ESTELA IRACI RABITO

ESTIMATIVA DO PESO E ALTURA CORPORAL ATRAVÉS DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

Dissertação apresentada como requisito a obtenção de grau de mestre na Área de concentração: Clínica Médica, curso de pós graduação em Ciências Médicas – Investigação Biomédica, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Júlio Sérgio Marchini.

RIBEIRÃO PRETO
2004

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS..... **IV**
LISTA DE FIGURAS..... **V**
RESUMO..... **VI**
ABSTRACT..... **VII**
1 INTRODUÇÃO..... **1**
2 REVISÃO DE LITERATURA..... **3**
3 OBJETIVO GERAL..... **17**
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 17
4 MATERIAL E MÉTODOS..... **18**
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... 18
4.2 AMOSTRA..... 19
4.2.1 Critérios de exclusão..... 19
4.3 ANTROPOMETRIA..... 21
4.3.1 Peso corporal..... 21
4.3.2 Altura. 21
4.3.3 Comprimento do braço..... 21
4.3.4 Circunferências..... 22
4.3.5 Circunferência do braço..... 22
4.3.6 Circunferência da panturrilha..... 22
4.3.7 Circunferência abdominal..... 22
4.3.8 Altura do joelho..... 23
4.3.9 Meia - Envergadura..... 23
4.3.10 Dobras cutâneas..... 23
4.3.11 Medida da espessura do músculo adutor do polegar..... 24
4.4 BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA..... 25
4.5 MEDIDAS CALCULADAS..... 25
4.5.1 Índice de massa corporal..... 26
4.5.2 Área de gordura do braço..... 26
4.5.3 Índice de gordura do braço..... 26
4.5.4 Circunferência muscular do braço..... 26
4.5.5 Área muscular do braço..... 27
4.5.6 Estimativa do peso corporal..... 27
4.5.7 Estimativas de altura..... 28
4.5.8 Estimativa de gordura corporal..... 28
4.5.8.1 Somatório de dobras cutâneas..... 28
4.5.8.2 Bioimpedância elétrica..... 28
4.6 CÁLCULO DA EQUAÇÃO PARA PREDIZER O PESO E ALTURA CORPORAL..... 30
5 RESULTADOS..... **31**
5.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA..... 31
5.2 ELABORAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DO PESO.... 45
5.3 ELABORAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA ALTURA..... 58
6 DISCUSSÃO..... **66**
CONCLUSÃO..... **72**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... **73**
ANEXOS..... **79**

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 EQUAÇÕES SUGERIDAS PARA ESTIMAR PESO CORPORAL DE PACIENTES COM MAIS DE 65 ANOS (CHUMLEA ET AL, 1988)..... 5
TABELA 2 EQUAÇÕES PREDITIVAS DE MASSA MAGRA..... 14
TABELA 3 CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO CLÍNICA DE INTERNAÇÃO E GRAU DE ESCOLARIDADE..... 20
TABELA 4 EQUAÇÕES PREDITIVAS DE MASSA MAGRA..... 29
TABELA 5 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA, MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DAS MEDIDAS REALIZADAS..... 33
TABELA 6 DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES SEGUNDO CLÍNICA DE INTERNAÇÃO..... 36
TABELA 7 GRAU DE INSTRUÇÃO DOS PACIENTES AVALIADOS..... 37
TABELA 8 ÍNDICE DE MASSA CORPORAL SEGUNDO SEXO..... 38
TABELA 9 COMPARAÇÃO DA CIRCUNFERÊNCIA MUSCULAR DO BRAÇO, DOBRA CUTÂNEA TRICIPTAL, ÁREA MUSCULAR DO BRAÇO CIRCUNFERÊNCIA DO BRAÇO COM OS PADRÕES DE REFERÊNCIA PARA AMBOS OS SEXOS..... 39
TABELA 10 MEDIDA DA CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL DE ACORDO COM PADRÕES DE REFERÊNCIA..... 41
TABELA 11 PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL DE ACORDO COM SEXO. COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS ATRAVÉS DA BIOIMPEDÂNCIA E SOMATÓRIO DE DOBRAS CUTÂNEAS..... 42
TABELA 12 COMPARAÇÃO ENTRE VALORES MÉDIOS DE GORDURA ESTIMADOS PELAS EQUAÇÕES PROPOSTAS ATRAVÉS DA BIOIMPEDÂNCIA E SOMATÓRIO DE DOBRAS CUTÂNEAS..... 43
TABELA 13 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DA GORDURA CORPORAL PREGAS SEGUNDO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL..... 44
TABELA 14 EQUAÇÕES ELABORADAS PARA ESTIMATIVA DE PESO CORPORAL, UTILIZANDO MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E BIOIMPEDÂNCIA..... 45
TABELA 15 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DO PESO CORPORAL E PESO AFERIDO..... 47
TABELA 16 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DO PESO CORPORAL E PESO REAL SEGUNDO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL..... 54
TABELA 17 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DO PESO CORPORAL PESO REAL DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA PARA O SEXO MASCULINO..... 56
TABELA 18 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DO PESO CORPORAL E PESO REAL DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA PARA O SEXO FEMININO..... 57
TABELA 19 EQUAÇÕES ELABORADAS PARA ESTIMATIVA DE ALTURA CORPORAL UTILIZANDO MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS..... 58
TABELA 20 COMPARAÇÃO ENTRE AS EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTIMATIVA DA ALTURA E ALTURA REAL..... 60

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 COMPARAÇÃO ENTRE O PESO REAL E O PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO PROPOSTA 1..... 48
FIGURA 2 COMPARAÇÃO ENTRE O PESO REAL E O PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO PROPOSTA 2..... 49
FIGURA 3 COMPARAÇÃO ENTRE O PESO REAL E O PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO PROPOSTA 3..... 50
FIGURA 4 COMPARAÇÃO ENTRE O PESO REAL E O PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO PROPOSTA 4..... 51
FIGURA 5 COMPARAÇÃO ENTRE O PESO REAL E O PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO PROPOSTA POR CHUMLEA ET AL, 1988..... 52
FIGURA 6 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE PESO REAL E PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO SUGERIDA POR CHUMLEA ET, 1988..... 53
FIGURA 7 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE PESO REAL E PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO 1..... 53
FIGURA 8 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE PESO REAL E PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO 2..... 53
FIGURA 9 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE PESO REAL E PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO 3..... 53
FIGURA 10 RESIDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE PESO REAL E PESO ESTIMADO PELA EQUAÇÃO 4..... 53
FIGURA 11 COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO PROPOSTA POR MITCHEL & LIPSCHITZ, 1992..... 61
FIGURA 12 COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO PROPOSTA POR CHUMLEA ET AL, 1985..... 62
FIGURA 13 COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO 1..... 63
FIGURA 14 COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO 2..... 64
FIGURA 15 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO DE CHUMLEA ET AL, 1985..... 65
FIGURA 16 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO DE MITCHEL, 1992..... 65
FIGURA 17 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO 1..... 65
FIGURA 18 RESÍDUOS DA COMPARAÇÃO ENTRE ALTURA REAL E ALTURA ESTIMADA PELA EQUAÇÃO 2..... 65

RESUMO

A avaliação nutricional e o acompanhamento do estado nutricional dos pacientes de uma instituição são fundamentais para o planejamento e avaliação do serviço nutricional oferecido. Dentre os métodos de avaliação, a antropometria é recomendada por ser fácil, rápida e segura para ser empregada. Dentre os dados mais comuns o peso e a altura costumam fundamentar a avaliação do estado nutricional, e fundamentam os cálculos da terapia nutricional e doses farmacológicas. Visto que, tais medidas são difíceis de serem realizadas em pacientes acamados, e que na literatura, as equações sugeridas para estimativa de altura e peso são baseadas em amostras de idosos. O objetivo deste trabalho foi de verificar a adequação destas fórmulas, e desenvolver equações apropriadas, para a população hospitalizada local. A metodologia utilizada para elaboração das equações preditivas foram a antropometria, dobras cutâneas, circunferências, comprimentos; e bioimpedância. Considerando que as formas de estimativa de peso e altura sugeridas na literatura apresentaram diferença significativa das medidas nesta amostra; e visando facilitar a metodologia de estimativa de peso, foram desenvolvidas quatro equações para peso e duas para altura. As novas equações parecem ser apropriadas, sendo a mais simples delas, para estimativa de peso, a equação: Peso (kg) = 0,8956 (circunferência do braço, cm) + 0,3858 (circunferência abdominal, cm) + 1,1180 (circunferência da panturrilha, cm) - 31,759 ($r = 0,88$ e $p > 0,05$); e Altura (m) = 83,8750 - 4,3810 (masculino = 2 e feminino = 1) - 0,0872 (idade ,anos) + 1,0840 (meia envergadura, cm), ($r = 0,86$ e $p > 0,05$). Sugerimos que estas equações possam ser utilizadas para estimar peso e altura de pacientes acamados.

ABSTRACT

Anthropometry, including weight and height, is considered as an easy, a fast and a safe procedure for nutritional status evaluation. Body weight (W) and height (H) are both indicators of nutritional status changes and together with others body measurement, is a tool for nutritional therapy and medicine doses prescription. Regarding the impossibility to obtain these measurements from those individuals who cannot stand, formulas to estimate weight and height, based on elderly subjects, have been used for all adults patients. The aim of the current protocol was search, for easily acquired anthropometric measurements and bioimpedance, formulas to estimate weight and height from hospitalized patients. For the construction of predictive equations, anthropometry (skinfold thickness, circumferences, lengths) and bioelectrical impedance analysis were applied. Four equations suggested to estimate body weight, and two for body height the simplest are: W (Kg) = 0,8956 (arm circumference, cm) + 0,3858 (abdominal circumference, cm) + 1,1180 (calf circumference, cm) - 31,759 (r = 0,88, p > 0,05); and H (m) = 83,8750 - 4,3810 (male = 1 e female = 2) - 0,0872 (age ,year) + 1,0840 (half spread ,cm) (r = 0,86 e p > 0,05). Residuals analysis showed that the error from both formulas was less than 5% (95% range variation). Therefore, when is impossible to get weight or height we suggested the use of those formulas.

1 INTRODUÇÃO

O acompanhamento do estado nutricional de pacientes hospitalizados é essencial para estabelecer as condutas apropriadas e avaliar as aplicações da terapia nutricional instituída. A avaliação do estado nutricional de um indivíduo pode ser definida como o processo de utilização de procedimentos diagnósticos para verificar a existência de modificação dos tecidos e/ou depleção dos nutrientes (Shills et al, 2003).

Vários são os métodos possíveis de serem utilizados, em conjunto, na avaliação nutricional como antropometria, inquéritos alimentares, avaliação física e bioquímica. Um único método não é capaz de definir o estado nutricional do indivíduo, mas pode alertar para possíveis variações deste estado e para o risco de morbidade.

O estado nutricional intrahospitalar no Brasil segundo o Inquérito Brasileiro de Avaliação Hospitalar IBRANUTRI realizado em 1996 avaliou 4000 doentes internados nos hospitais da rede pública de 12 estados brasileiros e do Distrito Federal, revelou que cerca de 48% dos doentes encontravam-se desnutridos. Este trabalho revelou ainda que a desnutrição hospitalar progride à medida que aumenta o tempo de internação (Waitzberg et al, 1999). Descreve-se também que a desnutrição é uma das condições mórbidas mais freqüentes, atingindo 25 a 70% dos pacientes hospitalizados, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento (Klein et al, 1997).

A ocorrência da desnutrição pode ser relacionada com a alteração do equilíbrio entre a ingestão e gasto do indivíduo (Shills *et al*, 2003). As mudanças, principalmente a perda de peso, são importantes quando avaliadas em relação ao período de tempo que a mesma ocorreu. Segundo Blackburn et al, 1977 a perda de peso acima de 2% do peso corporal em uma semana é considerada grave.

O peso corporal, além de um indicador das mudanças do estado

nutricional, apresenta-se como dado para o cálculo do suporte nutricional, visto que as fórmulas sugeridas para estimativa do gasto energético utilizam o peso como uma variável importante. Não só o gasto energético pode ser estimado a partir do peso, mas as recomendações de macronutrientes como a quantidade de proteína para pacientes nefropatas; outro exemplo seriam as recomendações de lipídios em nutrição parenteral, ambos têm suas recomendações estabelecidas em gramas por quilograma de peso corporal (Shills et al, 2003).

O conhecimento do peso corporal do indivíduo é também fundamental para o cálculo de doses farmacológicas como, por exemplo, as doses de medicamentos utilizados na quimioterapia, ou antibióticos (Hardman, 1996).

Cálculos ajustados às necessidades do paciente tanto de suporte nutricional quanto de farmacoterapia, não só satisfazem as recomendações para o tratamento adequado como racionalizam a utilização de medicamentos e dietas, evitando o fornecimento inadequado destes. A oferta excessiva pode levar a complicações clínicas como, por exemplo, a síndrome da hiperalimentação, ou a administração insuficiente pode interferir no sucesso do tratamento principalmente se este for de longa duração.

