

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANNA CHRISTIANE MACIEL DE OLIVEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA MENSURAÇÃO DE DOBRAS CUTÂNEAS
ATRAVÉS DO ULTRASSOM PORTÁTIL E PELO PLICÔMETRO CIENTÍFICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

ANNA CHRISTIANE MACIEL DE OLIVEIRA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA MENSURAÇÃO DE DOBRAS CUTÂNEAS
ATRAVÉS DO ULTRASSOM PORTÁTIL E PELO PLICÔMETRO CIENTÍFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de TCC 2 do Curso de Bacharelado em Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Esp. Carlos Alberto Petroski.

Co-orientador: Profa. Dra. Leandra Ulbricht

CURITIBA

2013

DEDICATÓRIA

À minha mãe Leoni pelo exemplo, apoio e dedicação de uma vida inteira.

Ao meu pai Lauro por acreditar em mim e me incentivar a lutar sempre pelo melhor.

À minha família por ser meu porto seguro, onde encontro forças nos desafios da vida para continuar.

Ao meu noivo Mário Cesar por me incentivar, ajudar e estar sempre ao meu lado.

Acima de tudo à Deus, Pai bondoso que me deu o dom da vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço pelo apoio, incentivo incondicional e “empurrãozinho” de minha mãe Leoni e de meu noivo Mário Cesar, que acreditaram em mim e no meu potencial para seguir em frente. Agradeço a toda a minha família pelo companheirismo e amor.

Agradeço pela grande ajuda e apoio de meu orientador Professor Esp. Carlos Alberto Petroski, sempre solícito e interessado em meu trabalho, e agradeço também pela grande ajuda, apoio e paciência de minha co-orientadora Professora Dra. Leandra Ulbricht sempre disposta a me ajudar, corrigindo, dando ideias e tirando dúvidas.

Agradeço aos membros do Grupo de Pesquisa em Esportes e Cineantropometria (GPEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela ajuda e apoio durante as coletas de dados para a presente pesquisa.

Agradeço ao Me. Wagner Luis Ripka pelo auxílio com toda a parte estatística do trabalho e pela paciência em suas explicações.

Agradeço também ao Professor Me. João Egdoberto Siqueira e sua esposa, a Dra. Cynthia Maria Rocha Dutra, pela ajuda e sugestões para o trabalho.

Agradeço à Deus por ser um Pai bondoso, meu grande exemplo, meu alicerce, meu repouso e pelo seu amor que nunca falha e nunca falhará!

RESUMO

Desde a década de 1990, a prática de exercícios físicos é considerada um fator importante para a manutenção de um bom estado de saúde. Esse motivo estimulou estudos na área da composição corporal, sendo esta um componente da aptidão física ligada à saúde e qualidade de vida. Portanto, o objetivo do estudo foi comparar os dados da espessura de dobras cutâneas coletados com o plicômetro científico e com o ultrassom portátil. Trata-se de um estudo transversal. Foram selecionadas, intencionalmente, 50 universitárias de uma universidade pública de Curitiba, com idade entre 18 e 25 anos. Para a avaliação antropométrica foi utilizado um plicômetro científico (Cescorf, com resolução de 0,1mm), um aparelho de ultrassom portátil (BodyMetrix, modelo BX 2000), um estadiômetro de parede da marca WCS com escala até 220 centímetros e uma balança digital da marca Wiso modelo W801 com capacidade de 0-180kg e resolução de 100 g. As dobras cutâneas foram coletadas com o plicômetro e com o ultrassom em sete pontos anatômicos (tricipital, subescapular, axilar média, peitoral, suprailíaca, abdominal e coxa média). Foi verificada a correlação e a concordância entre as medidas dos dois equipamentos. Conclui-se que os métodos apresentam correlação, porém não são concordantes, ou seja, um mesmo indivíduo pode ser considerado como tendo peso normal ou sobrepeso dependendo do método utilizado.

Palavras-chaves: Composição corporal; dobras cutâneas; plicômetro científico; ultrassom portátil.

ABSTRACT

Since the 1990, the practice of physical exercise is considered an important factor for a good health maintaining. This reason stimulated studies in body composition area, which is a component of physical fitness and health-related quality of life. Therefore, the aim of the study was to compare data collected skinfold thickness with caliper scientific and portable ultrasound. It is a cross-sectional study. Were selected, intentionally, 50 university from a public university in Curitiba, aged between 18 and 25 years. For anthropometric appraisal, we used a caliper scientific (Cescorf, with resolution of 01 mm), an ultrasound device portable (BodyMetrix, BX 2000), one wall stadiometer brand WCS range up to 220 cm and a digital scale brand Wiso model W801 with 0-180kg capacity and resolution of 100 g. The skinfolds were collected with caliper and ultrasound in seven anatomical points (triceps, subscapular, axillary, pectoral, suprailiac, abdominal, thigh, middle). It was investigated the relationship between measures of the two equipments. It was conclude that methods its correlate but are not consistent, namely, the same subject may be regarded as having normal weight or overweight, depending on the method used.

Keywords: Body composition; skinfolds; caliper scientific; portable ultrasound.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aptidão Física Relacionada à Saúde.	7
Figura 2: Modelo de análise da composição corporal com cinco níveis de organização, adaptado de Wang et al.....	8
Figura 3: Valores de ETM's relativos considerados aceitáveis	11
Figura 4: Princípio de utilização do ultrassom portátil para obtenção das espessuras dos tecidos biológicos (gordura subcutânea, músculo e osso).....	12
Figura 5: Demonstração da coleta de dados com o US portátil BodyMetrix, modelo BX2000.....	13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição espacial dos percentuais de gordura obtidos através do plicômetro e do ultrassom portátil.....	21
Gráfico 2: Análise de concordância Bland-Altman entre os métodos de dobras cutâneas e ultrassom portátil.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Erro técnico de medida dos dois avaliadores envolvidos na coleta.	15
Tabela 2: Análise descritiva da amostra.	19
Tabela 3: Classificação do percentual de gordura através do plicômetro científico e do ultrassom portátil.	20
Tabela 4: Comparação ponto a ponto e correlação entre os métodos.	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. JUSTIFICATIVA	3
1.2. HIPÓTESE	4
1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA	4
1.3.1. Objetivo Geral	4
1.3.2. Objetivos Específicos	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	14
3.1. TIPO DE ESTUDO	14
3.2. AMOSTRA.....	14
3.2.1. Critérios de Inclusão e Exclusão	14
3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	15
3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO.....	23
6. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	26
APÊNDICE	31
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	32

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1990, a prática regular de exercícios físicos tem sido considerada um fator importante para a manutenção de um bom estado de saúde (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2010). Esse aumento de interesse pela atividade física estimulou também estudos na área da composição corporal, sendo esta considerada um componente da aptidão física ligada à saúde e qualidade de vida (CEZAR, 2000; ACSM, 2010; NEVES et al., 2010).

Guedes e Guedes (2006) e Petroski (2009) classificam os métodos de análise da composição corporal em método direto, indireto e duplamente indireto.

Com base em estudos que utilizaram métodos diretos e indiretos, as técnicas antropométricas (método duplamente indireto) foram desenvolvidas e validadas como forma alternativa de se estimar a composição corporal de modo mais acessível, simples e de baixo custo. Essas técnicas levam em consideração medidas lineares como: diâmetros ósseos, perímetria corporal, massa, estatura, espessura de dobras cutâneas entre outras (GLANER, 2005).

