A*: a dobra cutânea é marcada imediatamente acima da crista-ílica, na linha ilioaxilar, colocando o polegar da mão esquerda sob o ponto iliocristal, levantar a prega cutânea utilizando o dedo indicador da mão esquerda, marcando o centro da prega com uma cruz. A dobra cutânea é medida inclinada no sentido natural da pele.

- *Dobra Cutânea Abdominal (DCAB)^A*: essa é uma dobra vertical destacada a 5 cm (aproximadamente na linha média do ventre do músculo abdominal) do lado direito do ônfalo (ponto médio do umbigo).
- *Dobra Cutânea da Coxa Terço Superior (DCCS)^C*: mensurada no terço superior entre a dobra inguinal, no ponto mais inferior da crista-ílica anterior, e a borda proximal da patela. A dobra cutânea é mensurada paralelamente ao eixo longitudinal da coxa, com o sujeito sentado formando um ângulo de 90° entre a coxa e perna, sem contração muscular, com os pés apoiados no solo.
- *Dobra Cutânea da Coxa Média (DCCM)^A*: a marcação do ponto anatômico é feita no ponto médio da distancia entre a dobra inguinal e a borda superior da patela com o joelho flexionado em ângulo reto, colocando o pé direito sobre uma caixa ou sentado. A medida de dobra cutânea é feita com o avaliado sentado com o joelho estendido.
- *Dobra Cutânea da Panturrilha (DCPM)^A*: com o indivíduo sentado ou com o pé sobre uma caixa (joelho a 90°) e com a panturrilha relaxada, a dobra vertical é destacada no lado medial da panturrilha no nível em que a circunferência é maior. E o nível deve ser marcado no lado medial da panturrilha. Visualizando o local marcado de frente para garantir que o ponto mais medial tenha sido corretamente marcado.

Apêndice B - Protocolo de medidas dos perímetros corporais: Stewart et al. (2011)^A, Petroski (2011)^B e Wilmore e Behnke (1969)^C.

- *Perímetro do Antebraço (PAT)^A*: a medida é realizada na circunferência máxima do antebraço. O indivíduo mantém a palma da mão para cima enquanto relaxa os músculos do antebraço.
- *Perímetro do Braço (PBR)^A*: é medido no nível acrômio radial médio. A fita deve ser posicionada perpendicularmente ao eixo longo do úmero.
- *Perímetro da Cintura (PC)^A*: essa medida é realizada no nível do ponto mais estreito entre a margem costal mais baixa (costela) e a crista-ílica. Se não houver estreitamento visível, a medida deve ser tomada no ponto médio entre essas duas referências. O avaliador se posiciona na frente do indivíduo para localizar corretamente o estreitamento da cintura. A edição é realizada no final de expiração normal com os braços relaxados ao lado do corpo.
- *Perímetro do Abdômen 2^C*: medida realizada com o indivíduo em pé com. O avaliador deverá posicionar-se na frente do avaliado. A fita antropométrica é posicionada, anteriormente, entre o processo xifóide do esterno e o umbigo e, lateralmente, entre a extremidade inferior do gradil costal e as cristas ilíacas.
- *Perímetro do Abdômen (PAB)^B*: o sujeito deverá estar de pé, com o abdômen relaxado e os braços cruzados sobre o tórax. O avaliador deverá estar na frente do indivíduo. A fita métrica é colocada horizontalmente em volta do abdômen do sujeito, sobre a cicatriz umbilical.
- *Perímetro do Quadril (PQ)^A*: a medição é feita no nível do volume maior posterior das nádegas. Essa localização geralmente corresponde anteriormente a mais ou menos o mesmo nível da sínfise púbica. Quando a medição é realizada nesse local, o avaliador se posiciona ao lado da pessoa para garantir que a fita seja mantida no plano horizontal. O indivíduo permanece com os pés unidos e não deve contrair os músculos glúteos.
- *Perímetro da Coxa (PCX)^A*: é medido a 1 cm abaixo do nível da dobra glútea, perpendicular ao eixo longitudinal da coxa. O indivíduo se posiciona ereto com os pés levemente afastados e a massa igualmente distribuída entre os dois pés. É bom pedir que ele suba numa caixa ou banquinho para a tomada dessa medição.

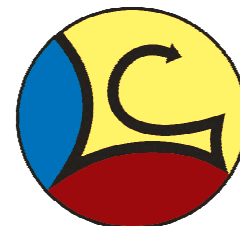
- *Perímetro da Coxa Média (PCXM)^B*: essa é a medida da circunferência da coxa direita perpendicularmente ao longo do seu eixo. É medida no nível médio, entre a borda superior do trocanter maior e o músculo tibial anterior. Geralmente, pede-se às pessoas que subam numa caixa ou banquinho. Elas devem assumir a mesma posição da medição anterior.
- *Perímetro do Joelho (PJ)^C*: essa medida é realizada com o indivíduo em pé, estando o joelho em leve flexão, a fita é aplicada ao redor do joelho horizontalmente, no ponto médio da patela.
- *Perímetro da Perna (PP)^A*: essa é a circunferência máxima da panturrilha. O indivíduo se posiciona submetendo-se ao avaliador, numa posição elevada, por exemplo, em cima de uma caixa ou banquinho. O peso fica igualmente distribuído em ambos os pés. A posição elevada facilita ao avaliador alinhar os olhos com a fita. A medição é feita na face lateral da perna. A circunferência máxima é encontrada com o auxílio dos dedos médios para manusear a posição da fita numa série de medições para cima e para baixo.

Apêndice C - Protocolo de medidas dos diâmetros ósseos: Stewart (2011)^A e Petroski (2011)^B.

- *Diâmetro Biepicondiliano do Fêmur (DBF)^A*: a distância é medida entre os epicôndilos lateral e medial do fêmur quando o indivíduo esta sentado com o joelho flexionado, formando ângulo reto com a coxa. O paquímetro é colocada epicôndilos de maneira que as hastes apontem para baixo num ângulo de aproximadamente 45° com a horizontal.
- *Diâmetro Biestilóide (DBE)^B*: é a distância linear entre as apófises estilóides do rádio e da ulna. Para a mensuração o indivíduo estende o membro superior direito à frente, paralelamente ao solo, e realiza uma leve flexão do punho, o paquímetro é então é posicionado nas apófises estilóides.
- *Diâmetro Biepicondiliano do Úmero (DBU)^A*: é a distância entre os epicôndilos medial e lateral do úmero quando o braço é elevado anteriormente à horizontal e o antebraço flexionado num ângulo de 90°. O paquímetro é posicionado diretamente sobre eles, de maneira que as hastes apontem para cima num ângulo de cerca de 45° em relação ao plano horizontal.
- *Diâmetro Bimaleolar (DBM)^B*: é a distância linear entre os pontos mais proeminentes dos maléolos fibular e tibial. Para a mensuração o indivíduo deverá estar sentado, com os pés afastados aproximadamente na largura dos quadris e apoiados no solo.
- *Diâmetro Biiliocrisal (DBIC)^B*: refere-se a distância entre os pontos da borda superior da crista-ílica. O indivíduo deverá posicionar-se em pé, com os braços cruzados na altura do peito, as hastes do paquímetro são colocadas nas bordas superiores da crista-ílica, obedecendo ao plano horizontal, para que a leitura possa ser realizada.

Apêndice D - Orientações para avaliação.

PREPARAÇÃO PARA AVALIAÇÃO



É necessário seguir corretamente as normas listadas abaixo antes de realizar as avaliações.

- **Mulheres** – o melhor período para a mulher ser avaliada é no meio do ciclo menstrual onde a retenção hídrica é menor;
- **Hidratação** – não consumir uma quantidade grande de água antes da avaliação;
- **Desidratação** – avaliações em níveis de água raramente baixos podem alterar a leitura;
- **Medicação** – alguns medicamentos como diuréticos podem alterar os resultados;
- **Exercícios** – não se deve praticar exercícios físicos durante as 12 horas precedente à avaliação. Exercícios físicos alteram a quantidade de água no organismo;
- **Álcool** – não ingerir bebidas alcoólicas durante as 24 horas precedentes à avaliação. O álcool é diurético.
- **Café/chá** – não ingerir café, chás, bebidas efervescentes ou bebidas energéticas durante as 24 horas precedentes à avaliação. A maioria dessas bebidas são diuréticas, reduzindo a quantidade de água corporal.
- **Alimentação** – faça a avaliação 2 a 3 horas após a refeição. Evitar alimentos que causem gases.
- **Urinar** – urinar no mínimo até 30 minutos antes da avaliação.