Tendo em vista que a antropometria é um dos métodos mais simples, não invasivos e objetivos para avaliação nutricional do paciente, com o propósito de verificar a adequação dos principais componentes corporais (Onis,1996), a utilização deste método para estimativa do peso corporal de pacientes acamados é descrita na literatura (Chumlea et al, 1988). No entanto, esta equação foi criada a partir das medidas de idosos americanos.

Com isso, a elaboração de uma equação baseada nas características da população hospitalizada brasileira seria mais apropriada para a estimativa de peso corporal destes pacientes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A antropometria avalia de forma estática os principais compartimentos corporais, gordura e músculo. Inclui as medidas do peso, altura, dobras cutâneas; e circunferências de membros (Bray et al 1978; Chumlea et al, 1985; Goulet, 1998; Jelliffe, 1997). Foi definida pela organização mundial da saúde como método simples, portátil e não invasivo para se conhecer as proporções e composição do corpo humano (Onis, 1996).

O peso é uma das medidas de maior facilidade de obtenção, e é utilizado não só para avaliação inicial do paciente como também para monitorização da evolução deste durante o tratamento. O peso reflete a reserva corporal, sendo que modificações neste podem refletir um balanço hídrico ou energético alterados. Além disso, esta medida fundamenta a elaboração de suporte nutricional e cálculos para doses farmacológicas (Gorstein et al, 1994).

Para os pacientes acamados e incapazes de deambular de forma temporária ou definitiva, os hospitais precisariam ser equipados com alternativas tecnológicas capazes de atender a esse requisito propedêutico. A disponibilidade de balanças capazes de realizar a pesagem no leito, não são uma realidade na maioria das instituições de saúde do país. Por isso, para estimar o peso pode ser utilizada, por exemplo, a fórmula proposta para idosos apresentada na tabela 1 (Chumlea et al, 1988).

O peso sugerido para idade e sexo pode ser obtido a partir dos padrões de referência que consideram sexo, altura, idade e ainda a estrutura óssea do indivíduo como a tabela do Metropolitan Life Insurance Company publicada em 1983 (Frisancho et al, 1984; Gorstein et al, 1994).

No entanto, uso do peso corporal na avaliação nutricional deve ser feito com atenção, pois as mudanças agudas no peso corporal refletem principalmente as variações no estado de hidratação e não alteração da massa celular (Detsky et al, 1987).

As mudanças de peso corporal ocorridas em determinado período só refletem a adequação da ingestão calórica se o estado de hidratação estiver adequado e constante. O peso corporal total pode ser influenciado pela presença de edema, ascite que levam ao aumento do fluido extra celular; além disso, a presença de tumores ou visceromegalias; podem mascarar as perdas tecido adiposo e massa muscular. A avaliação única do peso não permite avaliar o compartimento responsável pela variação (Detsky et al, 1987).

A porcentagem obtida da relação entre o peso atual e o peso usual reflete a velocidade das modificações na composição corporal. As perdas de 10% ou mais no peso corporal se correlacionam com um aumento da morbidade em pós-operatório e maior tempo de internação hospitalar (Blackburn, 1977). As perdas de peso variando entre 10 e 35% ocasionam grave diminuição da defesa imunológica do hospedeiro (Bistrian et al, 1977) e a redução da capacidade de cicatrização dos tecidos (Weinsier, 1979).

No entanto, o conhecimento do peso corporal como um todo não reflete a distribuição dos tecidos, por exemplo: tecidos musculares, adiposo e fluidos; e pode comprometer a interpretação do estado nutricional (McArdle et al, 1996).

TABELA 1

Equações sugeridas para estimar peso corporal de pacientes com mais de 65 anos (Chumlea et al, 1988)

Sexo	Equações
Feminino	P= (0,98 x CB) + (1,27 x CP) + (0,40 x PSe) + (0,87 x AJ)-62,35
Masculino	P= (1,73 x CB) + (0,98x CP) + (0,37 x PSe) + (1,16 x AJ) -81,69

CB = circunferência do braço (cm); CP= circunferência da panturrilha (cm); Pse= prega cutânea sub-escapular; AJ= Altura do joelho.

A composição corpórea tem importância na avaliação e monitorização dos indivíduos, principalmente com desnutrição aguda ou crônica, já que o estado nutricional está relacionado com a dieta específica, atividade física, doença associada e fatores genéticos (Brodie, 1998). Por exemplo, a perda progressiva de tecido livre de gordura está associada com o aumento de complicações clínicas, incluindo a diminuição da imunidade (Brodie, 1998). A avaliação da composição corporal baseia-se na separação do peso em diferentes compartimentos, cuja soma é igual ao peso total (Wang et al, 1992).

Em 1921, o antropólogo Matiegka descreveu, para a estimativa da composição corporal, o modelo de quatro componentes, que consistia no peso do esqueleto, da pele, do tecido subcutâneo e dos músculos esqueléticos (McArdle et al, 1996).

A maioria dos estudos subsequentes tentou subdividir o corpo em 2 compartimentos, peso livre de gordura e peso corporal representado por gordura. A composição corporal entendida em cinco divisões, foi proposta por Wang et al, 1992 e é composta pelos compartimentos: atômico, molecular, celular, tecidual e total.

O compartimento atômico compreende os elementos químicos sendo que 11 deles (O_2, C, H_2, N_2, Ca, P, K, Na, Cl, Mg) são responsáveis por 99% do peso corpóreo. O molecular é composto por cinco componentes, lípides, água, proteínas, glicogênio e minerais. O celular compreende as células (musculares, epiteliais, adipócitos e nervosas), fluidos extracelulares e sólidos extracelulares; e o sistema tecidual compreende, os tecidos: adiposo, muscular, órgãos e esqueleto e o entendimento de todos os compartimentos somados corresponde a totalidade do organismo que pode também ser estudada (Ellis, 2000).

A importância na modificação da composição corporal vem sendo objeto de vários estudos sendo que há aumento da mortalidade em indivíduos com diminuição da massa magra e aumento da gordura corporal (Heitmann et al, 2000).

A gordura corporal existe em 2 locais de reserva. O primeiro depósito é a gordura acumulada na medula óssea, sistema nervoso central e nos órgãos. Essa gordura é necessária para o funcionamento fisiológico normal do organismo. Nas mulheres está incluída a gordura específica ou característica do sexo. Outro depósito adiposo consiste naquela gordura acumulada no tecido adiposo visceral, que protege os vários órgãos internos dos traumatismos e o tecido adiposo subcutâneo que possui maior volume (McArdle et al, 1996).

Parte da composição corpórea de uma população humana normal e saudável é constituída por tecido adiposo, que equivale de 10 a 25% do peso corpóreo para o sexo masculino, e de 18 a 30% para o sexo feminino. Segundo Behnke, os padrões mínimos de magreza sem que as funções fisiológicas sejam afetadas correspondem ao percentual de gordura de 3 e 12% para homens e mulheres respectivamente (McArdle et al 1996).

A composição da amostra de tecido corporal livre de gordura possui uma densidade de aproximadamente 1,1 g/cm^3 , conteúdo hídrico de 73% e um conteúdo de potássio de 60 a 70 mmol/kg e 50 a 60 mmol/kg para homens e mulheres respectivamente. Enquanto a gordura armazenada no tecido adiposo possui uma densidade de 0,900 g/cm^3 (McArdle et al, 1996).

Teoricamente, a porção restante da composição corpórea que não é gordura constitui-se de massa corpórea magra (MCM), composta de 75 a 85% do peso corpóreo. Esta MCM contém pequena quantidade de gordura essencial 3%, e seus constituintes principais são: água, proteínas, glicogênio e minerais (Heymsfield, 1991).

A MCM traz informações importantes para o conhecimento das relações entre os compartimentos orgânicos. A MCM é constituída pela massa celular corpórea (MCC) e massa extra-celular corpórea (MEC). A MEC é o componente da massa corpórea sem gordura que existe no exterior das células; representa os elementos de transporte e sustentação do organismo: sólidos (esqueleto, colágeno, tendões e derme) e líquidos (plasma, água intra e

extracelular) (Brodie, 1998).

Em situações normais, a água corpórea total (ACT), corresponde a 73% da MCM. A quantidade de ACT varia de acordo com a MCM, a gordura corpórea e o estado de saúde do indivíduo. A ACT está distribuída entre dois compartimentos: água intra-celular (AIC) e água extra-celular (AEC), que podem variar de acordo com o sexo e a idade. Nas mulheres, há menor quantidade de AIC e maior percentagem de gordura corpórea enquanto que, com o envelhecimento, a AIC está diminuída em ambos os sexos (McArdle et al, 1996).

Os métodos mais utilizados para determinação da composição corporal são a antropometria (peso, altura, espessura de dobras cutâneas e circunferências); bioimpedância, densitometria que avaliam o compartimento molecular; ou a tomografia computadorizada e ressonância magnética, que avaliam o compartimento tecidual (Heymsfield, 2000).

O estabelecimento de fórmulas apropriadas para o cálculo da gordura corporal em indivíduos sadios e enfermos tem sido objetivo de vários estudos, como por exemplo de Prior et al (1997).

Em geral, considera-se o "padrão-ouro" para que se possa comparar medidas de espessura das dobras cutâneas o método de pesagem hidrostática, que utiliza o princípio de Arquimedes para determinar o volume corporal. Neste método, a avaliação de tecido adiposo é dada pela relação direta entre flutuação do indivíduo e gordura corporal. No entanto, esta técnica é de difícil aplicação em pacientes hospitalizados (Prior et al, 1997). Dentre os métodos, a medida da dobra cutânea, levando em consideração suas limitações, constitui o meio mais acurado, fácil e aceitável de estabelecer as reservas de gordura (Gorstein et al, 1994). As dobras cutâneas mais utilizadas são: tríciptal, bíciptal, suprailíaca, e subescapular. O somatório das espessuras dessas quatro dobras tem sido usado com boa exatidão e reprodutibilidade. Na prática diária, utiliza-se a espessura das dobras tricipitais e bicipitais (Durin & Womersley, 1974).

A avaliação da gordura corporal a partir das medidas de dobras

cutâneas baseia-se na suposição de que o tecido adiposo subcutâneo representa a proporção constante da gordura total do corpo; e que no local escolhido para a medida da dobra, a espessura do tecido representa a espessura média do tecido gorduroso subcutâneo (Vannucchi et al, 1996). As medidas das dobras cutâneas são úteis para avaliar as mudanças, em longo prazo, nas reservas de tecido adiposo subcutâneo, principalmente nos pacientes portadores de doenças crônicas ou em uso de terapia nutricional enteral ou parenteral por longos períodos (Bray, et al, 1978; Cronk & Roche, 1982).

As potenciais fontes de erro da mensuração das dobras cutâneas incluem desde a escolha do compasso e o treinamento do examinador até a dificuldade de pega da dobra diante da presença de edema, enfisema subcutâneo, dissecções venosas e trombose venosa (Himes et al, 1979).

Para avaliação da composição corporal e estimativa de reserva de musculatura através da antropometria, é necessário associar as medidas de dobras cutâneas às circunferências (Brodie, 1998). A circunferência total do braço (CTB) é o dado nutricional antropométrico recomendado pela Organização Mundial de Saúde para estimar a reserva protéica total (Gorstein et al, 1994). A crítica ao uso da circunferência total do braço é que esta não leva em consideração no seu cálculo a parte óssea, considerando que o braço e sua musculatura são circulares e quando na verdade são fusiformes (Heymsfield et al, 1982).

Vários estudos têm mostrado a relação entre a gordura intraabdominal e os processos metabólicos (Wajchenberg, 2000). A gordura abdominal é composta pela gordura subcutânea e a intraabdominal. O tecido adiposo intraabdominal está distribuído na gordura visceral ou intraperitoneal, mesentérica e retroperitonial (Wajchenberg, 2000). Os estudos de Fearland et al, 1989 e Pouliot et al, 1994 sugeriram que a medida da circunferência abdominal relaciona-se com o tecido adiposo visceral, alcançando uma correlação de 75%; o que sugere que esta circunferência, por ela mesma, possa ser utilizada para a medida de gordura

visceral.

Estes trabalhos indicaram ainda que mais de 90% da variação da circunferência abdominal pode ser explicada pela diferença no total de gordura corporal e acumulo de tecido adiposo visceral em ambos os sexos. Desta forma, a circunferência abdominal foi o índice preferido frente à medida da relação entre circunferência da cintura e circunferência do quadril para estimar a gordura abdominal e a sua relação com o risco cardiovascular, (triglicerides plasmáticos, lipoproteína de alta densidade, glicose de jejum). Outro dado destes estudos foi a relação entre o aumento da gordura visceral com a idade em ambos os sexos (Wajchenberg, 2000).