A mensuração da espessura de dobras cutâneas é a forma mais utilizada pelos profissionais da área da educação física para estimar o percentual de gordura corporal, por sua simples aplicação, rapidez e praticidade. A técnica não difere significativamente da pesagem hidrostática, método classificado como indireto e utilizado para validação de outros, além de apresentar baixo custo do material utilizado (NEVES et al., 2010). Porém, é necessário realizar o cálculo do erro técnico de medida (ETM) a fim de minimizar erros de medidas intra-avaliador e interavaliadores (NORTON; OLDS, 2005; OLIVEIRA FILHO et al., 2007).

Segundo Neves et al. (2010), o ultrassom portátil tem sido uma alternativa para mensurar o percentual de gordura corporal. Este método tem sido estudado por apresentar vantagens como a minimização de erros intra e inter-avaliadores, pela facilidade de transporte do equipamento e sua fácil utilização, dispensando treinamentos extenuantes.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar os dados obtidos através da mensuração da espessura de dobras cutâneas com o plicômetro científico, que é a técnica já validada, comparando-os com os dados obtidos através da mensuração

da espessura de gordura subcutânea com o ultrassom portátil, para verificar a correlação e a concordância entre os equipamentos.

1.1. JUSTIFICATIVA

As quantidades dos componentes da massa corporal sofrem variações nas suas constituições, provenientes do crescimento e desenvolvimento, dos hábitos alimentares e da prática de exercícios físicos (GUEDES; GUEDES, 2006; SALVE, 2006). O estudo da composição corporal refere-se ao fracionamento da massa corporal em seus diferentes componentes como ossos, músculos, gorduras, vísceras, água entre outros. No período de vida jovem até adulto, os componentes mais suscetíveis a variações na massa corporal são a massa de gordura, a massa muscular, a massa óssea e a quantidade de água corporal. Esse fracionamento facilita a percepção das alterações corporais ocorridas provenientes de programas de exercícios físicos e/ou aconselhamento nutricional (GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2009).

A composição corporal vem ganhando maior atenção principalmente no campo da Educação Física por ser um componente da aptidão física relacionada à saúde e qualidade de vida (ACSM, 2010; BRANDÃO, 2010). O aumento excessivo na quantidade de gordura corporal está diretamente ligado ao sobrepeso e à obesidade. O excesso de gordura corporal torna o indivíduo mais propenso a desenvolver doenças cardiovasculares, disfunções metabólicas e funcionais, entre outras (MCARDLE et al., 1990 citado por SALVE, 2006; WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2010; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011).

Para análise da composição corporal, diferentes metodologias podem ser empregadas. Dentre essas, encontram-se os procedimentos diretos, indiretos e duplamente indiretos. Os procedimentos diretos obtêm as informações *in vitro*, ou seja, através de estudos em cadáveres. Os procedimentos indiretos e duplamente indiretos obtêm as informações *in vivo*, possibilitando os estudos em seres humanos vivos (CEZAR, 2000; GUEDES; GUEDES, 2006).

Os métodos duplamente indiretos são os mais utilizados hoje em dia, por serem considerados de fácil aplicação, não invasivos, e apresentarem baixo custo. Dentre esses, a determinação da composição corporal através da espessura de dobras cutâneas ganha destaque (GLANER, 2005; BRANDÃO, 2010; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011).

Os métodos indiretos como a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), a pesagem hidrostática, a espectrometria, entre outros, apesar de possuírem alto grau de precisão, são considerados de difícil execução e elevado custo, pela necessidade de ambiente laboratorial (RODRIGUES, et al. 2001; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011). Comparada com a espessura de dobras cutâneas, a utilização do ultrassom é considerada mais prática e rápida, além de requerer menor tempo de treinamento e minimizar os erros intra-avaliador e interavaliadores. Novos equipamentos de ultrassom, menores e portáteis estão chegando ao mercado com a finalidade de estimar o percentual de gordura corporal subcutânea (NEVES et al., 2010; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011). Porém, há poucos estudos sobre a eficiência do método.

Em consideração ao exposto, o presente estudo buscou comparar os resultados obtidos em avaliação de espessura de dobras cutâneas e percentual de gordura corporal utilizando plicômetro científico e ultrassom portátil.

1.2. HIPÓTESE

Existe correlação entre a estimativa da composição corporal obtida por meio do ultrassom portátil e do plicômetro científico.

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1. Objetivo Geral

Comparar medidas de espessura de dobras cutâneas e percentual de gordura obtidos através do plicômetro científico e do ultrassom portátil em mulheres

universitárias com idade entre 18 e 25 anos, em uma universidade pública de Curitiba, PR.

Neves et al. (2010) realizou a comparação entre os dois equipamentos com uma amostra formada por 30 militares do sexo masculino, com idade de 19 anos. Por esse motivo, no presente estudo optou-se por compor a amostra com mulheres.

1.3.2. Objetivos Específicos

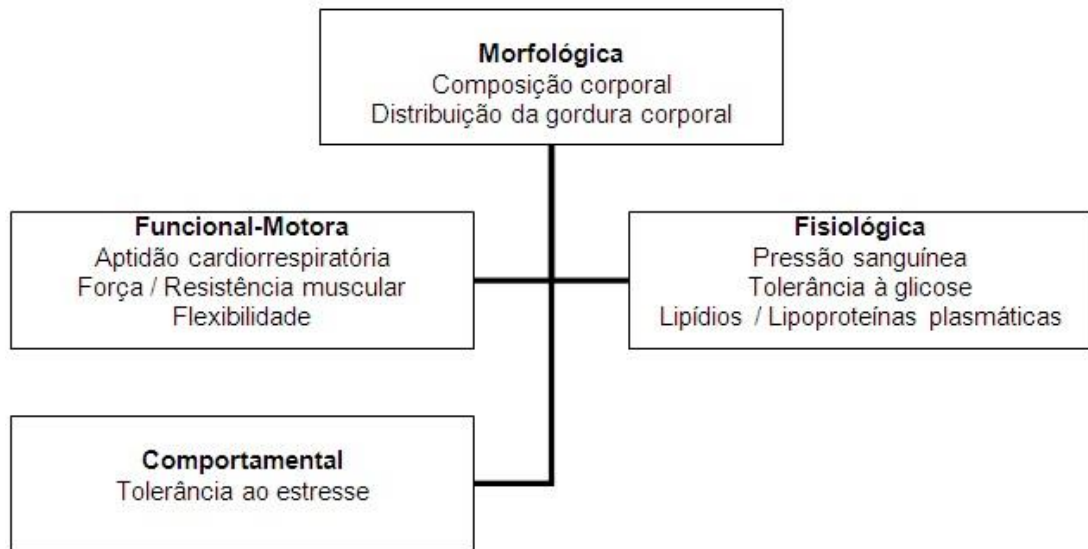
- a) Correlacionar às medidas de dobras cutâneas e as estimativas do percentual de gordura obtido pelos dois equipamentos;
- b) Verificar se existe concordância entre os métodos utilizados;
- c) Classificar os indivíduos de acordo com seu percentual de gordura, comparando a predição através dos dois equipamentos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A composição corporal, área que estuda as quantidades e proporções dos principais tecidos constituintes da massa corporal total, é considerada um componente da aptidão física relacionada à saúde e qualidade de vida (ACSM, 2010; BRANDÃO, 2010; NEVES et al., 2010). A aptidão física é definida pelo *President's Council on Physical Fitness and Sports*, citado por ACSM (2010, p. 02), como “capacidade de executar tarefas diárias com vigor e agilidade, sem fadiga excessiva e desgaste exagerado de energia, para desfrutar as atividades lúdicas e enfrentar as emergências imprevistas”. A aptidão física relacionada à saúde (figura 1) está associada à capacidade do indivíduo em realizar atividades do dia-a-dia com vigor, apresentando melhor estado de saúde e baixo risco relacionado ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas. Fazem parte desse tipo de aptidão os componentes voltados às dimensões morfológica, funcional-motora, fisiológica e comportamental. A composição corporal e a distribuição de gordura estão relacionadas à dimensão morfológica da aptidão física relacionada à saúde (PITANGA, 2005).