Obs.: Trazer toalha e roupa de banho para avaliação.

Laboratório de Cineantropometria – CEFD – UFSM – Sala 1028

Fone: (55) 3220-8875

e-mail: diegoboth@yahoo.com.br

Apêndice E - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: **Determinação e concordância dos componentes da composição corporal obtidos a partir de diferentes métodos avaliativos**

Pesquisador(es) responsável(is): Silvana Corrêa Matheus e Diego Rodrigo Both

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria/CEFD

Telefone para contato: (55) 81256446 E-mail: diegoboth@yahoo.com.br

Local da coleta de dados: Laboratório de Cineantropometria

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

➤ **Descrição da pesquisa:** O objetivo deste estudo é analisar a composição corporal de universitários da cidade de Santa Maria, RS obtida a partir da Pesagem Hidrostática (pesagem dentro d'água), Bioimpedância Elétrica (analisador de composição corporal) e Antropometria. Sua participação constará em preenchimento de um questionário, de pesagens dentro d'água, medidas antropométricas (peso, estatura, diâmetros ósseos, perímetros corporais e dobras cutâneas) e bioimpedância elétrica. A pesagem será feita a partir de uma balança (Filizola) fixa a uma estrutura sobre um tanque específico para a mensuração do peso subaquático, também presa a balança encontra-se uma cadeira própria para a pesagem, na qual você deve sentar e uma vez em expiração máxima, afundar a cabeça permanecendo submerso para que possa ser feito o registro do peso. As medidas antropométricas serão feitas a partir de instrumentos adequados (paquímetro, fita métrica, compasso de dobras cutâneas, estadiômetro). A bioimpedância elétrica será realizada através de um analisador da composição corporal (Maltron – BF 906). Seus dados ficarão arquivados no Laboratório de Cineantropometria CEFD/UFSM, sob responsabilidade da Prof^a. Silvana Corrêa Matheus, e alimentarão um banco de dados para consultas futuras e posteriores utilizações em pesquisas científicas.

➤ **Especificação de desconforto:** Você poderá sentir-se um pouco cansado após os procedimentos de avaliação, principalmente após a pesagem dentro d'água, bem como poderá sentir um pouco de desconforto durante a realização das medidas de dobras cutâneas, em função do pinçamento de determinados locais, assemelhando-se a um leve beliscão.

➤ **Benefício:** Ao final dos procedimentos você receberá um informativo com os resultados de sua composição corporal e dos questionários.

➤ **Garantia de acesso:** Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis e aos dados da pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

➤ **Garantia de sigilo:** Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador, a equipe do estudo, terão acesso a suas informações.

➤ **Desistência:** Você pode abandonar o estudo a qualquer tempo de acordo com sua vontade, sem qualquer tipo de prejuízo ou punição.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo **Determinação e concordância dos componentes da composição corporal obtidos a partir de diferentes métodos avaliativos**, como sujeito. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim. Eu discuti com o Prof. Diego Rodrigo Both sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu acompanhamento/ assistência/tratamento neste serviço.

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à sua disposição.

Santa Maria, _____ de _____ de 201 ____.

Sujeito ou Responsável

Consentimento para a realização de fotografias e filmagens

Eu _____ permito que os pesquisadores obtenham fotografias de minha pessoa para fins de pesquisa. Eu concordo que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias ficarão sob propriedade e guarda da Prof^a. Silvana Corrêa Matheus (pesquisadora responsável).

Assinatura: _____ Data: _____

(Somente para o pesquisador responsável pelo contato e tomada do TCLE)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Santa Maria, _____ de _____ de 201 ____.

Pesquisador Responsável

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM - Cidade Universitária - Bairro Camobi, Av. Roraima, nº1000 - CEP: 97.105.900 Santa Maria – RS. Telefone: (55) 3220-9362 – Fax: (55)3220-8009 Email: comiteeticapesquisa@smail.ufsm.br. Web: www.ufsm.br/cep

Apêndice F - Ficha de avaliação.

**FICHA DE AVALIAÇÃO
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Nome do sujeito					Sexo	M	F
Idade		Fone					
Etnia				Desporto			
Data de nascimento					Nome do avaliador		
Data da avaliação					Nome do anotador		

ANTROPOMETRIA

Medidas básicas	1ª medida	2ª medida
Massa corporal		
Estatura		

Dobras cutâneas	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
Subescapular 1				
Tríceps				
Bíceps				
Peitoral				
Axilar				
Crista-ilíaca				
Abdominal				
Coxa média				
Coxa terço superior				
Panturrilha				

Perímetros	1ª medida	2ª medida	Perímetros	1ª medida	2ª medida
Cintura			Perna		
Abdômen			Abdômen 2		
Quadril			Braço relaxado		
Coxa superior			Joelho		
Coxa média			Antebraço		

Diâmetros ósseos	1ª medida	2ª medida	Diâmetros ósseos	1ª medida	2ª medida
Biestilóide			Biepicond. do Fêmur		
Biepicond. do Úmero			Bimaleolar		
Biiliocristal					

PESAGEM HIDROSTÁTICA

Peso da cadeira		Temp. Água	
------------------------	--	-------------------	--

Tent.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	Res.
Peso sub.											

IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

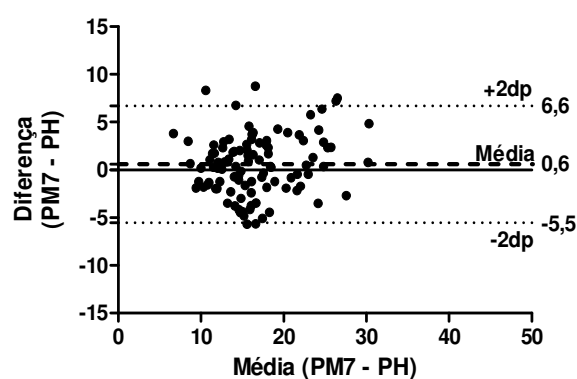
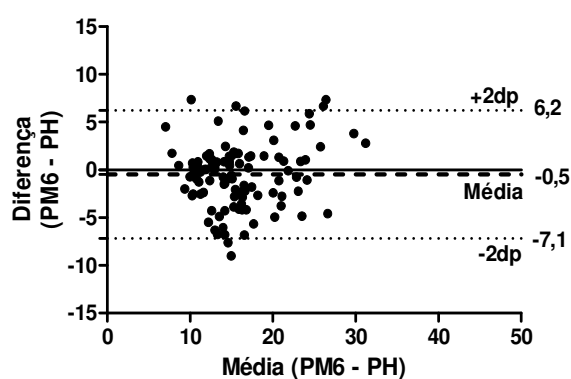
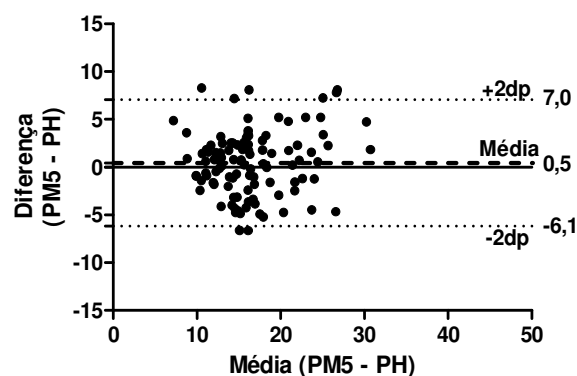
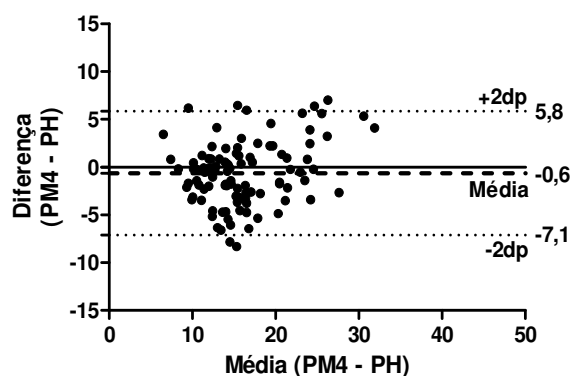
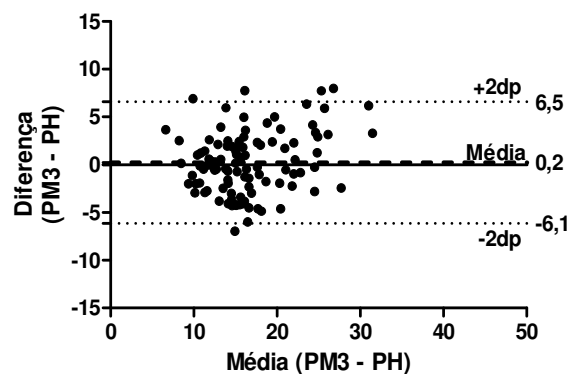
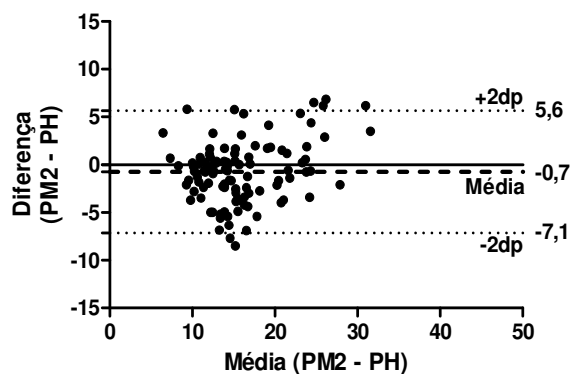
% Gordura corporal		Peso ideal (min/max)	
Peso de gordura (kg)		Massa magra (kg)	
% Gordura alvo (min/max)		% Massa magra	
IMC (kg/m ²)		Água (L)	
Resistência (Ω)		% Água	
TMB (kcal)		% Água ideal (min/max)	