Considerando-se que a antropometria faz a associação de medidas para avaliação das reservas musculares e de gordura, foram desenvolvidas fórmulas envolvendo dobras e circunferências para estimativas de área de gordura e muscular do braço. A área de gordura do braço é obtida de uma equação que considera o membro superior com o compartimento muscular circular e a gordura simetricamente distribuída (Frisancho, 1981). O índice do gordura do braço foi proposto por Vannucchi et al, 1992, como uma medida antropométrica alternativa para avaliação nutricional de pacientes acamados. E neste índice é considerada a relação entre comprimento do braço e dobra cutânea triciptal.

A circunferência muscular do braço avalia a reserva muscular sem que seja corrigida a área do osso. É obtida a partir dos valores obtidos da circunferência total do braço (CTB) e da dobra cutânea tricipital (DCT) (Heymsfield, 2003).

A área muscular do braço pode ser determinada utilizando-se uma equação que considera a circunferência muscular do braço, descontando-se a camada de gordura e não levando em consideração a massa do osso central por essa ser constante. A equação utilizada será demonstrada na metodologia do trabalho (Frisancho, 1981).

O índice de massa corporal (IMC), ou também chamado índice de

Quetelet, é obtido da razão entre o peso atual (kg)e o quadrado da altura (em metros): $IMC=P/A^2$. Esta medida é freqüentemente utilizada na prática clínica e em pesquisas para avaliar a normalidade do peso de um indivíduo. A importância deste índice é a facilidade em obtê-lo, e os cálculos baseados nos valores do peso ideal sugerem que o IMC para homens e mulheres saudáveis, segundo a OMS (1995), estão relacionados com menores índices de mortalidade e morbidade (Cronk & Roche, 1982). As referências para peso ideal são geralmente observadas nas distribuições populacionais. Várias publicações ao longo dos últimos 50 anos têm proposto padrões para o IMC (Kuczmarski, 2000). A limitação deste índice é que o mesmo não considera a composição corporal, sendo que a possibilidade de considerar um indivíduo musculoso como sobrepeso ou obeso, ao utilizar os padrões de normalidade de IMC, se aplica particularmente aos atletas (Geisser et al, 1985). Por isso, a organização mundial da saúde recomenda o uso combinado do IMC com as obras cutâneas (Onis, 1996).

Outro método para avaliação da composição corporal é a bioimpedância, que foi difundida depois dos primeiros estudos de Thomasset, (1962) e Hoffer e colaboradores (1969). A avaliação da composição corpórea através da BIA é feita pela passagem de uma corrente elétrica de baixa amplitude e de alta freqüência mensurando resistência (Re), reactância (Xc), impedância (Z) e o ângulo de fase (ϕ) (Heymsfield, 1997; Lukasky et al, 1985). A passagem da corrente elétrica por um condutor vai depender do volume do condutor, o corpo; o comprimento do condutor, que corresponde à altura e sua impedância, que reflete a resistência a passagem de uma corrente elétrica. Portanto, a impedância é diretamente proprocional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional ao diâmetro do condutor (Kushner, 1992). Quando esta corrente é aplicada a um corpo humano há sempre uma oposição ao fluxo, chamada resistência Re, que está inversamente proporcional à condutividade (condutância), ou seja, é a propriedade que uma substância possui de permitir a

passagem de corrente elétrica na presença de diferença de tensão (Brodie, 1998; Ellis, 2000).

A relação entre corrente, tensão e resistência é chamada de “lei de Ohm”, que aplicada à eletricidade integra as variáveis: Re = V/I, onde: Re = resistência (Ohms, Ω); V = voltagem ou queda de voltagem aplicada (Volts, V); I = intensidade da corrente (Ampère, A). Se o corpo for homogêneo, esta oposição será somente resistiva (Re), mas se nele houver capacitores (condensadores), haverá uma outra fonte de oposição ao fluxo denominada reatância (Xc, Ω). Capacitores ou condensadores são estruturas formadas por duas placas condutoras que limitam um meio não condutor, com a finalidade de acumular eletricidade, isto é, concentrar elétrons. Teoricamente a reatância é a medida da capacidade de capacitância da membrana celular (quantidade de carga elétrica estocada no corpo) (Brodie, 1998; Ellis, 2000).

Como o corpo humano não é homogêneo, seus capacitores podem ser representados pela estrutura típica das membranas celulares: duas capas (uma interna voltada para o citoplasma e outra externa voltada para o meio extracelular), ambas com intensa atividade biológica e condutora (hidrofílicas), limitando uma estrutura não condutora fosfolipídica (hidrofóbica) (Brodie, 1998; Ellis, 2000). A Reatância (Xc) reflete o desempenho dinâmico da estrutura ou massa biológicamente ativa das membranas celulares. Simplificando a Xc se relaciona com o balanço hídrico extra e intracelular, estando numa dependência normal da membrana celular (Brodie, 1998; Ellis, 2000).

Os tecidos magros são altamente condutores de corrente elétrica, por conter grande quantidade de água e eletrólitos, portanto apresentam baixa resistência. Por outro lado, gordura e osso, são pobres condutores, com menor quantidade de fluidos e eletrólitos e maior resistência elétrica. A resistência é inversamente proporcional à quantidade de fluidos (Brodie, 1998; Ellis, 2000).

Os elementos da estrutura tecidual considerados mais importantes incluem o tamanho e o volume da célula, capacitância da membrana e a

condutividade do meio intra e extracelular (Chumlea & Baugmatner, 1990).

A passagem de corrente elétrica pela célula esta na dependência de sua freqüência porque as membranas das células são pobres condutores, mas bons capacitores. Com corrente de baixa freqüência as células não são bons condutores e a corrente flui principalmente através dos espaços extracelulares. Em altas freqüências a corrente passa imediatamente através da membrana celular porque sua reatância é pequena, e flui através dos espaços intracelulares (Chumlea & Baugmgartner, 1990). A bioimpedância corpórea baseia-se no fato de que Z (impedância) relaciona-se ao volume do corpo como um condutor, onde há uma correlação entre água total e massa não gordurosa, então a Re varia com a altura sendo demonstrada pela seguinte fórmula: A^2 (cm) /Re (Lukaski et al, 1985). Desta maneira, tanto Z como Re tem seus valores maiores em massa gordurosa anidra, comparando-se com o tecido magro (massa biologicamente ativa), que praticamente contém toda água corpórea com eletrólitos, sendo altamente condutiva e com baixa resistência (Kushner, 1996).

Depois de obtidos os valores de resistência e reatância os mesmos podem ser utilizados para estimativa da composição corporal (tabela 2):

TABELA 2

Equações preditivas de massa magra.

	Fórmula	Idade
Segal et al	MM= 6,493 +0,4936 (E^2/Re) + 0,332(P) (M)	7-62
	MM= 5,091 +0,6483 (E^2/Re) + 0,169(P) (F)	
Kyle et al	MM = -4.104 + 0,518(E^2/Re) + 0,231(P) + 0,130(Xc) + 4,229 (S)	0-94

MM = massa magra; ML = massa lipídica; DC = densidade corporal; P= peso, E = estatura; Re = resistência; Z = impedância; I = idade (anos); M= masculino; F= feminino, S= sexo (mulheres= 0; homens= 1).

Estudos clínicos têm sido conduzidos com o intuito de validar os princípios físicos da BIA na mensuração e avaliação do estado nutricional, através de equações de regressão linear, obtidas em comparação aos métodos padrões de aferição da composição corpórea, tais como: densitometria óssea (DEXA) (Lorenzo et al, 1998), tomografia computadorizada, análise de ativação de nêutrons, diluição isotópica, ressonância magnética e pesagem hidrostática. Os resultados apontam excelentes valores de correlação entre as medidas obtidas por BIA e os métodos padrões de avaliação da composição corpórea (Ellis, 2000). Na prática clínica a mensuração da água corpórea total pela BIA seja em pessoas saudáveis ou até com algumas enfermidades (diabetes, obesidade leve ou moderada), apresenta coeficiente de correlação, que varia de 0,74 a 0,98 aproximadamente. Por outro lado, a sua precisão é questionada quando aplicada em pacientes críticos e/ou na presença da desnutrição grave (Kotler et al, 1996).

A resistência varia inversamente com a quantidade de eletrólitos e líquidos do organismo. Logo, a resistência pode ser utilizada como dado indicativo do balanço hídrico, na monitorização de métodos dialíticos, da ação de drogas e substâncias que alteram o equilíbrio nos diferentes compartimentos. Valores baixos de resistência podem indicar hiper-hidratação, insuficiência renal, ascite, insuficiência cardíaca, etc (Chumlea, 1990).

A reatância está relacionada com a passagem da corrente através da membrana celular, ao refletir o desempenho dinâmico da estrutura e da massa biologicamente ativa das membranas celulares (Chumlea, 1990). Na desnutrição e em pacientes críticos, o valor da reatância é baixo, com retenção de fluídos extracelulares (Simons et al, 1996). Em pacientes sob tratamento hemodialítico, observou-se a correlação entre baixo valor da reatância e morbidade (Chertow et al, 1995). Maggiore et al, 1996, realizaram a bioimpedância em pacientes submetidos à hemodiálise, e correlacionaram a diminuição dos valores da reatância com o aumento da mortalidade.

Em pacientes críticos, Mattar et al, 1995, observaram alterações

importantes da impedância corpórea. Os valores da reatância e o ângulo de fase estiveram baixos em pacientes críticos sépticos que faleceram.

A importância da avaliação nutricional abrange mais que o a realização de medidas antropométricas e a biompedância. No entanto, a avaliação através deste método ajuda na análise da composição corporal destes, além de fornecerem dados objetivos para acompanhamento e planejamento da conduta dietoterápica. Dentre as medidas os dados de maior uso na prática são o peso e altura, ambos fundamentam as estratégias de terapia nutricional para manutenção e recuperação do estado nutricional.

3 OBJETIVO GERAL

Elaborar equações para estimativa de peso e altura corporal a partir de medidas antropométricas e bioimpedância elétrica, em pacientes hospitalizados.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

a) Coletar medidas antropométricas diversas (circunferências, dobras, comprimentos, peso e altura);

b) Verificar se as fórmulas propostas na literatura para estimativa de peso e altura podem ser aplicadas na população hospitalizada;

c) Elaborar equações para estimativa de peso corporal utilizando medidas antropométricas e bioimpedância;

d) Comparar pesos estimados pelas equações com o peso aferido;

e) Elaborar equações para estimativa da altura utilizando medidas antropométricas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Pela manhã os pacientes internados nas enfermarias do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto - USP foram convidados a participar do presente trabalho. Após a aceitação e assinatura do termo de consentimento os sujeitos da pesquisa foram questionados quanto grau de escolaridade. Foi então solicitado que os mesmos esvaziassem a bexiga. Enquanto isso dados como: registro, sexo, idade e clínica de internação foram coletados nos prontuários dos mesmos.

As medidas da altura e peso foram realizadas na balança da enfermaria, enquanto que as demais medidas: altura do joelho, comprimento do braço, circunferência da panturrilha, circunferência do braço, circunferência abdominal, envergadura, dobra cutânea bicipital, tricipital, supra- ilíaca, sub- escapular, medida do músculo adutor do polegar e a bioimpedância elétrica; foram realizadas no leito do paciente.

Os pacientes foram avaliados uma única vez por dois examinadores treinados. Todas as medidas foram realizadas em triplicata. E a média dos valores obtidos foi então armazenada em planilhas. Ao fim da coleta de dados os resultados foram analisados por programas específicos de estatística.

4.2 AMOSTRA

O estudo foi realizado em pacientes internados nas enfermarias do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Foram avaliados pacientes de ambos os sexos com idade superior a 18 anos (anexos 9 e 10).

Os voluntários foram identificados pelo registro, idade, sexo, questionados a respeito da escolaridade. A doença de base e a avaliação física foram coletadas dos dados contidos nos prontuários.

A doença de base do paciente foi documentada segundo respectiva especialidade clínica pela qual estava internado. Sem considerar o tempo de internação hospitalar. Os pacientes foram divididos segundo a doença e grau de instrução (tabela 3). O tamanho amostral foi calculado a partir do número de leitos desta instituição, respeitando a proporcionalidade de ocupação segundo sexo e idade.

4.2.1 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo pacientes com membros amputados ou mobilizados, acamados, gestantes e puérperas; e pacientes com edema e/ou ascite, com hidratação endovenosa devido à dificuldade de realização das medidas.