O aumento excessivo na quantidade de gordura corporal está diretamente ligado ao sobrepeso e à obesidade, aumentando a propensão para doença cardiovascular aterosclerótica, hipertensão, dislipidemias, diabetes tipo 2, certos tipos de câncer, doença da vesícula biliar, osteoartrite entre outras. A identificação precoce do aumento de gordura corporal é primordial para a tomada de medidas de controle, evitando o desenvolvimento de patologias, as quais podem levar ao óbito prematuro (ACSM, 2010; WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2010; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011).

Pelas razões acima expostas, houve crescente interesse em estudos na área da composição corporal, gerando também o surgimento de novas tecnologias que oferecem maior precisão e exatidão para a mensuração e interpretação dos diversos componentes corporais (BOHME, 2000; GUEDES; GUEDES, 2006; BRANDÃO, 2010; NEVES et al., 2010).



F
Figura 1: Aptidão Física Relacionada à Saúde.
 Fonte: Pitanga (2005, p. 16); ACSM (2010, p. 3).

A análise da composição corporal pode ser classificada em métodos direto (estudos *in vitro*), indireto e duplamente indireto (estudos *in vivo*) (GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2009).

Matiegka em 1921 realizou um estudo com cadáveres, fracionando o corpo humano em quatro componentes: gordura corporal, massa óssea, massa muscular e massa residual (composta por órgãos, sangue, tecido epitelial e sistema nervoso). A massa corporal total seria a soma desses quatro componentes. Drinkwater em 1986 revisou e aprofundou o estudo de Matiegka com cadáveres, produzindo dados para a validação de métodos *in vivo* para estimar a composição corporal bem como para o desenvolvimento de novos métodos antropométricos (CATTRYSSSE et al., 2002).

Em 1942, Behnke, Feen e Welham, por sua vez, dividiram a massa corporal em apenas dois componentes: a gordura corporal e a massa corporal magra (massa isenta de gordura). Para a análise da composição corporal através do sistema de dois componentes (gordura ou massa de gordura e componente não gorduroso ou massa corporal magra) é fundamental a determinação da quantidade de gordura, pois através dessa informação, torna-se possível a determinação do componente de massa magra, o qual é formado pela massa muscular, massa óssea, órgãos e todos

os outros tecidos não gordurosos que compõem o corpo humano (COSTA, 2001; PITANGA, 2005; GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2009).

O modelo de divisão por níveis de organização proposto por Wang et al. (1992) citado por Bohme (2000) e por Guedes e Guedes (2006), permite cinco diferentes níveis de análise da composição corporal. como atômico, molecular, celular, sistema tecidual e corpo inteiro (figura 2). Os dois primeiros são a nível químico (atômico e molecular) e os outros três são a nível anatômico (celular, sistema tecidual, e corpo inteiro). Em cada um dos níveis, o conjunto de todos os constituintes corporais é equivalente à massa corporal. O quinto nível (corpo inteiro) é mensurado utilizando-se a antropometria (BOHME, 2000; GUEDES; GUEDES, 2006).

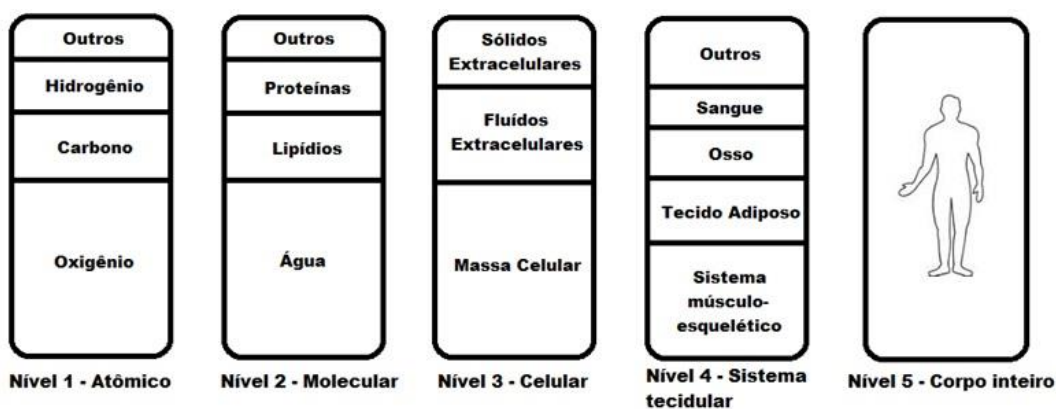


Figura 2: Modelo de análise da composição corporal com cinco níveis de organização, adaptado de Wang et al.

Fonte: Guedes e Guedes (2006, p. 192).

Os principais objetivos da composição corporal, na área da educação física, são a estimativa da quantidade de gordura corporal, da densidade muscular e óssea (BOHME, 2000). O fracionamento da massa corporal, verificado através dos procedimentos antropométricos, facilita a percepção das alterações corporais ocorridas provenientes de programas de exercícios físicos e/ou aconselhamento

nutricional (GUEDES; GUEDES, 2006; OLIVEIRA FILHO et al., 2007; PETROSKI, 2009).

Dentre os profissionais da área da educação física, a utilização do método de espessura de dobras cutâneas (EDC) ganha destaque para a estimativa da composição corporal (CYRINO et al., 2003; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011). É considerado de fácil execução e baixo custo (PERINI et al., 2005). Para realizar a mensuração da EDC utiliza-se o plicômetro, conhecido também como adipômetro ou compasso de dobras cutâneas. Sua precisão depende do tipo de plicômetro utilizado e da sua calibração, da formação e da experiência do profissional avaliador (PETROSKI, 2009). Segundo Wilmore, Cotill e Kenney (2010), o percentual de gordura para mulheres considerável saudável é de 25%.

Grande proporção de gordura corporal encontra-se na região subcutânea. Como a distribuição da gordura subcutânea não ocorre de maneira uniforme, faz-se necessário a mensuração da EDC em vários pontos anatômicos (CYRINO et al., 2003; GUEDES; GUEDES, 2006).

A interpretação dos dados obtidos através da EDC envolve as equações de regressão, as quais informam a densidade corporal e posteriormente o percentual de gordura corporal. Outra maneira de interpretar os dados obtidos é a análise da medida de EDC de pontos anatômicos, situados em diferentes regiões do corpo (membros superiores, membros inferiores e tronco), a fim de obter informações sobre a distribuição de gordura subcutânea corporal (GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2009).

Estimar a quantidade de gordura corporal é importante para identificar precocemente os riscos à saúde associados ao excesso ou a falta de gordura corporal, além de servir como parâmetro para profissionais da área de educação física para formular e acompanhar programas de exercícios físicos (PETROSKI, 2009).

Todos os procedimentos antropométricos estão sujeitos às variabilidades de medidas. Esses erros são chamados de erro técnico de medida (ETM) (NORTON; OLDS, 2005; PERINI et al., 2005; OLIVEIRA FILHO et al., 2007; SILVA et al., 2011).