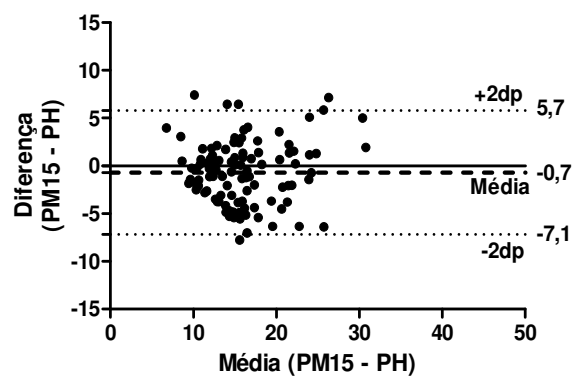
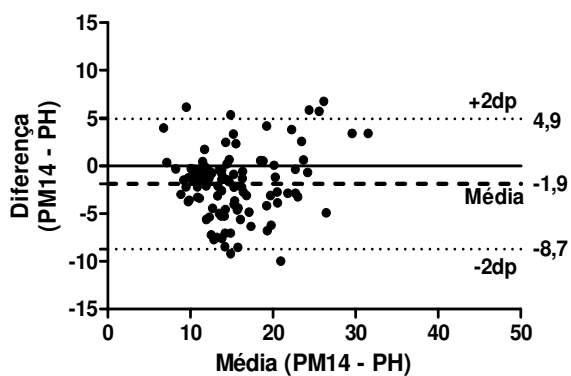
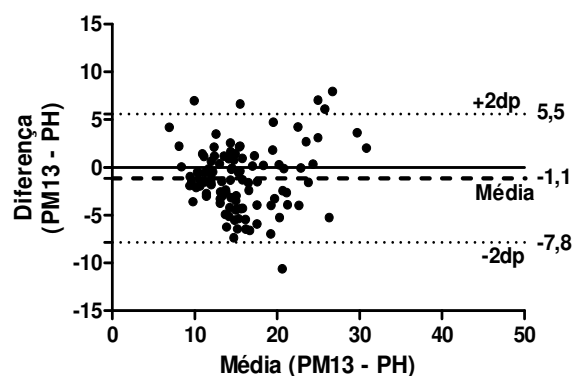
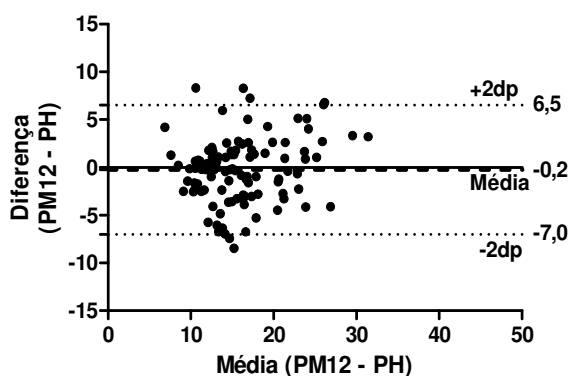
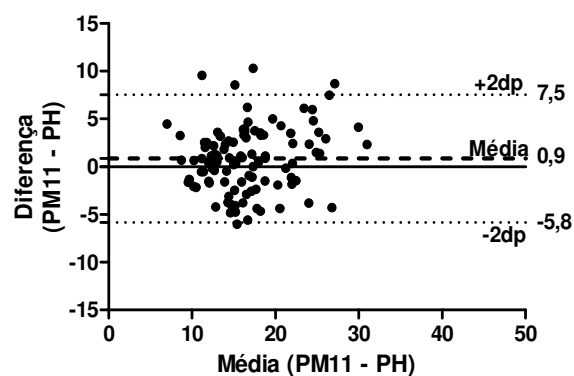
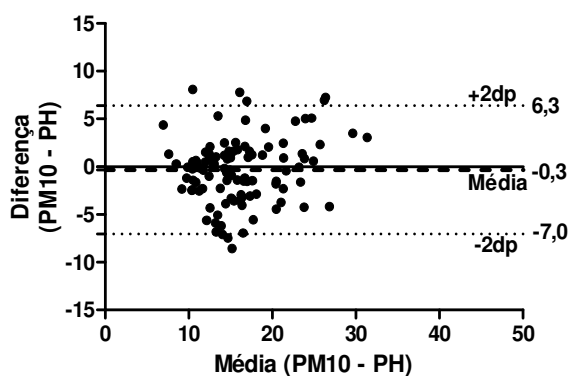
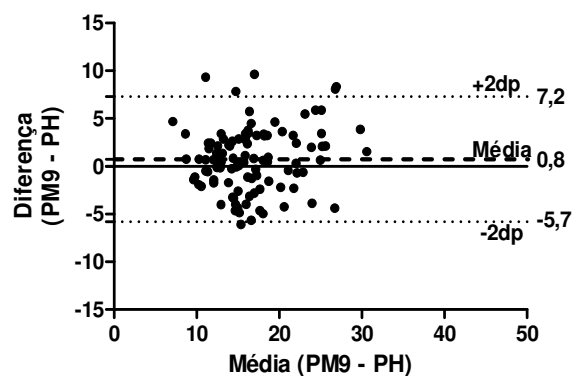
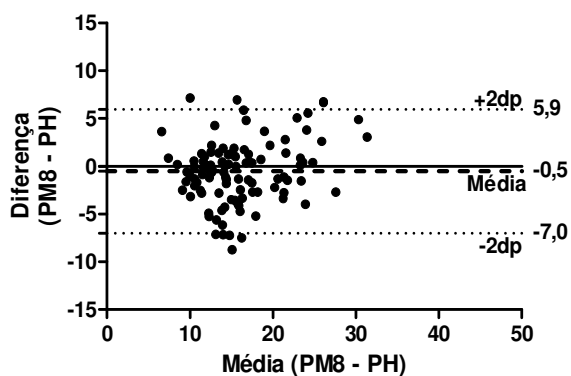
Apêndice G - Características antropométricas da amostra.