TABELA 3

Classificação segundo clínica de internação e grau de escolaridade

Clínica	Grau de instrução
1. Oftalmologia	1. Sem instrução
2. Otorrinolaringologia	2. Ensino fundamental incompleto
3. Ortopedia	3. Ensino fundamental completo
4. Cardiologia	4. Ensino médio incompleto
5. Pneumologia	5. Ensino médio completo
6. Nefrologia	6. Ensino médio técnico completo
7. Gastroenterologia	7. Ensino superior incompleto
8. Infectologia	8. Ensino superior completo
9. Endocrinologia	
10. Nutrologia	
11. Imunologia	
12. Dermatologia	
13. Cirurgia do aparelho digestivo	
14. Cirurgia do tórax	

4.3 ANTROPOMETRIA

Foram realizadas nos 222 sujeitos desta pesquisa as seguintes medidas antropométricas: peso, altura, altura do joelho, comprimento do braço, circunferência da panturrilha, circunferência do braço, circunferência abdominal, envergadura, dobra cutânea bicipital, tricipital, supra- ilíaca, sub- escapular, medida do músculo adutor do polegar.

As medidas foram feitas na parte direita do corpo dos pacientes por dois examinadores treinados, com os pacientes em decúbito dorsal, independendo do membro dominante dos mesmos. Todas as medidas foram realizadas no período da manhã após o esvaziamento da bexiga e com o paciente em jejum por no mínimo 4 horas.

4.3.1 Peso corporal

O peso foi aferido segundo descrito por Heymsfield, 2003. O peso corporal (kg) foi aferido em balança plataforma Filizola®, pela manhã em jejum sem sapatos, após o esvaziamento da bexiga, e com as vestimentas do hospital. O peso da roupa hospitalar foi subtraído do peso total para obter o peso nu.

4.3.2 Altura

A altura (m) foi aferida em antropômetro ou régua de 2 metros durante a medição o paciente estava descalço e ereto, com o pescoço e a cabeça no mesmo alinhamento do tronco (Heymsfield, 2003).

4.3.3 Comprimento do Braço

O comprimento do braço foi medido no braço direito, estando o paciente com o antebraço fletido em noventa graus, com o uso de fita métrica,

sendo feita a medida entre a ponta do processo acromial da escápula e o processo olécrano da ulna, com a fita métrica em face lateral do braço. Neste momento foi marcado o ponto médio para aferição das medidas de dobra cutânea e circunferência braquial (Heymsfield, 2003).

4.3.4 Circunferências

Para as medidas de circunferências e comprimentos foi utilizada fita métrica inextensível com resolução de 0,1 cm, a fita métrica foi mantida em posição horizontal.

4.3.5 Circunferência do Braço

A circunferência do braço é medida no ponto médio do tamanho do braço e foi feita em braço direito, estando o paciente com o braço levemente abduzido, com o uso da fita métrica já descrita (Frisancho, 1981). Foram utilizados os valores de referência descritos no anexo1.

4.3.6 Circunferência da panturrilha

A circunferência da panturrilha foi feita com o paciente com a coxa fletida de forma que a perna fique paralela ao leito, e foi usada fita métrica, com cuidado para não pressionar por demais a panturrilha, e foi feita no ponto mais proeminente da musculatura da panturrilha (Chumlea et al, 1988).

4.3.7 Circunferência Abdominal

A circunferência abdominal foi feita também com o paciente em decúbito dorsal, em um ponto médio entre a espinha ilíaca ântero - superior e o rebordo costal, em face lateral do abdome, e fita métrica poderá coincidir aproximadamente com a cicatriz umbilical do paciente (Heymsfield, 2003).

As III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001) indicaram como limítrofes as circunferências abdominais de 88 cm e 102 cm, para mulheres e homens respectivamente para risco de doença aterosclerótica.

4.3.7 Altura do joelho

A medida da altura do joelho foi obtida com o paciente em posição supina como joelho dobrado em ângulo de 90° e o comprimento foi medido entre a planta do pé e a superfície anterior da perna na altura do joelho; utilizando antrôpometro pediátrico (Chumlea et al, 1985).

4.3.8 Meia envergadura

A envergadura do braço é medida com os braços do paciente estendidos em ângulo de 90° com o corpo. À distância entre os dedos médios de uma mão e outra foi feita com fita métrica inextensível. Neste trabalho utilizou-se o método alternativo da medida da extensão de um único braço até o externo e multiplicou-se por 2 (Mitchell & Lipschitz, 1982).

4.3.9 Dobras cutâneas

O uso das dobras cutâneas (pregas) é citado em vários trabalhos da literatura como importante técnica na avaliação do estado nutricional e é um método amplamente divulgado no meio científico (Onis, 1996).

As medidas das dobras cutâneas foram realizadas com compasso calibrado com pressão constante de 10 g/mm^2, posicionados a cerca de 1 cm distal do pinçamento do polegar com o indicador, a meio caminho entre o ápice e a base da dobra cutânea. Durante o período de medição a dobra manteve-se sendo suportada pelos dedos do examinador. A leitura do compasso foi feita após 2

segundos da aplicação com aproximação de 0,5 mm. As leituras foram feitas em triplicata até que concordem em 1 mm, sendo considerado como medida final, em milimetros, a média de três leituras (Heymsfield, 2003).

A medida da dobra cutânea bicipital (DCB) foi realizada na face anterior do braço, diretamente acima da fossa cubital, ao mesmo nível da circunferência medial do braço. O braço estava relaxado ao lado do tronco do paciente e a crista da prega deve correr paralela ao eixo longo do braço puxando-se a pele e o tecido subcutâneo que recobrem o bíceps (Durnin & Womersley 1974).

A medida da dobra cutânea tricipital (DCT) foi feita da mesma forma que a dobra bicipital mas na face posterior do braço direito (Frisancho, 1981). As medidas obtidas foram comparadas aos valores de referência (anexo5).

A dobra cutânea sub-escapular (DCSE) foi mensurada em centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula, com o ombro e braço do paciente relaxados, a dobra deve correr paralela às linhas naturais de clivagem da pele, usualmente uma linha cerca de 45° da horizontal estendendo-se para cima da superfície inferior da escápula, e puxa – se a pele e tecido subcutâneo, de modo que os mesmos estejam aproximadamente paralelos à linha que mede a circunferência abdominal, e deverá ser feita em membro superior direito (Durnin & Womersley 1974).

A medida da dobra cutânea supra - ilíaca (DCSI) foi realizada na porção direita do abdome, acima um a dois centímetros da espinha ilíaca ântero superior, na linha axial média. A crista desta prega deve correr horizontal devendo ser pega pele e tecido subcutâneo (Heymsfield, 2003).

4.3.10 Medida da espessura do músculo adutor do polegar

Com o indivíduo sentado com a mão direita repousando sobre o joelho, cotovelo em ângulo de aproximadamente noventa graus sobre o membro inferior

homolateral, foi utilizado o paquímetro de Lange exercendo uma pressão contínua de 10g/mm^2 para pinçar o músculo adutor no vértice de um triângulo imaginário formado pela extensão do polegar e indicador. A média de três aferições foi considerada como a medida da espessura, em milimetros, do músculo adutor do polegar (Gerude, 2003).

4.4 BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

A bioimpedânciometria foi realizada utilizando-se o aparelho Quantum BIA 101 Q – RJL Systems, Michigan, USA que usa uma corrente de 800 microampéres e 50 khz.

Os indivíduos submetidos a bioimpedância estavam em jejum por no mínimo 4 horas, sem hidratação venosa.

Foi realizada medida corporal com os eletrodos colocados no pé e tornozelo; na mão e no pulso (Baugmgartner et al, 1989). Após a conexão dos cabos aos respectivos eletrodos foi ligada a corrente elétrica.

Quando se aplica a corrente elétrica alternada no corpo humano é gerada uma oposição por R e Xc originando-se uma resultante chamada impedância (Z, Ω). Em bases vetoriais R, Xc e Z são regidas pelo teorema de Pitágoras $Z^2 = Xc^2 + R^2$. O ângulo entre R e Xc é denominado ângulo de fase (Φ), que em extremos da biologia humana varia entre 5 e 15° , sendo calculado pela formula: Φ = arco de tangente (Xc/R); se o resultado for expresso em radianos, em vez de graus (°), multiplica-se o valor obtido por (180/π), ou aproximadamente 57,296, para transformar-se radiano em graus. Quando o Φ está aumentado, associa-se com adequado estado de saúde e a Xc é alta; se o Φ está baixo associa-se com existência ou agravamento da doença e consiste com baixa Xc e morte celular (Brodie, 1998; Ellis, 2000).

4.5 MEDIDAS CALCULADAS

4.5.1 Índice de massa corporal

O índice de massa corporal (IMC), ou também chamado índice de Quetelet, é obtido da razão entre o peso atual medido em quilogramas e a altura medida em metros elevada ao quadrado: $IMC=P/A^2$. Atualmente utiliza-se a classificação da OMS, 1995 para avaliação (anexo 6).

4.5.2 Área de Gordura do Braço

Na estimativa da área de gordura do braço utiliza-se uma combinação de dobras cutâneas de membros com a respectiva circunferência (Frisancho, 1981). Os valores de referência para comparação estão no anexo4.

$$AGB\ (mm^2) = CB \times DCT/2 - (\pi \times (DCT)^2)/4$$

CB = circunferência do braço (mm)
DCT = dobra cutânea tricipital (mm)

4.5.3 Índice de gordura do braço

Para calcular o índice de gordura do braço (IGB) utiliza-se a medida do comprimento do braço e a medida da dobra cutânea tricipital (Vannucchi, et al, 1992).

$$IGB = DCT/CoB^2$$

DCT = dobra cutânea tricipital (mm)
CoB - Comprimento do braço (dm)

4.5.4 Circunferência muscular do braço

Estima compartimento protéico, a partir da utilização conjunta circunferência e da dobra cutânea tricipital (Frisancho, 1981).Os obtidos foram

comparados aos valores de referência (anexo2).

$$CMB = CB - (\pi \times DCT)$$

CB = circunferência do braço (cm)
DCT = dobra cutânea tricipital (cm)

4.5.5 Área muscular do braço

Na desnutrição a modificação na área muscular é proporcionalmente maior do que na circunferência, obtida desconsiderando osso (entendido como uma constante) ou corrigida (Frisancho, 1981).

$$AMB\ (mm^2) = \frac{(CB - (\pi \times DCT))^2}{4\pi} - 10 \quad \Rightarrow \text{homens}$$

$$\frac{(CB - (\pi \times DCT))^2}{4\pi} - 6{,}5 \quad \Rightarrow \text{mulheres}$$

Os valores obtidos para as medidas de área de gordura do braço, área muscular do braço, circunferência do braço; dobra cutânea tricipital devem ser comparados com percentis ou avaliados como percentuais do padrão (anexo 3).

4.5.6 Estimativa do peso corporal

O peso foi calculado a partir das fórmulas sugeridas por Chumlea et al, 1988 para estimativa de peso de idosos.

Masculino P= (1,73 x CB) + (0,98 x CP) + (0,37 x DCSE) + (1,16 x AJ)-81,69
Feminino P= (0,98 x CB) + (1,27 x CP) + (0,40 x DCSE) + (0,87 x AJ) -62,35

CB = circunferência do braço (cm); CP= circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea sub-escapular; AJ= Altura do joelho.

4.5.7 Estimativas de altura

A medida da altura do joelho foi então aplicada nas fórmulas sugeridas por Chumlea et al, 1985 para estimativa da altura:

Feminino $A = 84,88 - (0,24 \times I) + (1,83 \times AJ)$

Masculino $A = 64,19 - (0,04 \times I) + (2,02 \times AJ)$

AJ= Altura do joelho, I = idade, A = altura

4.5.8 Estimativa de gordura corporal

4.5.8.1 Somatório de dobras cutâneas

Através do somatório das 4 pregas (triciptal, biciptal, suprailíaca e subescapular) considerando sexo e idade é possível estimar a gordura corporal utilizando a tabela de referência de Durnin e Womersley, 1974.

4.5.8.2 Bioimpedância elétrica

A partir da resistência dada pelo exame de bioimpedância foi possível calcular a massa livre de gordura (MLG) e gordura corporal (GC) utilizando as seguintes equações (tabela 5).

TABELA 4

Equações preditivas de massa magra.

	Equações	Idade
Segal et al, 1988	MM= 6,493 +0,4936 (E^2/R) + 0,332(P) (M)	7-62
	MM= 5,091 +0,6483 (E^2/R) + 0,169(P) (F)	
Kyle et al,2001	MM = -4.104 + 0,518(E^2/R) + 0,231(P) + 0,130(Xc) + 4,229 (S)	20-94

MM = massa magra; P= peso, E = estatura; R = resistência; Xc= reactância; I = idade (anos); M= masculino; F= feminino , S= sexo (mulheres = 0; homens = 1).

4.6 CÁLCULO DA EQUAÇÃO PARA PREDIZER O PESO E ALTURA CORPORAL

Para a formulação da equação de estimativa do peso corporal foi utilizado o método estatístico de regressão linear múltipla. Este método consiste no ajuste de uma função ao conjunto de pontos definido por variáveis quantitativas de modo que a distância entre a função e os pontos sejam mínimos.