O ETM pode ser intra-avaliador, que é a variação das medidas realizadas pelo mesmo avaliador em momentos diferentes, em um mesmo ponto de medida, em uma mesma pessoa ou mesmo grupo, ou pode ser ETM inter-avaliadores, que é a variação das medidas realizadas por diferentes avaliadores, em um mesmo ponto de medida, em uma mesma pessoa ou mesmo grupo (PERINI et al., 2005; OLIVEIRA FILHO et al., 2007; SILVA et al., 2011).

Para a realização de uma avaliação antropométrica que mostre as alterações nos componentes da massa corporal decorrentes da dieta alimentar e do programa de exercícios físicos de forma precisa e fidedigna, o avaliador deve possuir adequada formação profissional e experiência prática, de maneira que as mudanças apontadas nos dados antropométricos sejam realmente as ocorridas na morfologia do indivíduo e não provenientes de variações técnicas intra-avaliador e inter-avaliadores (PERINI et al., 2005; OLIVEIRA FILHO et al., 2007).

Segundo Oliveira Filho et al. (2007), pode-se constatar o problema em pesquisas nas quais os dados são coletados por mais de um avaliador, pela variação da técnica de medida e tempos diferentes de experiência dos avaliadores, aumentando a incidência de erros. A maior variabilidade observada na mensuração de EDC acontece entre avaliadores diferentes (inter-avaliadores), sendo esse problema observado principalmente nas academias de ginástica e musculação. Na tentativa de diminuir essa diferença, é preciso realizar o cálculo do ETM intra e inter-avaliadores (NORTON; OLDS, 2005; GUEDES; GUEDES, 2006).

O ETM é um indicador de precisão de uma medida antropométrica específica, como por exemplo a EDC, e auxilia no controle da qualidade da medida, sendo usado como estimativa da variabilidade intra e inter-avaliadores (OLIVEIRA FILHO et al., 2007; SILVA et al., 2011). ETMs considerados não aceitáveis indicam a necessidade de aprimoramento e treinamento técnico dos antropometristas (SILVA et al., 2011). Segundo Silva et al. (2011), é aconselhável a utilização do ETM em todas as avaliações antropométricas, principalmente em projetos de pesquisa, como recomenda a Sociedade Internacional para o Progresso da Cineantropometria – ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry).

Alguns fatores contribuem para ocorrência das variações técnicas de medidas, como a localização incorreta para o pinçamento da dobra cutânea e pontos anatômicos com maior acúmulo de gordura, fato que torna difícil o pinçamento da dobra (PERINI et al., 2005; OLIVEIRA FILHO et al., 2007).

Em locais com mais de um avaliador atuando com uma mesma população, como as academias, clubes e centros voltados para a prática do *fitness*, se faz necessário à realização de treinamentos específicos e periódicos, principalmente quando houver inclusão de algum outro avaliador, de modo a padronizar as técnicas de mensuração, além da utilização do cálculo do ETM intra e inter-avaliadores, na tentativa de minimizar os erros (figura 3) e manter o controle da qualidade, precisão e fidedignidade dos dados (OLIVEIRA FILHO et al., 2007).

Tipo de análise		Antropometrista iniciante	Antropometrista experiente
Intra-avaliador	Dobras cutâneas	7,5%	5,0%
Interavaliador	Dobras cutâneas	10%	7,5%

Figura 3: Valores de ETM's relativos considerados aceitáveis
Fonte: Norton e Olds (2005, p. 387).

Dentre os métodos indiretos, a ultrassonografia é considerado o método mais acessível além de possuir grande potencial para estimar de forma precisa a quantidade de tecido adiposo corporal (GUEDES; GUEDES, 2006; NEVES et al., 2010).

No aparelho de ultrassom (US), as ondas sonoras de alta frequência são emitidas através de um transdutor, composto por cristal piezoelétrico. Os três tipos principais de transdutores são o convexo, o linear e o setorial, conforme o tipo de imagem produzida. Ele converte as ondas sonoras em sinais elétricos (PASSARIN et al., 2012). Essas ondas emitidas se propagam pelos tecidos corporais, apresentando

diferentes coeficientes de reflexão (Figura 4), o que permite o dimensionamento das camadas penetradas pela onda sonora de alta frequência (GUEDES; GUEDES, 2006; NEVES et al., 2010).

O equipamento de US portátil BodyMetrix BX2000 da IntelaMetrix Inc., através de seu *software BodyView*, considera diferentes coeficientes de reflexão (R) entre a interface das camadas corporais gordura-músculo como sendo de $R=0,012$, e entre a interface das camadas músculo-osso como sendo de $R=0,22$, permitindo dessa forma o dimensionamento dessas camadas (ULBRICHT et al., 2012).

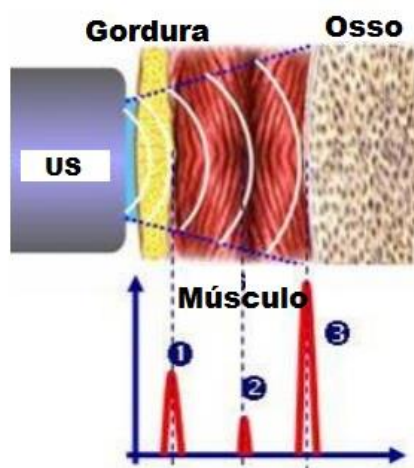


Figura 4: Princípio de utilização do ultrassom portátil para obtenção das espessuras dos tecidos biológicos (gordura subcutânea, músculo e osso).

Fonte: Adaptado do Manual do ultrassom portátil BodyMetrix, IntelaMetrix.

A utilização do US portátil é considerada prática e rápida (Figura 5), requer menor tempo de treinamento devido a facilidade de manuseio do equipamento, principalmente para iniciantes, resultando em minimização de erros intra-avaliador e interavaliadores. Pesquisas mostram boa correlação na estimativa de percentual de gordura através da técnica de EDC com o plicômetro e com o US convencional (NEVES et al., 2010; GOULART; ULBRICHT; RIPKA, 2011; ULBRICHT et al., 2012).

Novos equipamentos de US, menores e portáteis estão chegando ao mercado com a finalidade de estimar o percentual de gordura corporal subcutânea. Porém, há poucos estudos sobre o novo equipamento.



Figura 5: Demonstração da coleta de dados com o US portátil BodyMetrix, modelo BX2000.

Fonte: Adaptado do Manual do ultrassom portátil BodyMetrix, IntelaMetrix.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. TIPO DE ESTUDO

Quanto ao seu objetivo, a presente pesquisa se enquadra como descritiva, pois descreve as características de determinadas variáveis de uma determinada amostra, utilizando técnicas padronizadas para realização da coleta de dados. Possui abordagem quantitativa e delineamento transversal (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007).

3.2. AMOSTRA

A amostra foi selecionada de maneira intencional, sendo composta por 50 mulheres universitárias com idade entre 18 e 25 anos, de uma universidade pública da cidade de Curitiba, PR.

Tritschler (2003, p. 155) sugere que no caso de amostra correlacional, a mesma deve ser composta por um mínimo de trinta membros. A autora supracitada define que a amostra correlacional tem por objetivo “estimar a correlação entre duas variáveis numéricas na população”.

Neves et al. (2010) realizou a comparação entre os dois equipamentos com uma amostra formada por 30 militares do sexo masculino, com idade de 19 anos. Por esse motivo, no presente estudo optou-se por compor a amostra com mulheres.