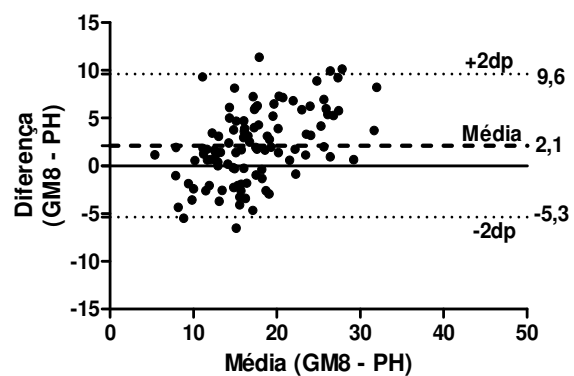
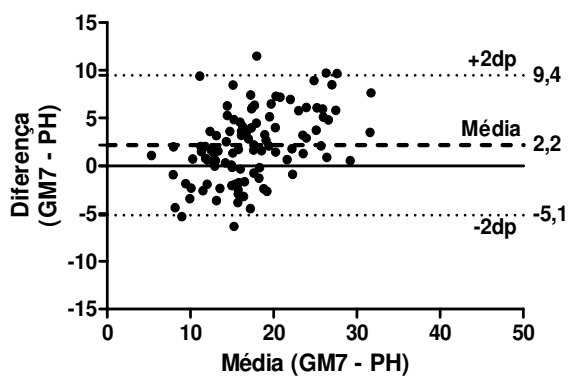
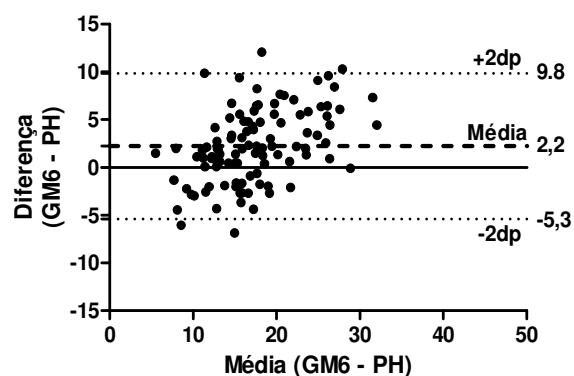
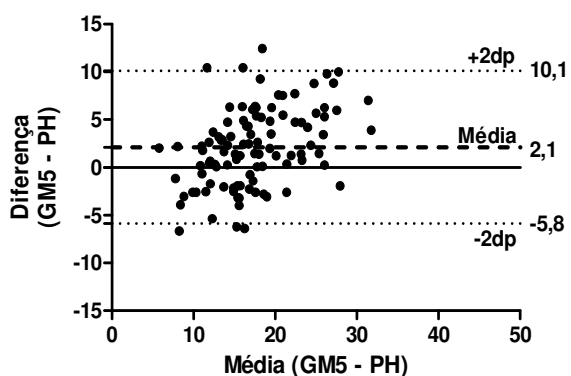
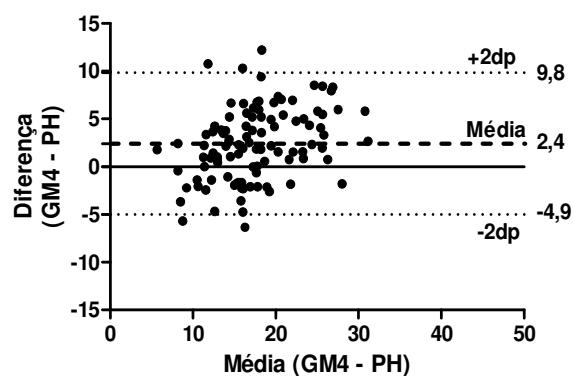
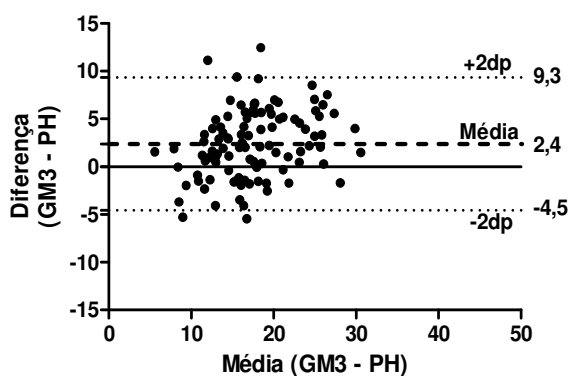
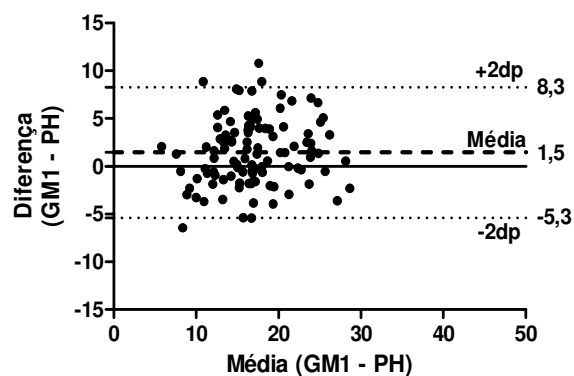
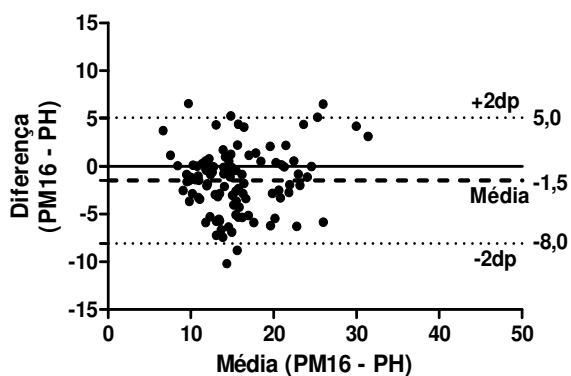
Variáveis	Masculino (n=104)		Feminino (n=60)	
	Média±dp	Min. – Max.	Média±dp	Min. – Max.
Dobras Cutâneas (mm)				
Subescapular	13,0±5,7	6,3 - 36,8	14,1±5,4	7,0 - 30,2
Tríceps	11,9±5,4	4,3 - 31,0	21,6±5,9	11,3 - 35,5
Bíceps	5,5±3,1	2,7 - 19,0	9,9±3,9	3,3 - 21,0
Peitoral	10,3±6,1	3,1 - 32,1	11,7±4,4	4,0 - 23,4
Axilar-média	12,5±12,5	4,5 - 44,6	12,4±5,1	5,0 - 26,2
Crista-íliaca	21,3±10,5	7,1 - 54,6	28,5±8,5	13,4 - 57,0
Abdominal	24,1±12,6	6,2 - 58,3	28,1±9,1	11,0 - 50,1
Coxa superior	15,7±7,6	5,9 - 40,4	32,4±8,9	15,4 - 57,9
Coxa média	14,8±6,6	5,9 - 39,9	29,7±9,1	12,9 - 56,3
Panturrilha medial	9,8±4,9	3,7 - 29,3	19,2±6,4	7,5 - 38,0
Perímetros (cm)				
Antebraço	28,0±1,8	24,0 - 32,8	23,8±1,3	20,5 - 26,2
Braço	32,6±3,1	23,3 - 39,9	27,7±2,5	22,1 - 32,9
Cintura	80,4±6,4	68,1 - 98,9	70,7±4,9	62,5 - 86,0
Abdômen	84,6±7,7	71,0 - 109,3	79,3±6,4	67,4 - 99,0
Abdômen 2	81,1±6,9	68,4 - 103,0	72,9±5,7	63,6 - 92,0
Quadril	96,9±6,0	85,1 - 112,2	98,0±5,1	86,0 - 110,4
Coxa	58,9±4,6	47,0 - 70,5	58,3±3,9	50,0 - 67,9
Coxa média	53,6±4,2	42,1 - 60,5	50,6±3,5	43,8 - 58,0
Joelho	41,7±3,2	34,6 - 50,0	40,5±3,0	35,2 - 48,0
Panturrilha	37,6±2,6	31,6 - 45,1	35,9±2,3	31,2 - 41,1
Diâmetros Ósseos (cm)				
Biestiloide	5,8±0,3	5,1 - 6,7	5,1±0,3	4,4 - 5,8
Biepic. do Úmero	7,2±0,4	6,3 - 8,1	6,2±0,3	5,4 - 6,9
Biepic. do Fêmur	10,1±0,5	8,9 - 11,5	9,3±0,5	8,2 - 10,9
Bimaleolar	7,6±0,4	6,8 - 8,6	6,8±0,4	5,7 - 7,6
Biilíaco	28,8±2,0	24,5 - 35,6	28,0±1,7	24,6 - 31,8