O primeiro passo deste método é o estudo da covariância e correlação para identificar se existe relação entre as variáveis. A relação entre duas variáveis será representada por uma função ($y = a + bx$).

O segundo passo, é obter uma equação que represente a função de causalidade entre duas variáveis, realizando-se o ajuste de uma curva aos dados existentes.

Na regressão linear uma reta será ajustada ao conjunto de pontos dados, de maneira que as distâncias entre estes pontos e a reta seja a menor possível.

A regressão linear múltipla compreende este mesmo processo em função de mais de 2 variáveis dependentes (Zar, 1987). Exemplo de cálculo no anexo 11.

A análise dos resíduos foi realizada a partir das diferenças encontradas entre os pesos reais e estimados pelas equações, sendo que os limites máximos e mínimos estipulados foram os percentis 2,5 e 97,5.

E a comparação das médias foi feita pelo teste de Turkey.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Neste trabalho foram realizadas avaliações antropométricas de 222 pacientes internados nas enfermarias do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP. Em 22 destes pacientes não foi possível realizar a bioimpedância, por isso foram excluídos dos cálculos e estimativas que requeriam os dados pelo exame oferecido. Os valores médios para as medidas, o desvio padrão e a distribuição por sexo são descritas na tabela 5.

Destes pacientes 48% eram do sexo feminino e 52% do sexo masculino. A idade média da amostra foi de 49 anos com o desvio padrão de 16 anos. Sem diferença significativa entre os sexos.

Entre as medidas realizadas o peso médio da amostra foi de 64 kg com desvio padrão de 15 kg sendo a média de peso das mulheres, 60,5 kg, significativamente menor que a média masculina; 67,5kg.

A altura média foi de 162 cm com desvio padrão de 9 cm, e apresentou-se significativamente superior no sexo masculino, 168 cm, quando comparado ao sexo feminino, 156 cm.

O comprimento do braço teve uma média de 36 cm para amostra total; e quando avaliada por sexo, a média para o sexo feminino, 35 cm, foi significativamente menor que o para o sexo masculino, 38 cm. As circunferências do braço e da panturrilha tiveram médias iguais para ambos os sexos, 28 e 33 cm respectivamente.

A média da circunferência abdominal para a amostra foi de 87 cm; e de 86 e 88 cm para os sexos feminino e masculino respectivamente.

As médias das dobras cutâneas foram significativamente superiores no sexo feminino quando comparadas ao sexo masculino; sendo dobra cutânea triciptal com média de 21 e 12 mm; dobra cutânea bicipital: 13 e 7 mm; dobra

cutânea subescapular 18 e 15 mm; dobra cutânea suprailíaca: 21 e 16 mm, para os sexos feminino e masculino respectivamente.

A medida do músculo adutor do polegar apresentou-se significativamente maior para o sexo masculino 11,5 mm, que para o sexo feminino; 9,5 mm. Sendo a média para amostra total foi igual a 10,5 mm.

As medidas de meia envergadura e altura do joelho foram significativamente maiores para os homens: 86 e 52,5 cm quando comparados com o sexo feminino: 79 e 48 cm respectivamente.

A média da resistência e a reactância, em 200 pacientes, foram significativamente superiores nos pacientes do sexo feminino, 666 e 64, quando comparados ao sexo masculino, 566 e 59. Já a impedância, 672 e 569 respectivamente. Enquanto o ângulo de fase médio foi de 5,5 para as mulheres e 6 para os homens.

Dentre as medidas derivadas a média da circunferência muscular do braço, foi significativamente superior nos pacientes do sexo masculino 24 cm quando comparado ao sexo feminino; 21 cm.

No entanto, a média da área muscular do braço foi superior nos pacientes do sexo feminino quando comparados ao sexo masculino, 4693 e 3609 mm^2 respectivamente. Já a área de gordura do braço teve médias significativamente diferentes para mulheres e homens 2637 mm^2 1706 mm^2, respectivamente.

A média do índice de gordura do braço da amostra foi de 1,3 mm/dm^2 com desvio padrão de 0,8. Quando avaliados os sexos separadamente as mulheres apresentaram médias significativamente maiores ,1,73 mm/dm^2 , que os homens 0,9 mm/dm^2.

O índice de massa corporal médio da amostra foi de 24 kg/m^2, Sendo superior para o sexo feminino, 24,5 kg/m^2 quando comparado ao sexo masculino 23,8 kg/m^2.

TABELA 5

Características da amostra, médias e desvios padrões das medidas realizadas

	Total	Feminino	Masculino
Amostra (n)	222	106 (48%)	116 (52%)
Idade (anos)	49 (±16)	47 (±17)	50 (±15)
Peso (kg)	63,5 (± 15,0)	60,5 (±15,0)*	67,5 (±14,0)*
Altura (cm)	162 (±9)	156 (±7)*	168 (±7)*
Comprimento Braço (cm)	36 (±4)	35 (±2)*	38 (±5)*
Circunferência Braço (cm)	28 (±5)	28 (±5)	28 (±5)
Circunferência Abdominal (cm)	87 (±15)	86 (±16)	88 (±13)
Circunferência Panturrilha (cm)	33 (±5)	33 (±5)	33,0 (±4)
DCT (mm)	16 (±9)	21 (±9)*	12 (±7)*
DCB (mm)	10 (±7)	13 (±7)*	7 (±6)*
DCSE (mm)	17 (±9)	18 (±10)*	15 (±8)*
DCSI (mm)	18 (±10)	21 (±11)*	16(±10)*
MAP (mm)	10,5 (±4,0)	9,5 (±3,0)*	11,5 (±4,0)*
Meia envergadura (cm)	82,5 (±5,0)	79,0 (± 5,0)*	86,0 (±3,5)*
Altura do joelho (cm)	50,5 (± 3,5)	48,0 (±3,0)*	52,5 (±3,0)*
Resistência (Ω)	614 (±125)	666 (±123)*	566 (±106)*
Reactância (Ω)	62 (±16)	64 (±14)*	59 (±17)*
Ângulo de fase (^{o})	6,0 (±1,5)	5,5 (±1,5)	6,0 (±1,5)
Impedância	614 (±125)	672 (±121)*	569 (±106)*
CMB (cm)	22 (±4)	21 (±4)*	24 (±3)*
AMB (mm^2)	4173 (±1450)	3609 (±1162)	4693 (±1516)
AGB (mm^2)	2149 (±1350)	2637 (±1437)*	1706 (±1091)*
IGB (mm/dm^2)	1,3(±0,8)	1,73 (±0,8)*	0,9(±0,5)*
IMC (kg/m^2)	24 (±5)	24,5 (±6)	24(±4)

DCT = dobra cutânea triciptal; DCB= dobra cutânea bicipital; DCSE = dobra cutânea subescapular; DCSI = dobra cutânea suprailíaca; MAP = músculo adutor do polegar; CMB = circunferência muscular do braço; AMB = área muscular do braço; AGB = área de gordura do braço; IGB = índice de gordura do braço; IMC = índice de massa corporal.* $p < 0,05$.

Quanto a distribuição da amostra segundo a especialidade clínica pela qual o paciente estava internado, a maior parte dos pacientes avaliados estava internada pela cardiologia e pela cirurgia do aparelho digestivo com 14% cada. Seguida da oftalmologia e da pneumologia com 13,5 e 10% dos casos respectivamente. As especialidades clínicas, otorrinolaringologia, ortopedia, nefrologia, infectologia, endocrinologia, nutrologia, dermatologia e a cirurgia do tórax variaram entre 7 e 2 % da amostra estudada (tabela 6).

A maior parte dos pacientes avaliados; 42 % possuíam o grau de instrução correspondente ao ensino fundamental incompleto. Sendo que 11% relataram não terem freqüentado a escola. Cerca de 19,5% concluíram o ensino fundamental; 11% o ensino médio; 5,5 % o ensino médio técnico e 3% o ensino superior (tabela 7).

Quando comparados o IMC (tabela 8) dos pacientes de acordo com o sexo pela classificação sugerida pela OMS, o sexo feminino apresentou maior número de pacientes com obesidade, 17,4%, quando comparados ao sexo masculino, 10, 4%.

No entanto, o sobrepeso foi superior no sexo masculino; 30,4%, quando comparado ao sexo feminino; 24,5 %. A maioria dos pacientes, de ambos os sexos, estava com IMC correspondentes à normalidade e cerca de 11,3 e 12,3% dos pacientes do sexo masculino e feminino respectivamente estavam classificados como algum grau de magreza.

Quando comparadas às medidas de circunferência do braço com os padrões de referência no sexo masculino 43% dos indivíduos tinham medida inferior ao percentil 10, e cerca de 5% apresentaram esta medida superior ao percentil 90, enquanto que para o sexo feminino encontrou-se 18% com medida inferior ao percentil 10 e 7 % com medida superior ao percentil 90 para idade correspondente.

Para circunferência muscular do braço 59% dos indivíduos do sexo masculino e 25% do sexo feminino apresentaram medidas inferiores ao percentil

10. Enquanto que 4% dos homens e 10% das mulheres apresentaram medidas superiores as correspondentes ao percentil 90 para a idade. Semelhante aos valores encontrados para a área muscular do braço com 60 e24% valores abaixo do percentil 10; e 5 e 10% com área superior ao percentil 90, para homens e mulheres respectivamente.

Quando comparadas as dobras cutâneas tricipitais aos padrões de referência encontraram-se abaixo do percentil 10: 16% e 17% e acima do percentil 90: 18% e 10% dos indivíduos do sexo masculino e feminino respectivamente.

Para área de gordura do braço quando comparados aos padrões de referência para idade e sexo, encontraram-se: valores menores que o percentil 10 para 26 e 24% dos voluntários do sexo masculino e feminino respectivamente. Enquanto que apresentaram áreas de gorduras superiores ao percentil 90, 10% dos homens e 3% das mulheres.

TABELA 6

Distribuição dos pacientes segundo clínica de internação

Clínica	
Cardiologia	14,0 %
Cirurgia do aparelho digestivo	14,0 %
Cirurgia do tórax	7,0 %
Dermatologia	4,0 %
Endocrinologia	3,0 %
Gastroenterologia	3,5 %
Imunologia	2,0 %
Infectologia	5,0 %
Nefrologia	6,0 %
Nutrologia	4,5 %
Oftalmologia	13,5 %
Ortopedia	8,5 %
Otorrinolaringologia	5,0 %
Pneumologia	10,0 %

TABELA 7

Grau de instrução dos pacientes avaliados

Escolaridade	
Sem instrução	11,0 %
Ensino fundamental incompleto	42,0 %
Ensino fundamental completo	19,5 %
Ensino médio incompleto	6,0 %
Ensino médio completo	11,0 %
Ensino médio técnico completo	5,5 %
Ensino superior incompleto	2,0 %
Ensino superior completo	3,0 %

TABELA 8

Índice de massa corporal segundo sexo

IMC (kg/m^2)	Masculino (%)	Feminino(%)
>40	0,0	0,9
35 – 39,9	0,8	3,8
30 -34,9	9,6	13,2
25,1 – 29,9	30,4	24,5
18,5-24,9	47,8	45,3
< 18,5	11,3	12,3

IMC = índice de massa corporal.

TABELA 9

Comparação da circunferência muscular do braço, dobra cutânea triciptal, área muscular e circunferência do braço com os padrões de referência para ambos os sexos.

	Percentil			
Medidas	Masculino		Feminino	
	≤10	≥90	≤10	≥90
CMB (cm)	59%	4%	25%	10%
DCT (mm)	16%	18%	17%	10%
AGB (mm^2)	26%	10%	24%	3%
AMB (mm^2)	60%	5%	24%	10%
CB (cm)	43%	5%	18%	7%

DCT = dobra cutânea triciptal; CMB = circunferência muscular do braço; AMB = área muscular do braço

A medida da circunferência abdominal foi menor ou igual que 102 cm para 85% dos homens avaliados, enquanto apenas 55% das mulheres avaliadas apresentaram circunferência abdominal inferior ou igual a 88 cm (tabela 10).

Quando avaliado o percentual de gordura corporal através do método de somatório de dobras cutâneas e equações a partir da bioimpedância elétrica, os valores médios encontrados foram (tabela 11): 29 % para estimativa da gordura corporal através do somatório de dobras cutâneas e sendo que a média para o sexo feminino foi de 34% e para o sexo masculino foi de 24 %.

Para estimativa de gordura corporal através da fórmula proposta por Segal et al,1988, a média para amostra foi de 25 e 26% para os sexos feminino e masculino respectivamente.

Enquanto que a estimativa de gordura corporal que utilizou a equação sugerida por Kyle et al, 2001; para a amostra total foi de 30% e para os sexos: feminino 31% e masculino 30%.

Quando comparados os resultados obtidos a partir destas três formas de estimativa de gordura corporal (tabela 12), foi encontrada boa correlação entre o somatório de dobras cutâneas e a equação sugerida por Kyle et al, 2001 ($p>0,05$), para estimativa de gordura corporal a partir da bioimpedância.