3.2.1. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídas no estudo as universitárias que compareceram na coleta de dados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram excluídas as universitárias que não se apresentaram com traje adequado para a mensuração na data acordada para o levantamento dos dados para a amostra da presente pesquisa.

3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Para a avaliação antropométrica foi utilizado um estadiômetro de parede da marca WCS com escala até 220 cm; uma balança digital da marca Wiso modelo W801 com capacidade de 0-180 kg e resolução de 100 g; um plicômetro científico da marca Cescorf, com resolução de 0,1 mm; um aparelho de ultrassom portátil BodyMetrix BX2000 da IntelaMetrix Inc., acoplado via porta USB a um notebook e seu *software BodyView*.

Para a demarcação dos pontos anatômicos das dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, suprailíaca, abdominal e coxa média, foi utilizada a padronização da Sociedade Internacional para o Progresso da Cineantropometria (International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK, 2006). Para a demarcação da dobra axilar média foi utilizado o protocolo de Petroski et al. (2009) devido o fato de que a ISAK (2006) não utiliza a prega citada. O ETM para a coleta das dobras cutâneas foi calculado, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 1: Erro técnico de medida dos dois avaliadores envolvidos na coleta.

	Avaliador 1	Avaliador 2
Intra-avaliador	4,68	2,51
Interavaliadores	1,34	

Para calcular a densidade corporal, foi utilizada a equação de regressão proposta por Jackson e Pollock de sete dobras cutâneas (tricipital, subescapular, peitoral, suprailíaca, abdominal, coxa média e axilar média). A escolha por esses autores se deu pelo fato do software do ultrassom portátil já possuir algumas equações pré-definidas, impossibilitando dessa maneira a escolha por outros autores e mais pontos anatômicos. A equação de Siri foi utilizada para estimar o percentual de gordura com base na densidade corporal. Todas as aferições foram realizadas no hemitórax direito das avaliadas, estando as mesmas em posição ortostática, com exceção da coxa média na qual a avaliada estava sentada. Para cada dobra cutânea, foram realizadas três medidas não consecutivas, para

posteriormente calcular a média aritmética, tendo assim o resultado da EDC analisada.

PROTÓCOLOS:

- Massa Corporal:

A massa corporal é aferida estando a avaliada em posição ortostática sobre a balança, com o peso distribuído sobre os pés. A avaliada deve estar com a menor quantidade de roupa possível, como a parte de cima do biquíni e uma bermuda.

- Estatura:

A estatura é aferida estando a avaliada em posição ortostática, com os pés descalços e unidos. Os pontos anatômicos que devem estar em contato com o instrumento de medida são os calcanhares, cintura pélvica, cintura escapular e a região occipital, estando a avaliada com a cabeça orientada no plano de Frankfurt. O cursor deve tocar a cabeça no ponto mais alto da cabeça (vértex).

- Espessura de Dobras Cutâneas:

Tricipital (TR): a dobra do tríceps é aferida na face posterior do braço, em cima do feixe central do músculo, na distância média entre o acrômio e a borda lateral da cabeça do rádio. O sentido da dobra é vertical.

Subescapular (SB): traçar uma reta oblíqua com inclinação de 45 graus, iniciando no ângulo inferior da escápula. O pinçamento da dobra é feito a um prolongamento de dois centímetros do início da linha de demarcação. O sentido da dobra é oblíquo.

Peitoral (PT): a dobra do peitoral é aferida traçando-se uma linha imaginária da prega axilar anterior até a espinha ilíaca ântero-superior (EIAS) do lado oposto, três centímetros abaixo do prolongamento da prega axilar. O sentido da dobra é oblíquo.

Axilar Média (AM): a dobra axilar não é utilizada como padrão pela ISAK. Devido a isso, o protocolo utilizado para aferição dessa dobra será o de Petroski et

al. (2009). A dobra é aferida tomando por referência a intersecção da linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura da junção do processo xifóide com o osso esterno. O sentido da dobra é oblíquo.

Abdominal (AB): a dobra abdominal é aferida a cinco centímetros da borda direita da cicatriz umbilical. O sentido da dobra é vertical.

Supra Iliaca (SI): a dobra supra ilíaca é aferida três centímetros acima da crista ilíaca direita, na direção da região central da axila. O sentido da dobra é oblíquo.

Coxa Média (CX): a dobra da porção média da coxa é aferida na metade da distância de uma linha imaginária que inicia na prega inguinal e vai até a borda superior da patela. O sentido da dobra é vertical. O avaliado deve estar sentado.

As medidas obtidas através do ultrassom portátil seguiram as mesmas demarcações utilizadas para as dobras cutâneas.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como metodologia foi utilizada a estatística descritiva com medidas de posição (média e mediana) e dispersão (desvio padrão). Como estatística inferencial utilizou-se o teste t para amostras dependentes para comparar as médias das medidas obtidas pelo plicômetro e pelo ultrassom portátil, o teste de correlação de Pearson foi utilizado para a comparação entre as medidas dos dois equipamentos citados, para compreender a relação entre as medidas. Consideram-se correlações fortes valores superiores a 0,700 e correlação moderada valores entre 0,300 e 0,699 (MAROCO, 2007). O teste gráfico de *Bland-Altman* foi utilizado para verificar a concordância entre as medidas de dobras cutâneas e as fornecidas pelo ultrassom portátil. Os limites do método foram definidos com a diferença média $\pm 1,96$ de desvio padrão, com intervalo de confiança de 95% (BLAND; ALTMAN, 1986).

Todos os procedimentos foram realizados com o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.

A presente pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em 05/02/2013 CAAE nº-12698913.5.0000.5547, e aprovada em 21/02/2013, parecer de nº 201.623.

4. RESULTADOS

A amostra da presente pesquisa foi composta por 50 universitárias do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos e massa corporal total média de 60,04 Kg ($\pm 10,63$), estatura média de 1,65 m ($\pm 0,06$). As médias dos percentuais de gordura também foram calculadas, com os dados obtidos através do plicômetro científico e do ultrassom portátil, sendo 24,39% ($\pm 5,96$) e 29,64% ($\pm 3,68$) respectivamente. Esses dados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Análise descritiva da amostra.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão
Idade (anos)	50	18,0	25,0	20,22	20,0	1,79
Massa Corporal Total (kg)	50	38,60	94,80	60,04	58,80	10,63
Estatura (m)	50	1,52	1,84	1,65	1,65	0,06
%G Plicômetro	50	14,24	39,29	24,39	23,39	5,96
%G Ultrassom Portátil	50	19,40	36,20	29,64	30,50	3,68

Ainda que com amplitude maior para o percentual de gordura obtido através do plicômetro, de 14,24 a 39,29 em comparação aos 19,40 a 36,20 do ultrassom portátil, a média de 24,39 do plicômetro é visualmente menor do que a de 29,64 do ultrassom portátil. Entretanto, comparando os valores das médias dos percentuais de gordura calculados através dos equipamentos, o possível perceber que o ultrassom portátil superestima o percentual. A mediana mostra que para o percentual de gordura com o plicômetro a tendência central da amostra foi de 23,39% e para o ultrassom portátil foi de 30,50%.

A tabela 3 mostra que, dependendo do método escolhido para a classificação do percentual de gordura, há diferença na classificação dos indivíduos da amostra. O plicômetro prediz 21 indivíduos com percentual de gordura igual ou acima de 25% e o ultrassom portátil 46 indivíduos. Abaixo desse percentual, o plicômetro prediz 29 indivíduos e o ultrassom portátil 04 indivíduos.

Tabela 3: Classificação do percentual de gordura através do plicômetro científico e do ultrassom portátil.