Min.: mínimo; Max.: máximo

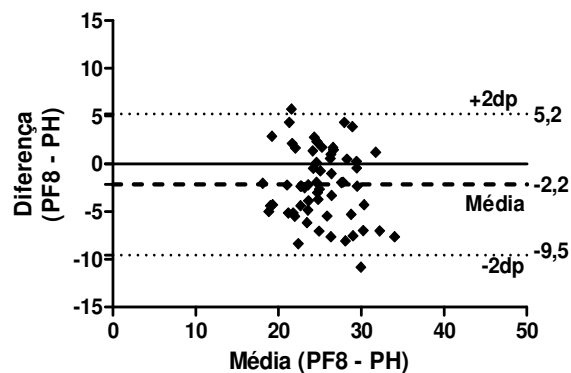
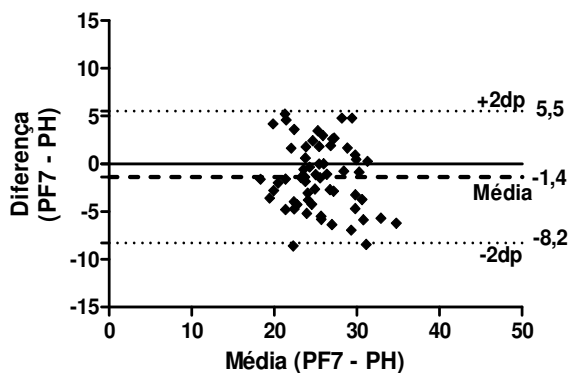
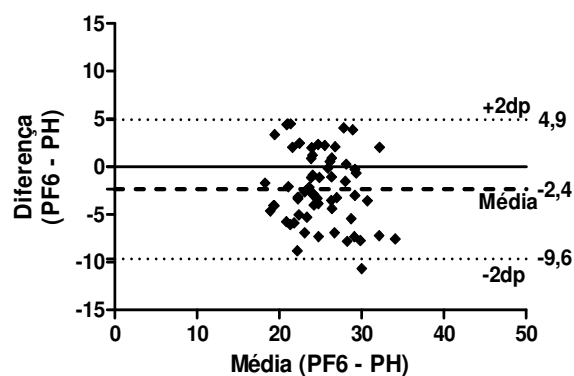
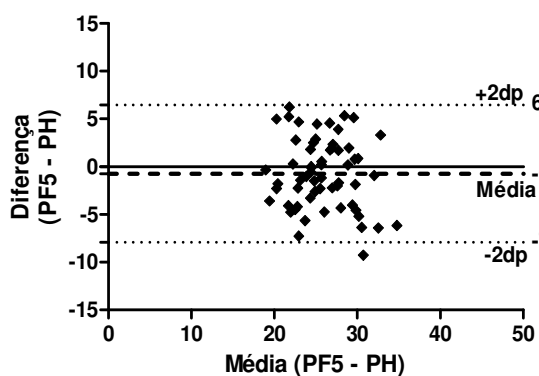
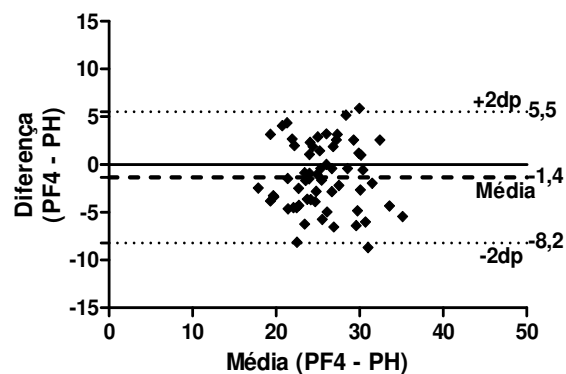
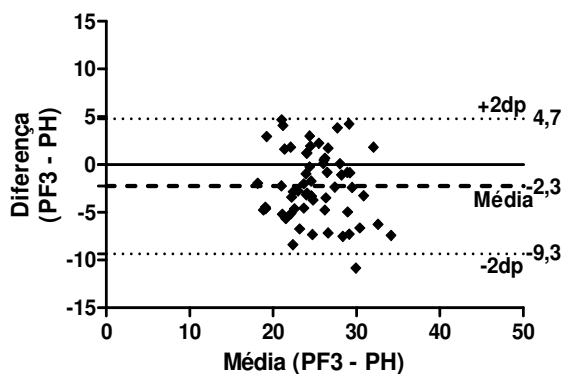
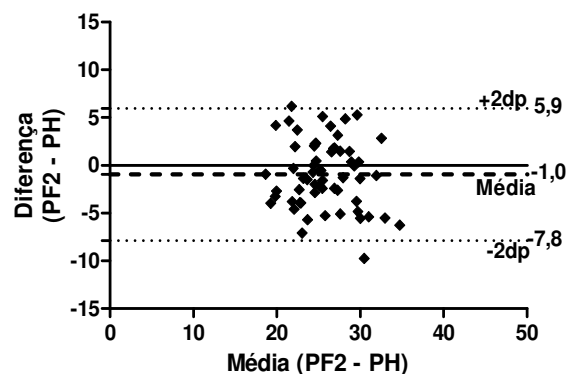
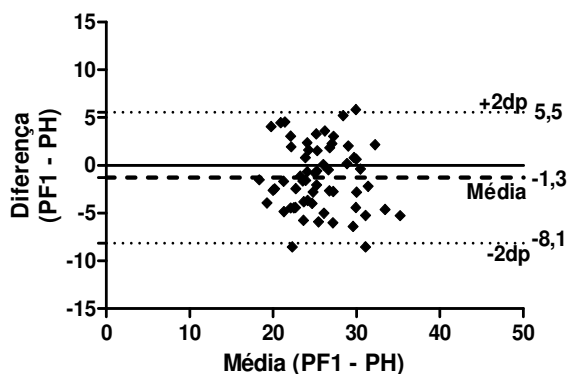
Apêndice H - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados das equações de Petroski (1995) e Guedes e Guedes (1991) para o sexo masculino.