Na tabela 13 está descrita a comparação entre os três métodos de estimativa de gordura corporal, através das fórmulas propostas por Kyle et al, 2001; e Segal et al, 1988 de acordo com o índice de massa corporal dos indivíduos. O resultado desta análise mostrou que existe diferença significativa entre as equações acima citadas para os grupos com IMC entre 18,6 e 29,9 kg/m^2.

Quando comparadas às equações ao somatório de dobras cutâneas observou-se que a equação sugerida por Segal et al, 1988; apresentou diferença significativa para os indivíduos com IMC superior a 25 kg/m^2 ($p<0,001$). Já a equação proposta por Kyle et al, 2001; apresentou diferença ($p<0,01$) para os indivíduos com IMC inferior a 18,5 kg/m^2.

TABELA 10

Medida da circunferência abdominal de acordo com padrões de referência

	Sexo			
	Masculino		Feminino	
Circunferência (cm)	≤102	≥102	≤88	≥88
	85%	15%	55%	45%

TABELA 11

Percentual de gordura corporal de acordo com sexo. Comparação entre as equações propostas através da bioimpedância e somatório de dobras cutâneas.

	média	desvio padrão
Dobras (Durnin e Womersley 1974)		
total	29%	9
feminino	34%	9
masculino	24%	7
Equação para BIA (Segal et al, 1988)		
total	25%	9
feminino	25%	9
masculino	26%	9
Equação para BIA (Kyle et al, 2001)		
total	30%	8
feminino	31%	8
masculino	30%	9

TABELA 12

Comparação entre valores médios de gordura estimados pelas equações propostas através da bioimpedância e somatório de dobras cutâneas.

	valor de p
Σ dobras x equação Segal et al, 1988	< 0.001 *
Σ dobras x Kyle et al,2001	> 0.05
(Kyle et al,2001) x (Segal et al, 1988)	< 0.001*

* diferença significativa se p < 0,05

TABELA 13

Comparação entre as equações propostas para estimativa do gordura corporal pregas segundo índice de massa corporal.

	IMC (kg/m^2)			
	≤18,5	18,6-24,9	25-29,9	≥30
Segal x Kyle	$p > 0,05$	$p < 0,001$*	$p < 0,01$*	$p > 0,05$
Segal x Σ dobras	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,001$*	$p < 0,001$*
Kyle x Σ dobras	$p < 0,01$*	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

*diferença significativa se $p < 0,05$

6.2 ELABORAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DO PESO

As variáveis: sexo, idade, escolaridade, altura, circunferências do braço, panturrilha, abdome; comprimento do braço, meia envergadura, altura do joelho, dobras cutâneas triciptal, biciptal, subescapular e suprailíca; prega do músculo adutor do polegar; resistência e reactância; foram utilizadas para estimar o peso.

Apresentaram correlação significativa com o peso real as seguintes variáveis: altura, circunferência abdominal, circunferência do braço, circunferência da panturrilha, dobra cutânea subescapular e a resistência.

A partir destes resultados foram elaboradas 4 equações para estimativa do peso. A primeira equação utiliza todas as variáveis que apresentaram correlação, as equações seguintes foram sendo simplificadas com a intenção de retirar as medidas que são mais trabalhosas para se obter em pacientes acamados. Como exposto a seguir na tabela 14:

TABELA 14

Equações elaboradas para estimativa de peso corporal utilizando medidas antropométricas e bioimpedância.

	Equação
1	P = 0,5149(A) + 0,7416 (CB) + 0,3080 (CA) + 0,5317 (CP) + 0,3640 (DCSE) - 0,0137 (Re) -82,7230
2	P = 0,4550 (CB) + 0,3867 (CA) + 0,7826 (CP) + 0,2654 (DCSE) - 0,0238 (Re) +1,6760
3	P = 0,7922 (CB) + 0,3474 (CA) +1,060 (CP) +0,1728 (DCSE) - 26,5420
4	P = 0,8956 (CB) + 0,3858 (CA) +1,1180 (CP) - 31,7590

P = Peso (kg); A = altura (cm); CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea subescapular (mm); Re = resistência (Ω).

Quando comparadas as equações de estimativa de peso com o peso real o resultado foi que as quatro equações citadas acima não apresentaram diferença quando comparadas ao peso real ($p>0,05$). Já a equação proposta por Chumlea et al, 1988; quando aplicada para esta população para estimativa do peso corporal apresentou diferença para o peso real (tabela 15).

A comparação entre o peso aferido e as fórmulas sugeridas para estimativa de peso corporal foram ilustradas em gráficos. A figura 1 representa a comparação do peso real com o peso estimado pela equação 1, com um r^2 = 89,4% e r = 0,95; a figura 2 representa a comparação com a o peso real com o peso estimado pela equação 2 com r^2 = 81,1% e r = 0,90; a figura 3 apresenta a comparação do peso real com o peso estimado pela equação 3 com r^2 = 79,2% e r = 0,89; e a figura 4 a comparação do peso real com o estimado pela equação 4 que utiliza apenas as medidas das circunferências para estimativa do peso corporal; com r^2 = 78,7% e r = 0,88. Já a figura 5 apresenta a comparação entre o peso estimado pela equação sugerida por Chumlea et al, 1988; e o peso real.

As figuras 6 a 10 apresentam os resíduos resultantes da diferença entre o peso estimado pelas equações e o peso real dos indivíduos, sendo as linhas de corte correspondendo aos percentis 2,5 e 97,5 respectivamente.

Quando comparados às estimativas de peso considerando-se o IMC da amostra (tabela 16), a equação proposta por Chumlea et al, 1988; apresentou diferença para estimativa de peso de pacientes com IMC entre 18,6 e 24,9 kg/m^2.

Já as equações 2 e 3 não apresentaram diferença para estimativa de peso corporal quando considerado o IMC.

Enquanto que os pacientes com IMC superior a 30 kg/m^2 apresentaram peso médio estimado, pelas equações 1 e a proposta por Chumlea et al, 1988; diferentes do peso real ($p<0,05$).

TABELA 15

Comparação entre as equações propostas para estimativa do peso corporal e peso aferido.

	média (kg)	desvio padrão (kg)	
Peso real	63,5	14,7	-
Equação 1	63,4	13,9	p >0,05
Equação 2	63,5	13,3	p >0,05
Equação 3	63,5	12,8	p >0,05
Equação 4	63,7	12,8	p >0,05
Chumlea et al, 1988	61,1	15,3	p <0,001*

*diferença significativa se p < 0,05

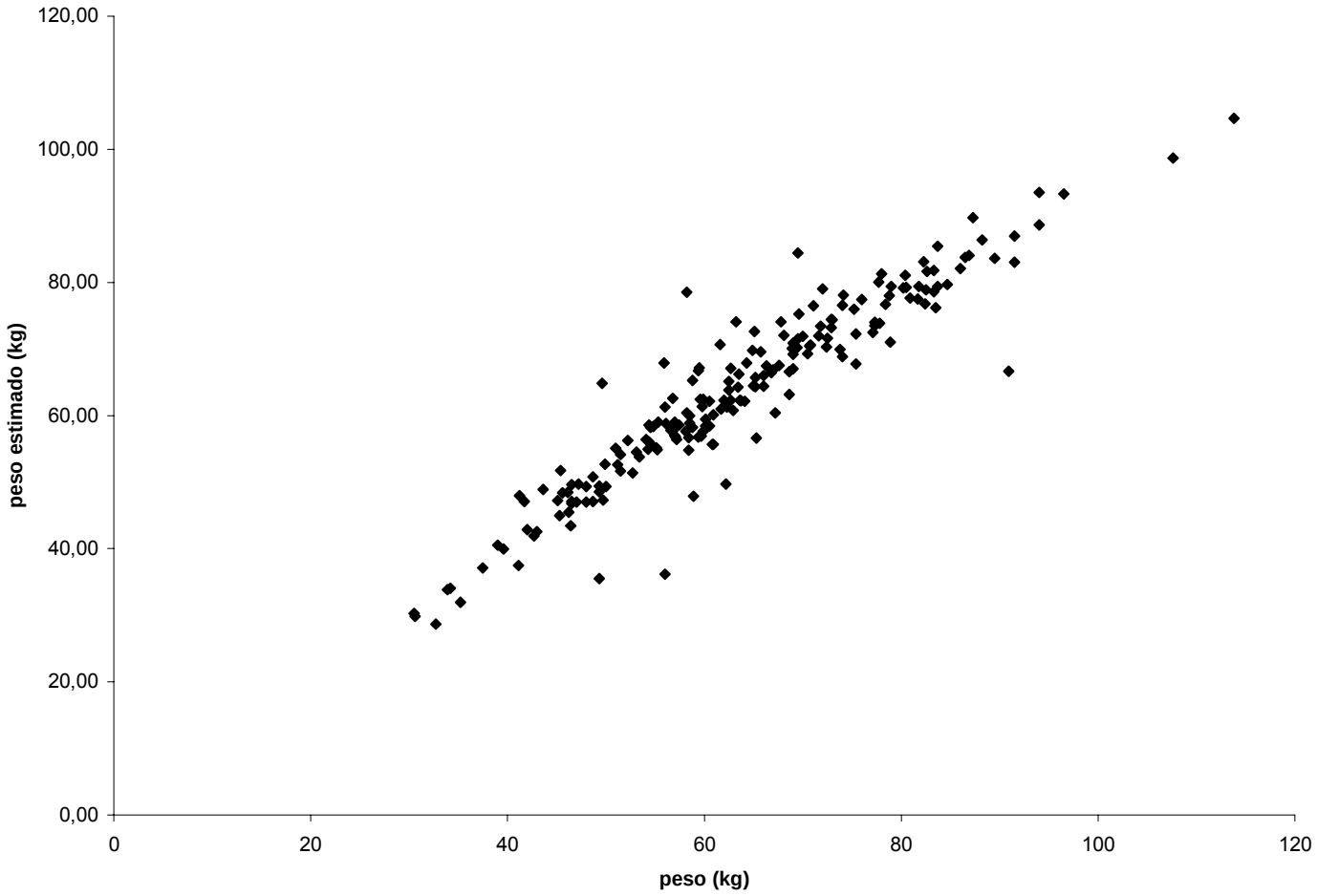

FIGURA 1: Comparação entre o peso real e o peso estimado pela equação proposta 1.
(peso = 0,515 (A) + 0,742 (CB) + 0,308 (CA) + 0,532 (CP) + 0,364 (DCSE) – 0,014 (Re) – 82,723. r^2 = 89,42%, r = 0,95, p > 0,05).
Onde: A= altura (cm); CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea subescapular (mm); Re = resistência (Ω).

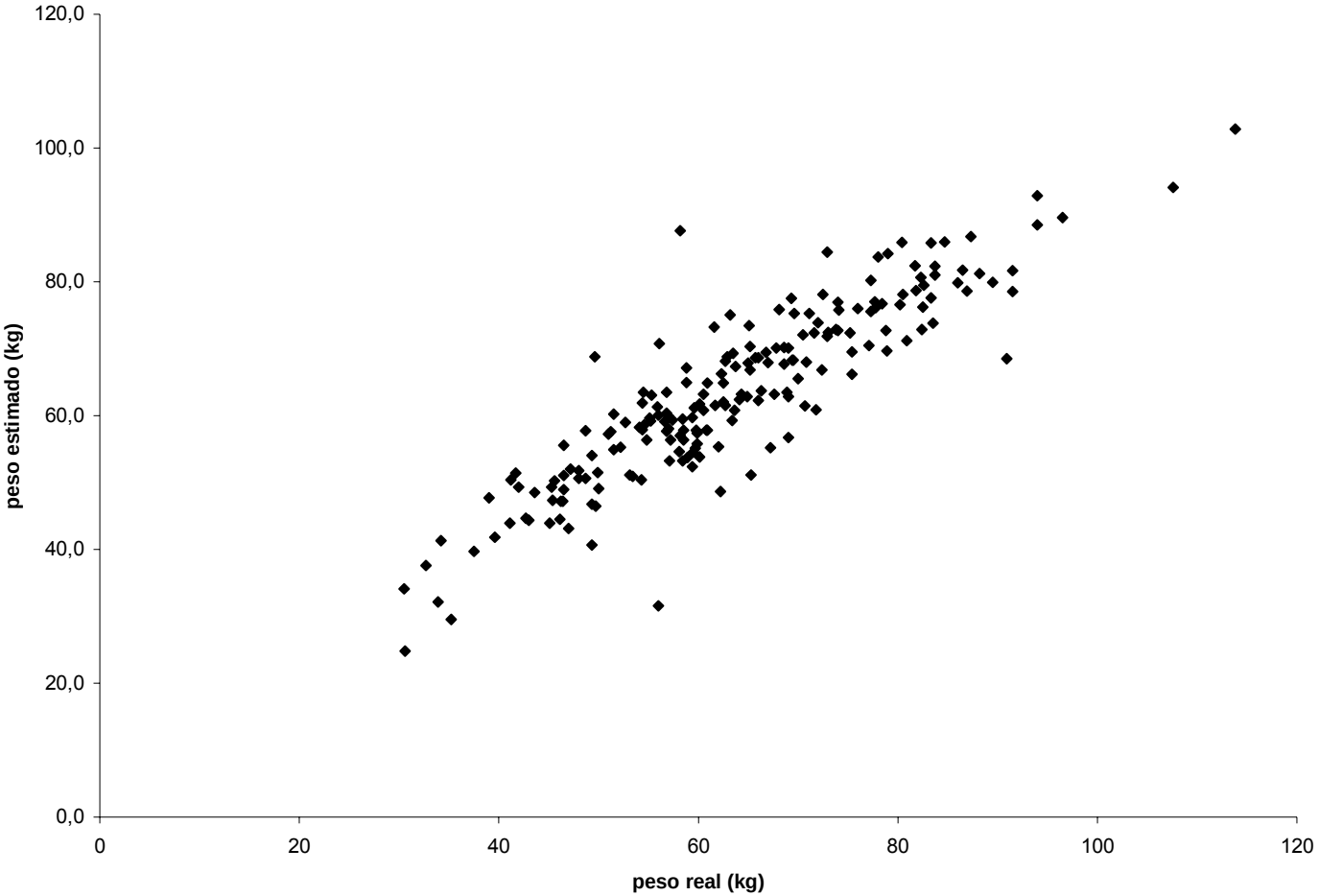

FIGURA 2: Comparação entre o peso real e o peso estimado pela equação proposta 2.
(peso = 0,455 (CB) + 0,3867 (CA) + 0,783 (CP) + 0,265 (DCSE) – 0,024 (Re) + 1,676. r^2 = 81,11%, r = 0,90, $p > 0,05$).
Onde: CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea subescapular (mm); Re = resistência (Ω).