	N	Acima 25% de gordura	%	Abaixo 25% de gordura	%
%G Plicômetro	50	21	42	29	58
%G Ultrassom Portátil	50	46	92	4	8

O teste t com amostras dependentes foi utilizado para a comparação entre as medidas de EDC obtidas com o plicômetro, e as medidas de quantidade de gordura subcutânea, obtidas com o ultrassom portátil. A tabela 4 mostra a comparação entre os equipamentos das medidas de cada dobra cutânea, mostrando a correlação entre cada ponto.

Tabela 4: Comparação ponto a ponto e correlação entre os métodos.

	Média	Desvio Padrão	Correlação
DC Tricipital	18,18	5,58	0,43*
US Tricipital	11,86	5,47	
DC Subescapular	14,82	7,42	0,20*
US Subescapular	8,23	3,20	
DC Peitoral	10,23	4,43	-0,21
US Peitoral	13,24	5,16	
DC Axilar Média	11,97	6,44	0,01
US Axilar Média	10,15	3,48	
DC Suprailíaca	23,40	8,08	0,71*
US Suprailíaca	11,40	3,37	
DC Abdominal	24,53	8,52	0,60*
US Abdominal	26,15	9,78	
DC Coxa	27,48	8,75	0,50*
US Coxa	10,21	2,34	
%G Plicômetro	24,39	5,96	
%G Ultrassom Portátil	29,64	3,67	

* $p < 0,05$

Nota-se que os pontos tricípital, subescapular, suprailíaca, abdominal e coxa média apresentam fraca ou moderada correlação ($p < 0,05$), sendo que o ponto suprailíaca apresenta forte correlação ($p > 0,70$).

O gráfico 1 mostra a correlação dos percentuais de gordura calculados com os dados do plicômetro e do ultrassom portátil. É possível perceber que há correlação entre os métodos.

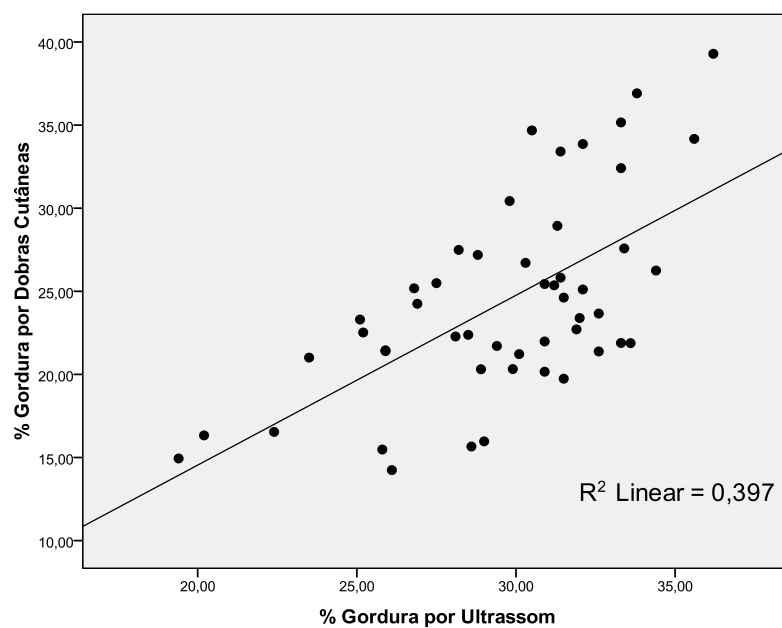


Gráfico 1: Distribuição espacial dos percentuais de gordura obtidos através do plicômetro e do ultrassom portátil.

Ao observar a análise de concordância *Bland-Altman* (gráfico 2) é possível perceber que apesar de os métodos apresentarem correlação, eles não são concordantes, pois o viés foi significativo (5,25).

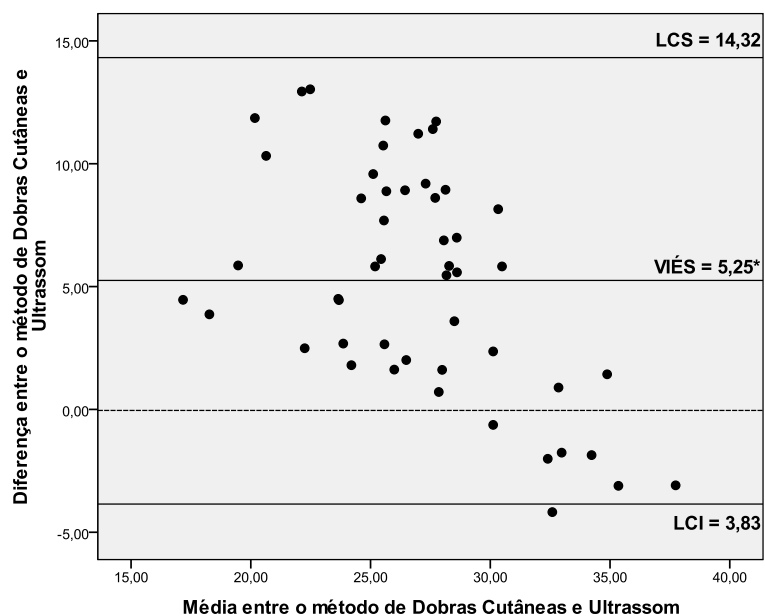


Gráfico 2: Análise de concordância Bland-Altman entre os métodos de dobras cutâneas e ultrassom portátil.

5. DISCUSSÃO

O ultrassom possui várias aplicações ao longo de sua história. Na medicina, é utilizado para realizar diagnósticos clínicos e de forma terapêutica desde meados dos anos 40. É uma técnica não invasiva, não apresenta efeitos biológicos nocivos para o indivíduo a ser submetido ao equipamento ou para o operador, além de não necessitar de local com segurança específica para seu uso. Na medicina, seu uso pode ser tanto laboratorial quanto móvel ou portátil (SEOANE; GARCIA; FROES, 2011).

A técnica de ultrassonografia começou a ser usado para a avaliação da quantidade de gordura subcutânea em animais domésticos por Whittingham em 1962 (ULBRICHT et al., 2012). Sloan, em 1967 comparou os valores das medidas de EDC obtidas pelo plicômetro e pelo ultrassom, chegando a resultados semelhantes entre os métodos. (NEVES et al. 2010). Apesar de o método de EDC ser considerado fidedigno, sua utilização depende principalmente do conhecimento, treinamento e experiência do avaliador, da calibragem e da marca do plicômetro (CYRINO et al., 2003; PERINI et al., 2005; PETROSKI, 2009).

Observando a média de cada dobra obtida através dos dois equipamentos, percebe-se que o ultrassom portátil tende a subestimar as medidas comparando com as obtidas utilizando o plicômetro científico. Em relação ao percentual de gordura de cada indivíduo, o ultrassom portátil tende a superestimar o valor comparado ao valor dado através do plicômetro científico (%G US portátil = 29,64 ±3,68 vs. %G DC = 24,39 ±5,96). O mesmo foi encontrado no estudo de Neves et. al (2010) com 30 militares do Exército Brasileiro de Curitiba, Paraná, com 19 anos de idade e índice de massa corporal entre 21,0 e 24,0. A correlação encontrada entre os métodos foi moderada (R^2 Linear = 0,397).

Houve diferença na classificação quanto ao percentual de gordura calculado com os dois equipamentos. Com os dados do plicômetro, 21 indivíduos possuíam o percentual de gordura acima de 25%, e com o ultrassom portátil, 46 indivíduos. No percentual de gordura abaixo de 25%, o plicômetro classificou 29 indivíduos e o ultrassom portátil 04 indivíduos.