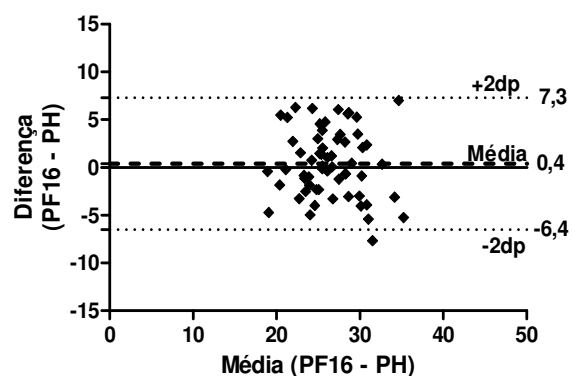
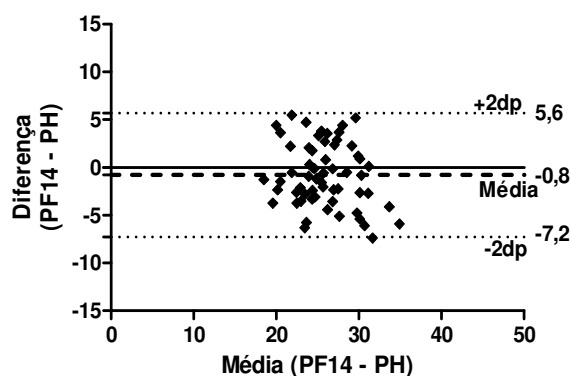
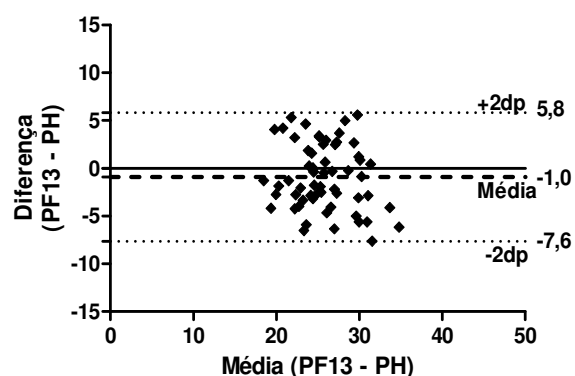
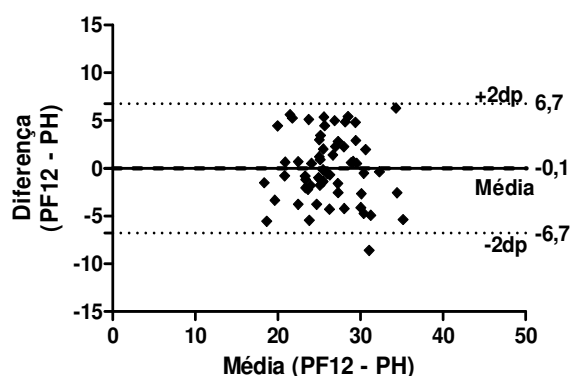
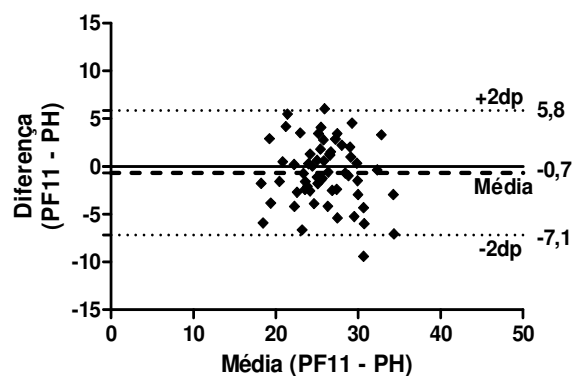
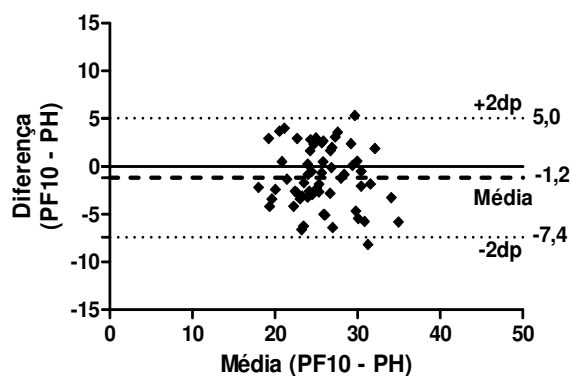
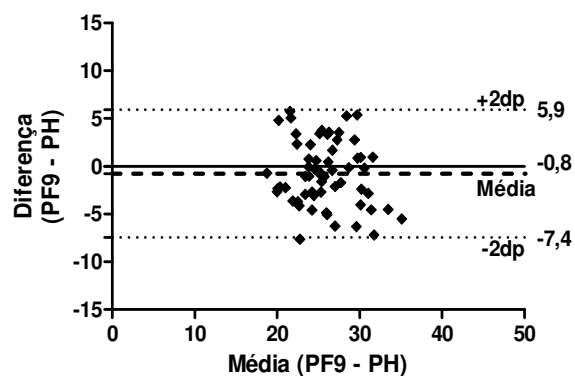
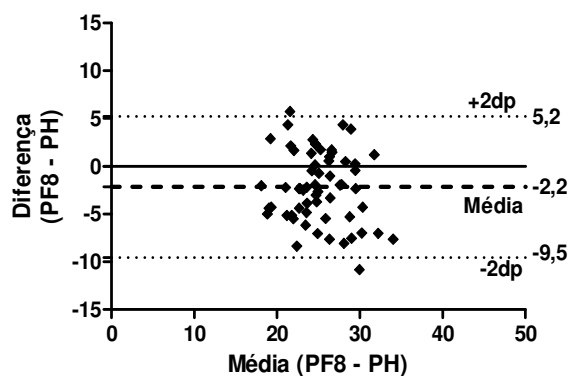


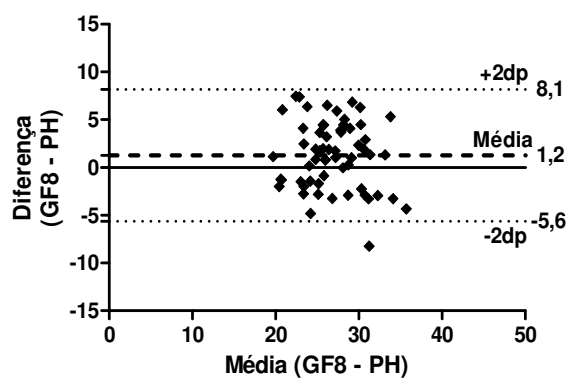
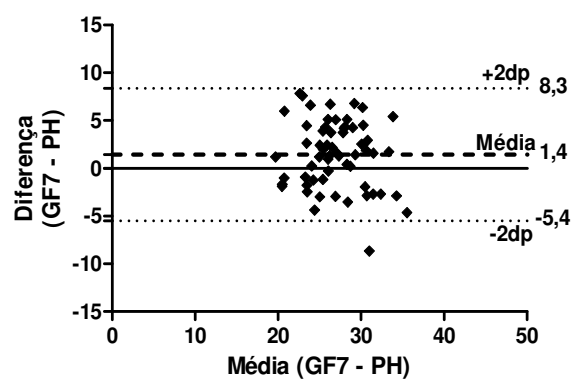
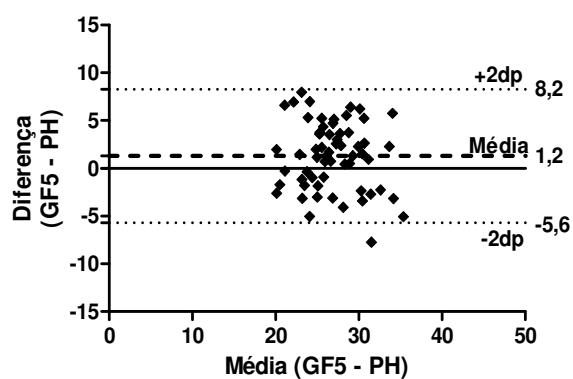
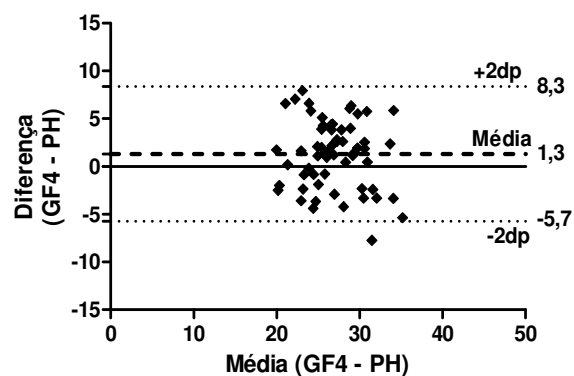
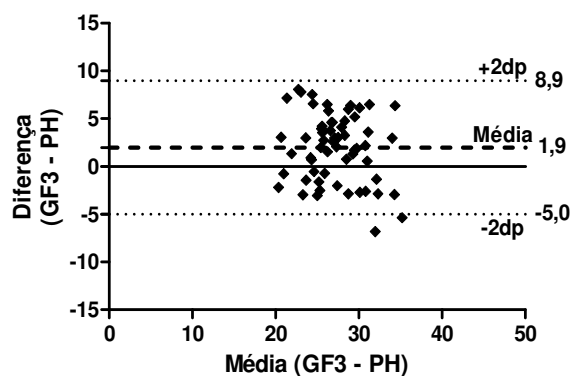
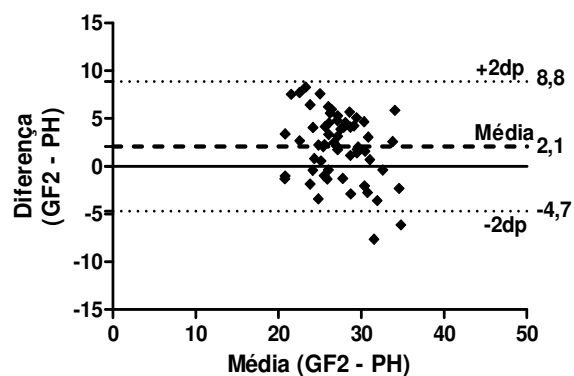
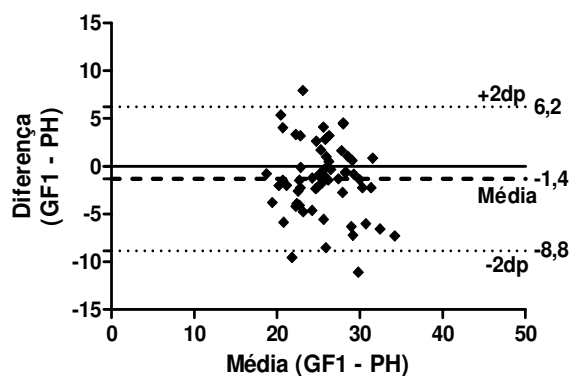




Apêndice I - Gráficos de dispersão de Bland e Altman (1986) da PH comparada com os resultados das equações de Petroski (1995) e Guedes e Guedes (1991) para o sexo feminino.