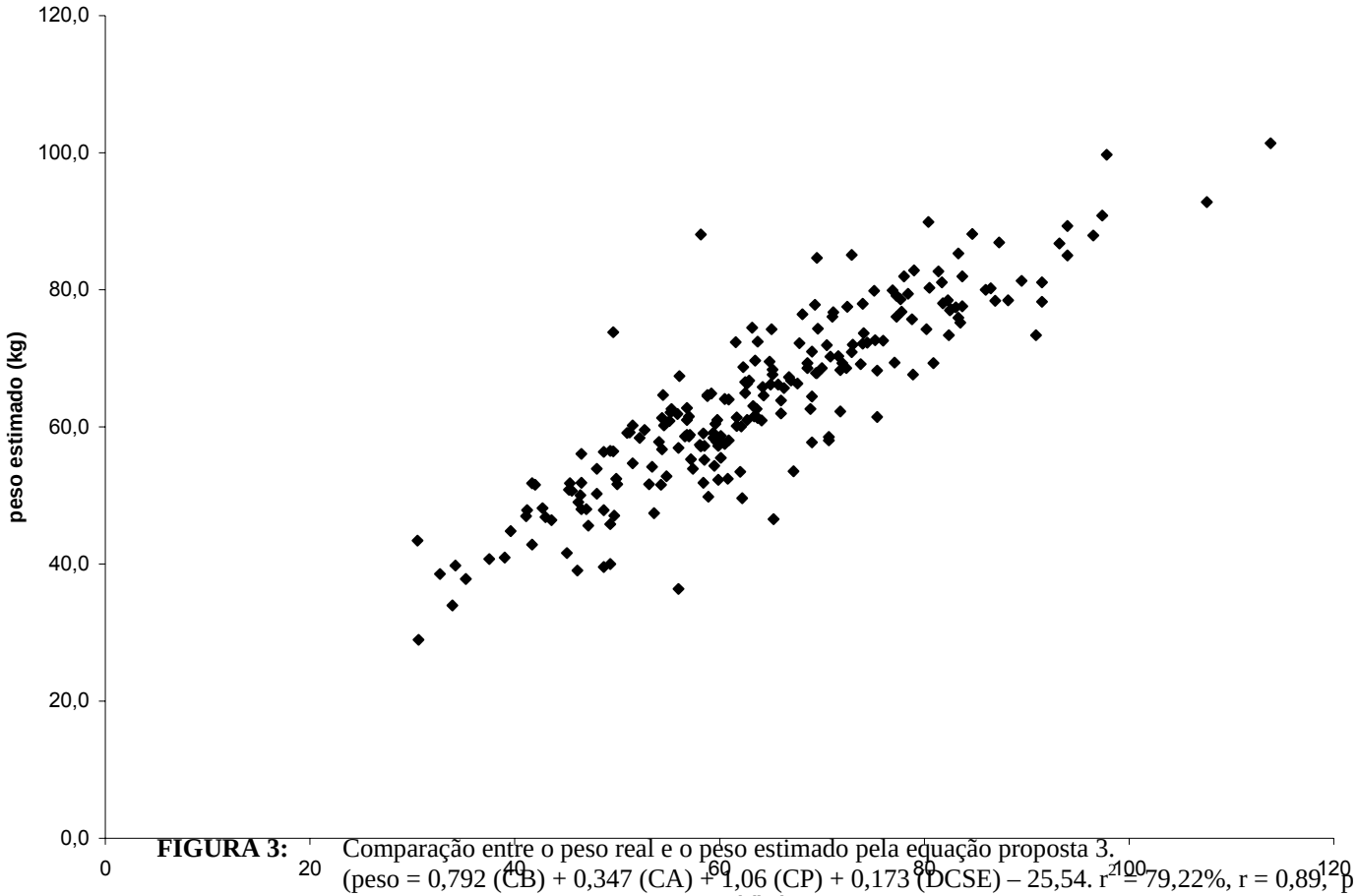

FIGURA 3: Comparação entre o peso real e o peso estimado pela equação proposta 3.
(peso = 0,792 (CB) + 0,347 (CA) + 1,06 (CP) + 0,173 (DCSE) – 25,54. r^2 = 79,22%, r = 0,89, p > 0,05).
Onde: CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea subescapular (mm).

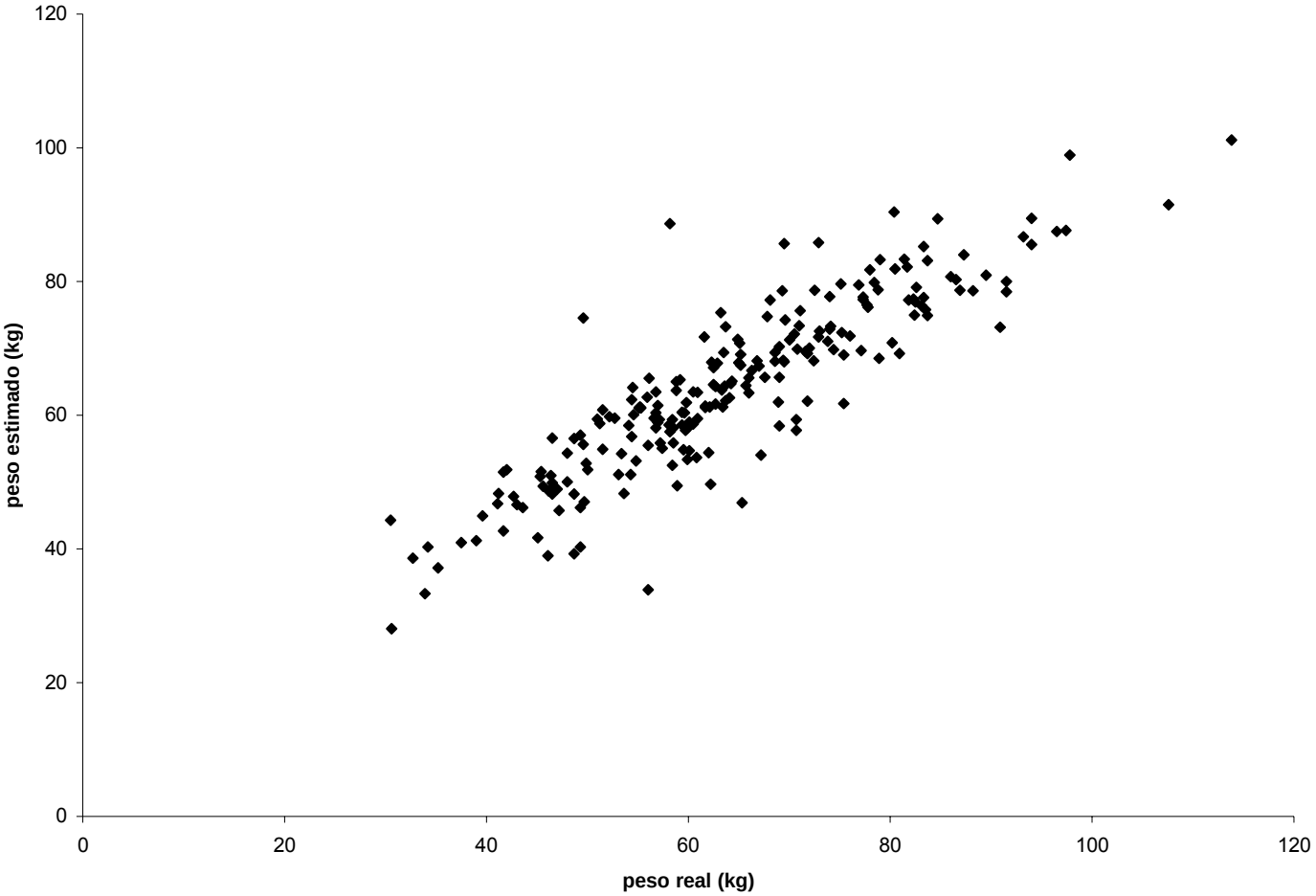

FIGURA 4: Comparação entre o peso real e o peso estimado pela equação proposta 4.
(peso = 0,896 (CB) + 0,386 (CA) + 1,118 (CP) – 31,759. r^2 = 78,73%, r = 0,88, $p > 0,05$).
Onde: CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm).

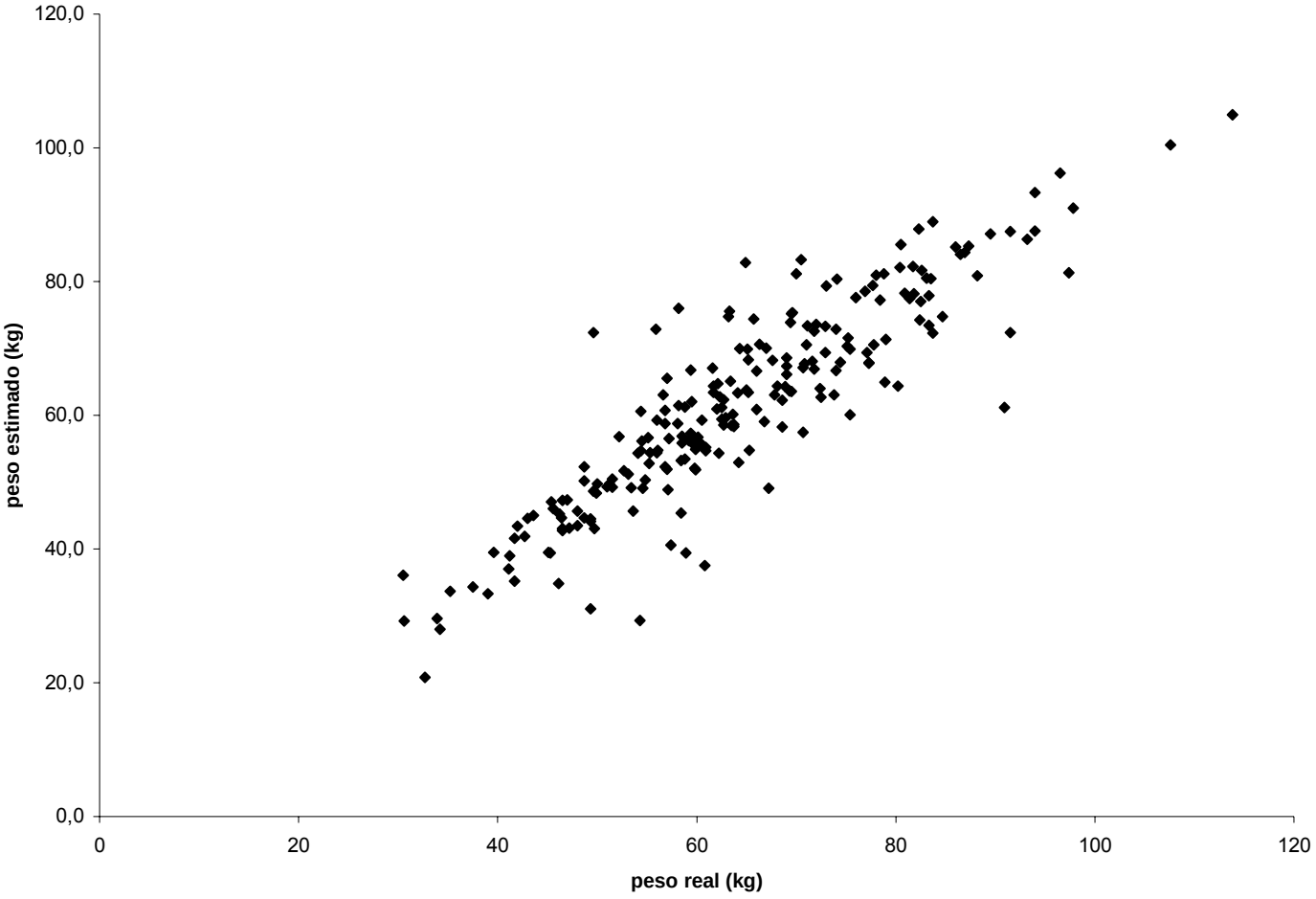

FIGURA 5: Comparação entre o peso real e o peso estimado pela equação proposta por Chumlea et al, 1988. ($r = 0,80$, $p < 0,05$).