Neste estudo, foi encontrada correlação baixa ou moderada ($p < 0,05$) nos pontos tricipital, subescapular, abdominal e coxa média, e o único ponto com forte correlação ($p > 0,70$) foi o ponto suprailíaca.

O viés significativo da pesquisa (viés = 5,25) mostra que mesmo os métodos apresentando correlação, eles não são concordantes, ou seja, um mesmo indivíduo pode ser considerado como tendo peso normal ou com sobrepeso dependendo do método utilizado.

A empresa que comercializa o ultrassom portátil utilizado na presente pesquisa desenvolveu dois estudos para a validação do método, comparando sua precisão com a de outros métodos. No primeiro, de Drew, Lyon e MacRae (2010), foi comparado o ultrassom portátil ao método de EDC. A amostra foi composta por 24 atletas do sexo feminino e 15 do sexo masculino, ambos com baixo percentual de gordura. O percentual de gordura dos atletas apresentou correlação acima de 0,94 entre o ultrassom portátil e o plicômetro. No segundo estudo, de Hager e Utter (2010), foram comparados o percentual de gordura predito pelo ultrassom portátil com o predito por EDC e pela pesagem hidrostática. A amostra foi composta por 70 lutadores do ensino médio, de ambos os sexos. A correlação encontrada foi de 0,97 entre a pesagem hidrostática e o ultrassom portátil, e de 0,96 entre a pesagem hidrostática e a EDC.

Ambos apresentaram resultados diferentes dos encontrados por Neves et al. (2010) e pelo presente estudo. É preciso levar em consideração o conflito de interesses existente nos estudos promovidos pela empresa que comercializa o ultrassom portátil, e a falta de revisão, o que explica a diferença com os outros trabalhos (NEVES et al., 2010).

O transdutor do ultrassom trabalha com diferentes frequências para as interfaces gordura-músculo e músculo-osso. Essas distâncias entre as interfaces são os pontos considerados como referência nessa técnica. No estudo Neves et. al. (2010) com militares, percebeu-se que quanto mais desenvolvidos os músculos da região a ser submetida ao ultrassom portátil, maior a tendência do aparelho em subestimar a gordura ao se comparar com a EDC, confirmando o estudo de Sugisawa et. al. (2006) com carcaças de bovinos jovens.

6. CONCLUSÃO

Ao comparar o percentual de gordura calculado com os dados obtidos através do ultrassom portátil e por EDC pelo plicômetro científico, é possível perceber que apesar dos métodos apresentarem correlação, eles não são concordantes.

A utilização do ultrassom portátil na área de avaliação da composição corporal é recente. Vários estudos já concluíram que o método de ultrassom convencional é válido. Estudos mais aprofundados com o ultrassom portátil são necessários, comparando-o com outros métodos indiretos já validados. Estudos relacionados ao *software* do equipamento também são interessantes, pois o programa coleta as informações sobre gordura de acordo com equações desenvolvidas e validadas com plicômetro e não com ultrassom.

REFERÊNCIAS

ACSM. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **The Lancet**, v. 327, n. 8476, p. 307-10, 1986. Disponível em:<[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(86\)90837-8/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(86)90837-8/abstract)>. Acesso em 16 jun. 2012.

BODYMETRIX. **System User's Guide**. Intelamatrix, 2010. Disponível em:<<http://www.intelamatrix.com/update/images/BodyMetrix%20Professional%20Windows%20Users%20Guide.pdf>>. Acesso em 08 jun. 2012.

BOHME, Maria Tereza Silveira. Cineantropometria – Componentes da constituição corporal. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, São Paulo, v. 2, n. 1, 2000. Disponível em:<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCQQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.rbcdh.ufsc.br%2FDownloadArtigo.do%3Fartigo%3D132&ei=qGiVULHFB4OW8gTn94GAAG&usg=AFQjCNHGWjUUMqwLM6Fohi9oSr eObVIMaw&sig2=dXiX5KseM0IPxTkJ9dZXhQ>>. Acesso em: 02 de out. 2012.

BRANDÃO, Maria Luisa Cunha de Almeida. **Avaliação da composição corporal em jovens adolescentes – comparação entre jovens adolescentes praticantes e não praticantes regulares de actividade física**. 2010. 100 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em:<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CC8QFjAB&url=http%3A%2F%2Fsigarra.up.pt%2Ffadeup%2Fpt%2Fpubls_pesquisa.show_publ_file%3Fpct_gdoc_id%3D4141&ei=NDqMUNanJ4f28gSD0oDAAQ&usg=AFQjCNHX9oE0ducltOraOI-FSXExM_EOyQ&sig2=QoxVrf34PL54kKQoRarkMA>. Acesso em: 06 out. 2012.

CATTRYSSE, E.; ZINZEN, E.; CABOOR, D; DUQUET, W; VAN ROY, P; CLARYS, J. P. Anthropometric fractionation of body mass: Matiegka revisited. **Journal of Sports Sciences**, Brussel, 2002. Disponível em:<<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/026404102320219428>>. Acesso em: 15 de out. 2012.

CEZAR, Cláudia. Alguns aspectos básicos para uma proposta de taxionomia no estudo da composição corporal, com pressuposto em cineantropometria. **Revista Brasileira de Medicina do esporte**, Niterói, v. 6, n. 5, out. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922000000500004&script=sci_arttext>. Acesso em: 26 set. 2012.

COSTA, Roberto Fernandes da. **Composição corporal – teoria e prática da avaliação**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001.

CYRINO, Edilson Serpeloni; OKANO, Alexandre Hideki; GLANER, Maria de Fátima; ROMANZINI, Marcelo; GOBBO, Luís Alberto; MAKOSKI, Altair; BRUNA, Nelson; MELO, Juliana Cordeiro de; TASSI, Gustavo Neri. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 3, maio/junho 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v9n3/17264.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

DREW, Rose; LYON, Jamie; MACRAE, Holden. Bodymetrix System vs. Skinfold Caliper. 2010. IntelaMetrix. Disponível em: <<http://www.intelamatrix.com/intlBX2000/images/BodyMetrix%20Validation%20Studies.pdf>> Acesso em: 01 maio 2013.

GLANER, Maria Fátima. Índice de massa corporal como indicativo da gordura corporal comparada às dobras cutâneas. **Revista Brasileira de Medicina do esporte**, Brasília, v. 11, n. 4, jul/ago 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n4/26867.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

GOULART, Caio Pelatieri; ULBRICHT, Leandra; RIPKA, Wagner Luis. Correlação entre os métodos de ultrassom e dobras cutâneas para avaliação da gordura corporal. **XVI Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**, Ponta Grossa, 2011.

GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto. **Manual prático para a avaliação em educação física**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2006.

HAGER, Marion; UTTER, Alan. Bodymetrix System vs. Skinfold Caliper vs. Underwater Weighing. 2010. IntelaMetrix. Disponível em: <<http://www.intelamatrix.com/intlBX2000/images/BodyMetrix%20Validation%20Studies.pdf>> Acesso em: 01 maio 2013.

MARFELL-JONES, Michael; OLDS, Tim; STEWART, Arthur, CARTER, JE Lindsay. **International Standards for Anthropometric Assessment – ISAK**. Australia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.

NEVES, Eduardo Borba; ULBRICHT, Leandra; MATOS, Oslei de; RIPKA, Wagner Luis. Avaliação das medidas de composição corporal obtidas por ultra-som. **XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**, v. , n. , p. 493-496, mês 2010.