ANEXOS

Anexo A - Equações antropométricas de estimativa da densidade corporal (Dc) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 35 anos propostas por Guedes e Guedes (1991).

	Equação	r	EPE
Masculino			
Eq. GM1	$Dc = 1,13060 - 0,05437(\text{Log}10 \text{ DCAB})$	0,864	0,0064
Eq. GM2	$Dc = 1,15929 - 0,06550(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR})$	0,880	0,0061
Eq. GM3	$Dc = 1,17136 - 0,06706(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI})$	0,894	0,0057
Eq. GM4	$Dc = 1,18282 - 0,07030(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI} + \text{DCAM})$	0,894	0,0057
Eq. GM5	$Dc = 1,20436 - 0,07848(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI} + \text{DCAM} + \text{DCSB})$	0,894	0,0057
Eq. GM6	$Dc = 1,21546 - 0,08119(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI} + \text{DCAM} + \text{DCSB} + \text{DCCS})$	0,889	0,0056
Eq. GM7	$Dc = 1,22098 - 0,08214(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI} + \text{DCAM} + \text{DCSB} + \text{DCCS} + \text{DCPM})$	0,904	0,0054
Eq. GM8	$Dc = 1,22627 - 0,08384(\text{Log}10 \text{ DCAB} + \text{DCTR} + \text{DCSI} + \text{DCAM} + \text{DCSB} + \text{DCCS} + \text{DCPM} + \text{DCBI})$	0,901	0,0055
Feminino			
Eq. GF1	$Dc = 1,12922 - 0,06601(\text{Log}10 \text{ DCTR})$	0,715	0,0067
Eq. GF2	$Dc = 1,14812 - 0,06401(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS})$	0,831	0,0056
Eq. GF3	$Dc = 1,16650 - 0,07063(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB})$	0,853	0,0053
Eq. GF4	$Dc = 1,18452 - 0,07508(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB} + \text{DCTR})$	0,859	0,0052
Eq. GF5	$Dc = 1,18588 - 0,07417(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB} + \text{DCTR} + \text{DCBI})$	0,860	0,0052
Eq. GF6	$Dc = 1,19665 - 0,07634(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB} + \text{DCTR} + \text{DCBI} + \text{DCPM})$	0,856	0,0052
Eq. GF7	$Dc = 1,19748 - 0,07419(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB} + \text{DCTR} + \text{DCBI} + \text{DCPM} + \text{DCAB})$	0,875	0,0052
Eq. GF8	$Dc = 1,19863 - 0,07343(\text{Log}10 \text{ DCSI} + \text{DCCS} + \text{DCSB} + \text{DCTR} + \text{DCBI} + \text{DCPM} + \text{DCAB} + \text{DCAM})$	0,856	0,0052

Anexo B - Equações antropométricas de estimativa da densidade corporal (Dc) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 66 anos propostas por Petroski (1995).

	Equação	r	r²	EPE
Masculino				
Eq. PM1	$Dc = 1,10194032 - 0,00031836(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM}) + 0,00000029(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM})^2 - 0,00029542(\text{IDADE}).$	0,887	0,786	0,0072
Eq. PM2	$Dc = 1,08516305 - 0,00028465(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM}) + 0,00000026(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM})^2 - 0,00021018(\text{IDADE}) + 0,00173856(\text{PAT}) - 0,00043254(\text{PAB})$	0,894	0,800	0,0070
Eq. PM3	$Dc = 1,10038145 - 0,00035804(\text{DCSB, DCTR, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX}) + 0,00000036(\text{DCSB, DCTR, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX})^2 - 0,00025154(\text{IDADE}).$	0,880	0,780	0,0073
Eq. PM4	$Dc = 1,08566598 - 0,00032750(\text{DCSB, DCTR, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX}) + 0,00000036(\text{DCSB, DCTR, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX})^2 - 0,00017521(\text{IDADE}) + 0,00161816(\text{PAT}) - 0,00041043(\text{PAB})$	0,892	0,795	0,0071
Eq. PM5	$Dc = 1,09995680 - 0,00055475(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI}) + 0,00000107(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI})^2 - 0,00023367(\text{IDADE}).$	0,881	0,776	0,0074
Eq. PM6	$Dc = 1,08555470 - 0,00050212(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI}) + 0,00000104(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI})^2 - 0,00015217(\text{IDADE}) + 0,00169842(\text{PAT}) - 0,00044620(\text{PAB})$	0,889	0,790	0,0071
Eq. PM7	$Dc = 1,10726863 - 0,00081201(\text{DCSB, DCTR, DCSI, DCPM}) + 0,00000212(\text{DCSB, DCTR, DCSI, DCPM})^2 - 0,00041761(\text{IDADE}).$	0,875	0,765	0,0075
Eq. PM8	$Dc = 1,09255357 - 0,00067980(\text{DCSB, DCTR, DCSI, DCPM}) + 0,00000182(\text{DCSB, DCTR, DCSI, DCPM})^2 - 0,00027287(\text{IDADE}) + 0,00204435(\text{PAT}) - 0,00060405(\text{PAB}).$	0,889	0,791	0,0071
Eq. PM9	$Dc = 1,10539106 - 0,00089839(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCSI}) + 0,00000278(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCSI})^2 - 0,00035250(\text{IDADE}).$	0,874	0,764	0,0075
Eq. PM10	$Dc = 1,09158117 - 0,00077719(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCSI}) + 0,00000257(\text{DCSB, DCTR, DCBI, DCSI})^2 -$	0,887	0,786	0,0072

continua...

	0,00022634(IDADE) + 0,00195027(PAT) - 0,00057011(PAB).			
Eq. PM11	Dc = 1,10491700 - 0,00099061(DCSB, DCTR, DCSI) + 0,00000327(DCSB, DCTR, DCSI) ² - 0,00034527(IDADE).	0,871	0,759	0,0076
Eq. PM12	Dc = 1,09360757 - 0,00086876(DCSB, DCTR, DCSI) + 0,00000327(DCSB, DCTR, DCSI) ² - 0,00021422(IDADE) + 0,00191721(PAT) - 0,00059091(PAB)	0,884	0,781	0,0072
Eq. PM13	Dc = 1,10404686 - 0,00111938(DCSB, DCTR, DCPT) + 0,00000391(DCSB, DCTR, DCPT) ² - 0,00027884(IDADE)	0,873	0,763	0,0075
Eq. PM14	Dc = 1,08974189 - 0,00098446(DCSB, DCTR, DCPT) + 0,00000376(DCSB, DCTR, DCPT) ² - 0,00017218(IDADE) + 0,00191020(PAT) - 0,00054056(PAB).	0,885	0,783	0,0072
Eq. PM15	Dc = 1,10098229 - 0,00145899(DCTR, DCAM) + 0,00000701(DCTR, DCAM) ² - 0,00032770(IDADE).	0,885	0,784	0,0072
Eq. PM16	Dc = 1,08843264 - 0,00130623(DCTR, DCAM) + 0,00000710(DCTR, DCAM) ² - 0,00021414(IDADE) + 0,00182587(PAT) - 0,00052569(PAB).	0,896	0,803	0,0070
Feminino				
Eq. PF1	Dc = 1,03987298 - 0,00031853(DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) + 0,00000047(DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) ² - 0,00025486(IDADE) - 0,00047358(MC) + 0,00046897(ESTATURA)	0,861	0,742	0,0065
Eq. PF2	Dc = 1,21630958 - 0,07522765 Log10(DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) - 0,00032901(IDADE)	0,834	0,695	0,0070
Eq. PF3	Dc = 1,22219652 - 0,06681170 Log10(DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) - 0,00035407(IDADE) - 0,00041834(PCXM)	0,840	0,706	0,0069
Eq. PF4	Dc = 1,03992377 - 0,00036083(DCSB, DCTR, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) + 0,00000058(DCSB, DCTR, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM) ² - 0,00027099(IDADE) - 0,00046621(MC) + 0,00047136(ESTATURA).	0,863	0,744	0,0064
Eq. PF5	Dc = 1,20670046 - 0,07395778 Log10(DCSB, DCTR, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPT) - 0,0003086(IDADE).	0,827	0,684	0,0072
Eq. PF6	Dc = 1,21527404 - 0,06432107 Log10(DCSB, DCTR, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX e DCPT) - 0,00033650(ID)	0,836	0,699	0,0070