NORTON, Kevin; OLDS, Tim. **Antropométrica**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MAROCO, João. **Statistical Analysis with SPSS application**. Lisboa: Edições Silabo, 2007.

OLIVEIRA FILHO, Albertino; OLIVEIRA, Amauri Aparecido Bassoli de; OLIVEIRA, Edna Regina de; KURATA, Daniele Mayumi; PINEDA, Mariceli. Variabilidade intra-avaliador e inter-avaliadores de medidas antropométricas. **Revista Acta Scientiarum Health Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 1-5, 2007. Disponível em:< <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/98>>. Acesso em: 06 de out. 2012>. Acesso em: 06 de out. 2012.

PASSARIN, T. A. R., BENGHI, F. M., MAIA, J. M., SCHNEIDER, F. K. Plataforma online de simulação de imagens de ultrassom. **XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR**, Curitiba, 2012. Disponível em:< <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/412/207>>. Acesso em: 09 jul. 2013.

PERINI, Talita Adão; OLIVEIRA, Glauber Lameira de; ORNELLAS, Juliana dos Santos; OLIVEIRA, Fátima Palha de. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, Jan/Fev, 2005. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n1/24109.pdf>>. Acesso em: 02 de out. 2012.

PETROSKI, Édio Luiz. **Antropometria – técnicas e padronizações**. 4. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2009.

PITANGA, Francisco José Gondim. **Teste, medidas e avaliação em educação física e esportes**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2005.

RODRIGUES, Maurício Nunes; SILVA, Sidney Cavalcante da; MONTEIRO, Wallace David; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. **Revista**

Brasileira de Medicina do esporte, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, jul/ago 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v7n4/v7n4a03.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

SALVE, Mariângela G. C., Obesidade e Peso Corporal: riscos e conseqüências. **Revista Movimento e Percepção**, Espírito Santo de Pinhal, v. 6, n. 8, p. 29-48, 2006. Disponível em:<<http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/obes204.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2013.

SEOANE, Mariana Provenza dos Reis; GARCIA, Daniela Aparecida Ayres; FROES, Tilde Rodrigues. A história da ultrassonografia veterinária em pequenos animais. **Archives of Veterinary Science**, Paraná, v. 16, n. 1, p. 54-61, 2011. Disponível em:<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/veterinary/article/viewArticle/17646>>. Acesso em: 01 de maio. 2013.

SILVA, Diego Augusto Santos; PELEGRINI, Andreia; PIRES-NETO, Cândido Simões; VIEIRA, Maria Filomena Soares; PETROSKI, Edio Luiz. O antropometrista na busca de dados mais confiáveis. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 82, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v13n1/12.pdf>>. Acesso em: 06 de out. 2012.

SUGISAWA, Liliane; MATTOS, Wilson Roberto Soares; OLIVEIRA, Henrique Nunes de; SILVEIRA, Antônio Carlos; ARRIGONI, Mário de Beni; SOUZA, André Alves de. Correlação simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 169-176, 2006. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000100022>. Acesso em: 02 de out. 2012.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2007.

TRITSCHLER, Kathleen A. **Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow & McGee**. Barueri: Editora Manole, 5 ed., 2003.

ULBRICHT, L.; NEVES, E. B.; RIPKA, W. L., ROMANELI, E. F. R. Comparison between body fat measurements obtained by portable ultrasound and caliper in young adults. **34th Annual International Conference of the IEEE EMBS**, San Diego, 2012. Disponível em:<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6346337&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6346337>. Acesso em: 06 de out. 2012.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2009.

WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L.; KENNEY, W. Larry. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2010.

APÉNDICE

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Análise comparativa da mensuração de dobras cutâneas através do ultrassom portátil e pelo plicômetro científico.

Pesquisadora: Anna Christiane Maciel de Oliveira, residente na Rua Professor João Soares Barcelos, n. 313, bairro Hauer, Curitiba – PR. Telefone (41) 9196-8812.

Orientador: Professor Especialista Carlos Alberto Petroski.

Local de realização da coleta da pesquisa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Curitiba, sede central, situada na Avenida Sete de Setembro, n. 3165 bairro Rebouças, Curitiba Paraná. Telefone (41) 3310-4545.

A) Informações ao participante

1. Apresentação da pesquisa: desde a década de 1990, a prática de exercícios físicos é considerada um fator importante para a manutenção de um bom estado de saúde. Esse motivo tem estimulado estudos na área da composição corporal, sendo esta um componente da aptidão física ligada à saúde e qualidade de vida. O aumento excessivo na quantidade de gordura corporal está diretamente ligado ao sobrepeso e à obesidade. O excesso de gordura corporal faz com que o indivíduo fique mais propenso a desenvolver doenças, o que torna a identificação precoce desse aumento de gordura primordial para evitar uma série de problemas relacionados. O estudo da composição corporal, através do fracionamento da massa corporal em seus diferentes componentes, torna possível a percepção das alterações corporais. Para a realização desse fracionamento, várias técnicas podem ser empregadas. A mais utilizada é a de espessura de dobras cutâneas. Comparada com essa técnica, a utilização do ultrassom portátil é considerada mais prática e rápida, além de requerer menor tempo de treinamento e minimizar os erros intra-avaliadores e inter-avaliadores. Portanto, o objetivo do estudo será comparar os dados da espessura de dobras cutâneas coletados com o plicômetro científico e com o ultrassom portátil.

2. Objetivos da pesquisa: a presente pesquisa tem como objetivo geral comparar as medidas de espessura de dobras cutâneas, obtidas através do plicômetro científico e do aparelho de ultrassom portátil, em mulheres universitárias com idade entre 18 e 25 anos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus central de Curitiba, para verificar a correlação entre os equipamentos.

3. Participação na pesquisa: A participação do sujeito pesquisado será através da avaliação antropométrica, na qual a avaliada deverá estar trajando bermuda e a parte de cima do biquíni ou top. Durante a avaliação será coletado dados de estatura, massa corporal, espessura de dobras cutâneas com o plicômetro científico e com o aparelho de ultrassom portátil. A coleta será realizada pela pesquisadora responsável (Anna Christiane Maciel de Oliveira) e um (a) ajudante.

4. Confidencialidade: é garantida ao sujeito pesquisado a sua privacidade. Será mantido em sigilo qualquer elemento que o identifique na pesquisa.

5. Desconfortos e benefícios:

a) Desconfortos: os desconfortos que podem ser ocasionados durante a coleta de dados serão mínimos, como possíveis marcas causadas pelo equipamento plicômetro utilizado para a obtenção da espessura de dobras cutâneas.

b) Benefícios: como benefício para o sujeito pesquisado, será enviada através do seu e-mail a avaliação antropométrica realizada, com o seu percentual de gordura.

6. Critério de inclusão e exclusão:

a) Inclusão: serão incluídas na pesquisa as universitárias que comparecerem a coleta de dados e assinarem o presente termo.

b) Exclusão: serão excluídas da pesquisa as universitárias que não se enquadrarem na faixa etária prevista para a amostra.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo: o sujeito pesquisado poderá solicitar esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa, assim como recusar-se a participar da mesma ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalização.

B) Consentimento

Eu declaro ter conhecimentos das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de nascimento: ____/____/____ Telefone: _____

Endereço: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

E-mail: _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo do pesquisador: _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(CEP/UTFPR)

Reitoria: Avenida Sete de Setembro, n.3165, bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba – PR, telefone (41) 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

Obs.: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.