	- 0,00049553(PCXM)			
Eq. PF7	$Dc = 1.03091919 - 0,00048584(DCSB, DCTR, DCSI, DCAB, DCPM) + 0,00000131(DCSB, DCTR, DCSI, DCAB, DCPM)^2 - 0,00026016(IDADE) - 0,00056484(MC) + 0,00053716(ESTATURA)$	0,854	0,729	0,0066
Eq. PF8	$Dc = 1,20263859 - 0,05941591 \text{ Log}_{10}(DCSB, DCTR, DCSI, DCAB, DCPM) - 0,00037947(IDADE) - 0,00058310(PCXM)$	0,830	0,688	0,0071
Eq. PF9	$Dc = 1,02902361 - 0,00067159(DCSB, DCTR, DCSI, DCPM) + 0,00000242(DCSB, DCTR, DCSI, DCAB, DCPM)^2 - 0,00026073(IDADE) - 0,00056009(MC) + 0,00054649(ESTATURA)$	0,848	0,719	0,0068
Eq. PF10	$Dc = 1,03465850 - 0,00063129(DCAM, DCSI, DCCX, DCPM) + 0,00000187(DCAM, DCSI, DCCX, DCPM)^2 - 0,00031165(IDADE) - 0,00048890(MC) + 0,00051345(ESTATURA)$	0,864	0,746	0,0064
Eq. PF11	$Dc = 1,19547130 - 0,07513507 \text{ Log}_{10}(DCAM, DCSI, DCCX, DCPM) - 0,00041072(IDADE)$	0,829	0,688	0,0071
Eq. PF12	$Dc = 1,19762048 - 0,06503676 \text{ Log}_{10}(DCAM, DCSI, DCCX, DCPM) - 0,00032730(IDADE) - 0,00033622(PAB)$	0,839	0,704	0,0069
Eq. PF13	$Dc = 1,04127059 - 0,00087756(DCSB, DCSI, DCCX) + 0,00000380(DCSB, DCSI, DCCX)^2 - 0,00025821(IDADE) - 0,00059076(MC) + 0,00051050(ESTATURA)$	0,862	0,743	0,0065
Eq. PF14	$Dc = 1,04279001 - 0,00086587(DCAM, DCSI, DCCX) + 0,00000378(DCAM, DCSI, DCCX)^2 - 0,00028831(IDADE) - 0,00053501(MC) + 0,00047533(ESTATURA)$	0,862	0,743	0,0065
Eq. PF15	$Dc = 1,18187115 - 0,07320426 \text{ Log}_{10}(DCAM, DCSI, DCCX) - 0,00037317(IDADE)$	0,832	0,693	0,0071
Eq. PF16	$Dc = 1,18483723 - 0,06461929 \text{ Log}_{10}(DCAM, DCSI, DCCX) - 0,00030703(IDADE) - 0,00028509(PAB)$	0,838	0,703	0,0069

Anexo C - Equação antropométrica de estimativa da densidade corporal (Dc) de mulheres na faixa etária de 15 a 79 anos proposta por Tran e Weltman (1989).

	Equação	r	r²	EPE
Eq. TW	$Dc = 1,168297 - [(0,002824 \times (PAB_{pm} + PAB)/2] + [(0,0000122098 \times (PAB_{pm} + PAB/2)^2] - (0,000733128 \times PQ) + (0,0005104477 \times ESTATURA) - (0,000216161 \times IDADE)$	0,889	0,787	0,0095

Anexo D - Equações de estimativa do percentual de massa corporal magra (MCM) de homens e mulheres na faixa etária de 18 a 30 anos propostas por Carvalho e Pires-Neto (1998a; 1998b).

	Equação	r	r²	EPE
Homens				
Eq. CPM1	$MCM(\%) = 11,91759 + 0,24610 \times (ESTATURA^2/R) + 0,48744 \times (MC)$	0,940	0,884	2,46
Eq. CPM2	$MCM(\%) = 10,97556 - 0,03187 \times (R) + 0,17576 \times (ESTATURA) + 0,50702 \times (MC)$	0,941	0,885	2,46
Eq. CPM3	$MCM(\%) = 46,58914 - 0,37804 \times (PAB) - 0,02045 \times (R) + 0,84830 \times (MC) - 0,16679 \times (IDADE)$	0,948	0,899	2,42
Mulheres				
Eq. CPF1	$MCM(\%) = 0,39493 + (ESTATURA^2/R) + 0,33101 \times (MC) + 0,17800 \times (ESTATURA) - 20,44659$	0,924	0,854	1,62
Eq. CPF2	$MCM(\%) = 0,33268 \times (MC) + 0,38045 \times (ESTATURA) - 0,02810 \times (R) - 19,08062$	0,925	0,855	1,61
Eq. CPF3	$MCM(\%) = 0,34680 \times (ESTATURA^2/R) + 0,25025 \times (MC) + 0,23026 \times (ESTATURA) + 0,34234 \times (PP) - 34,03626$	0,927	0,859	1,59

Anexo E - Equação de estimativa da massa corporal magra (MCM) de homens na faixa etária de 16 a 36 anos propostas por Wilmore e Behnke (1969).

	Equação	r	EPE
Eq. WB	$MCM(kg)=39,652+1,0932 \times (MC)+0,8370 \times (DBIC)+0,3297 \times (PAB_{pm})-1,0008 \times (PAB)-0,6478 \times (PJ)$	0,953	2,497

Anexo F - Equação de estimativa da massa muscular (MM) de homens e mulheres de 20 a 86 anos de idade propostas por Lee et al. (2000).

	Equação	r²	EPE
Lee et al. (2000)	$MM(kg) = 0,244 \times MC + 7,80 \times \text{ESTATURA} - 0,098 \times \text{IDADE} + 6,6 \times \text{SEXO} + \text{RAÇA} - 3,3$	0,86	2,8

SEXO = 1 masculino; 0 feminino

RAÇA = -1,2 asiático; 1,4 afro-americano; 0 branco.

Anexo G - Equação de estimativa da massa muscular (MM) de homens e mulheres de 18 a 86 anos de idade propostas por Janssen et al. (2000).

	Equação	r²	EPE
Janssen et al. (2000)	$MM(kg)=[(ESTATURA^2/R) \times 0,401 + (SEXO \times 3,825) + (IDADE \times -0,071)] + 5,102$	0,86	2,7

SEXO = 1 masculino; 0 feminino

Anexo H - Equação de estimativa da massa óssea (MO) de Von Döbeln modificado por Rocha (1975).

	Equação	r	EPE
Eq. Von Döbeln modif. por Rocha (1975)	$MO(kg)=3,02 \times (ESTATURA^2 \times DBE \times DBF \times 400)^{0,712}$	NI	NI

Anexo I - Equação de estimativa da massa óssea (MO) de Martin (1991) citada por Carter e Ackland (1994).

	Equação	r	EPE
Eq. Martin (1991)	$MO(kg)=0,00006 \times (ESTATURA) \times (DBF + DBU + DBE + DBM)^2$	NI	NI