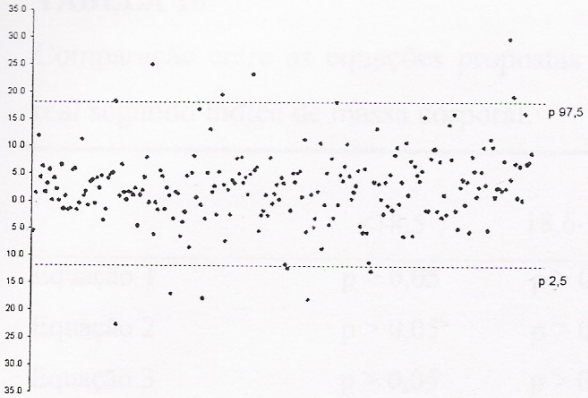

Figura 6: Resíduos da comparação entre peso real e peso estimado pela equação sugerida por Chumlea et al, 1988. (média = 2,9 desvio padrão = 6,9; p 2,5 = -11,9; p97,5 = 18,2)

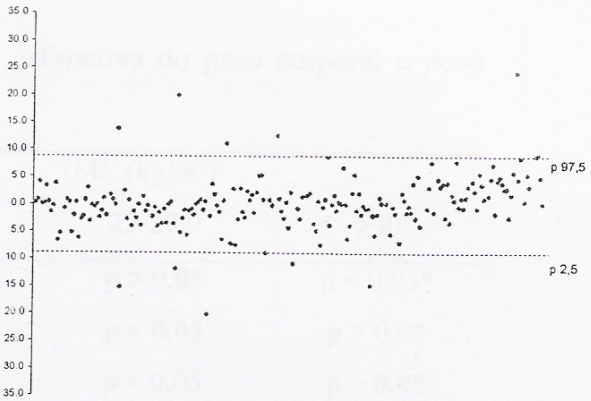

Figura 7: Resíduos da comparação entre peso real e peso estimado pela equação 1. (média = 0,1 desvio padrão = 4,9; p 2,5 = -9,119; p97,5 = 9,17)

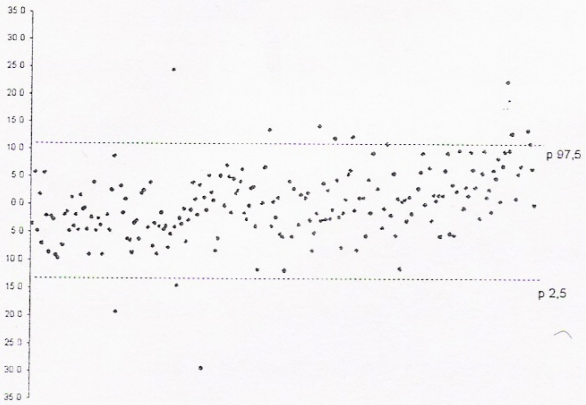

Figura 8: Resíduos da comparação entre peso real e peso estimado pela equação 2. (média =0 desvio padrão =6,5; p 2,5 = -11,5; p97,5 = 12,96)

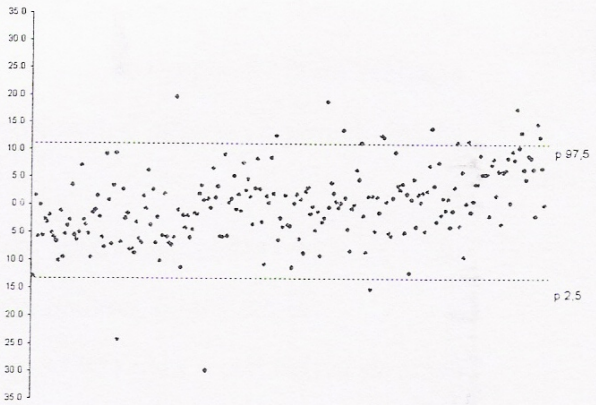

Figura 9: Resíduos da comparação entre peso real e peso estimado pela equação 3. (média =0 desvio padrão = 6,8; p 2,5 = -11,3; p97,5 = 13,5).

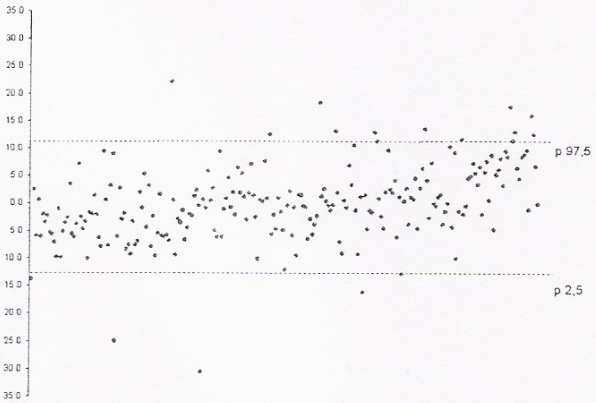

Figura 10: Resíduos da comparação entre peso real e peso estimado pela equação 4. (média = 0 desvio padrão = 6,8; p 2,5 = -11,2; p97,5 = 13,11)

TABELA 16

Comparação entre as equações propostas para estimativa do peso corporal e peso real segundo índice de massa corporal.

	IMC (kg/m^2)			
	≤18,5	18,6-24,9	25-29,9	≥30
Equação 1	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p < 0,05$*
Equação 2	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Equação 3	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Equação 4	$p < 0,05$*	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$
Chumlea et al, 1988	$p > 0,05$	$p < 0,01$*	$p > 0,05$	$p < 0,001$*

*diferença significativa se $p < 0,05$

Quando comparadas as equações de estimativa do peso ao peso real, considerando-se o sexo e a faixa etária, foi observado que para os pacientes do sexo masculino (tabela 17) de todas as faixas etárias a equação 1 não apresentou diferença ($p>0,05$) quando comparada ao peso real.

Enquanto que o peso estimado pela equação 3 foi diferente ($p<0,05$) do peso real para todas as faixas etárias. Enquanto a equação 4 foi diferente para os grupos etários de 36 a 59 anos e acima de 60 anos.

Já a equação sugerida por Chumlea et al, 1988, apresentou diferença ($p<0,05$) para o grupo dos pacientes com idade superior a 60 anos.

E o peso estimado pela equação 2 foi diferente estatisticamente apenas para o grupo de pacientes do sexo masculino com idade entre 36 e 59 anos.

Quando realizada a comparação entre as equações para estimativa do peso corporal e o peso real para as mulheres (tabela 18) segundo faixa etária, a equação sugerida por Chumlea et al, 1988; apresentou diferença para todas as faixas etárias ($p<0,05$).

Enquanto que os pesos estimados pelas equações 1 e 2 não apresentaram diferença ($p>0,05$) com o peso real nas três faixas etárias.

Já a equação 4 apresentou diferença ($p<0,05$) para a estimativa de peso das pacientes com idade superior a 35 anos. E as pacientes com idade superior a 60 anos tiveram o peso estimado pela equação 3 diferente ($p<0,05$) do peso real.

TABELA 17

Comparação entre as equações propostas para estimativa do peso corporal peso real de acordo com a faixa etária para o sexo masculino.

	média	desvio padrão	comparação com peso real
		18-35 anos	
Equação 1	69,9	12,7	p >0,05
Equação 2	67,2	12,5	p >0,05
Equação 3	66,2	13,1	p <0,05*
Equação 4	66,7	12,9	p >0,05
Chumlea et al, 1988	69,8	15,9	p >0,05
		36-59 anos	
Equação 1	68,8	12,1	p >0,05
Equação 2	66,3	12,3	p <0,05*
Equação 3	65,8	12,1	p <0,05*
Equação 4	66,2	12,2	p<0,05*
Chumlea et al, 1988	68,2	14,4	p >0,05
		acima de 60 anos	
Equação 1	64,1	11,4	p >0,05
Equação 2	63,4	11,1	p >0,05
Equação 3	61,2	10,4	p <0,001*
Equação 4	62,4	10,6	p <0,01*
Chumlea et al, 1988	55,9	13,1	p <0,001*

*diferença significativa se p < 0,05

TABELA 18

Comparação entre as equações propostas para estimativa do peso corporal e peso real de acordo com a faixa etária para o sexo feminino.

	média	desvio padrão	comparação com peso real
		18-35 anos	
Equação 1	57,0	12,9	p >0,05
Equação 2	57,9	12,3	p >0,05
Equação 3	58,8	12,9	p >0,05
Equação 4	60,2	11,3	p >0,05
Chumlea et al, 1988	53,2	12,9	p <0,01*
		36-59 anos	
Equação 1	61,1	15,3	p >0,05
Equação 2	63,3	15,5	p >0,05
Equação 3	64,4	15,2	p <0,01*
Equação 4	64,1	15,3	p<0,01*
Chumlea et al, 1988	58,0	12,9	p <0,01*
		acima de 60 anos	
Equação 1	56,3	14,1	p >0,05
Equação 2	61,2	14,4	p >0,05
Equação 3	62,3	13,1	p <0,001*
Equação 4	62,4	13,0	p <0,001*
Chumlea et al, 1988	52,6	12,4	p <0,01*

*diferença significativa se p < 0,05

6.3 ELABORAÇÃO DAS EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DE ALTURA

As variáveis: sexo, idade, escolaridade, altura, circunferências do braço, panturrilha, abdome; comprimento do braço, meia envergadura, altura do joelho, dobras cutâneas triciptal, biciptal, subescapular e suprailíca; prega do músculo adutor do polegar; resistência e reactância; foram submetidas a análise de correlação.

Apresentaram correlação com a altura real as seguintes variáveis: sexo, idade, comprimento do braço, envergadura e reactância. A partir destas variáveis foram elaboradas 2 equações (Tabela 19).

TABELA 19

Equações elaboradas para estimativa de altura corporal utilizando medidas antropométricas.

	Equações
1	A = 75,8090 -3,9940 (S) - 0,0909 (I) + 0,7288 (ComB) +0,8564(E)
2	A = 83,8750 - 4,3810 (S) - 0,0872 (I) +1,0840(E)

A = altura (cm); S = sexo (masculino = 1 e feminino = 2); I = idade (anos); ComB = comprimento do braço (cm); E = meia envergadura (cm).

Quando comparadas às equações de estimativa de altura com o altura real o resultado encontrado foi que ambas as estimativas da altura pela envergadura e pela altura do joelho apresentaram diferença ($p<0,05$) com a altura real dos indivíduos avaliados neste trabalho. Enquanto que as alturas estimadas pelas equações 1 e 2 sugeridas não apresentaram diferença ($p>0,05$) (tabela 20).

A comparação entre as fórmulas para estimativa de altura e a altura aferida dos indivíduos está representada nas figuras a seguir. A figura 11 ilustra a comparação entre a altura aferida e a estimada pela envergadura (Mitchell & Lipschitz, 1982); a figura 12 representa a comparação da altura real com a equação que utiliza a altura do joelho sugerida por Chumlea et al, 1985 e a figura 13 representa a comparação entre a equação 1 sugerida neste trabalho e a altura real. E a figura 14 representa a comparação entre a altura real e a estimada pela equação 2 sugerida.

As figuras 15 a 18 representam os resultados dos resíduos resultantes da diferença entre as alturas reais e as estimadas, sendo que as linhas representam os percentis 2,5 e 97,5 respectivamente.

TABELA 20
Comparação entre as equações propostas para estimativa da altura e altura real.

	média (cm)	desvio padrão	
altura aferida	162,0	9,0	-
altura estimada (equação 1)	162,6	7,8	p >0,05
altura estimada (equação 2)	162,5	7,7	p >0,05
Mitchell et al, 1982	165,0	10,8	p < 0,001*
Chumlea et al, 1985	165,5	7,4	p <0,001*

* diferença significativa se p < 0,05

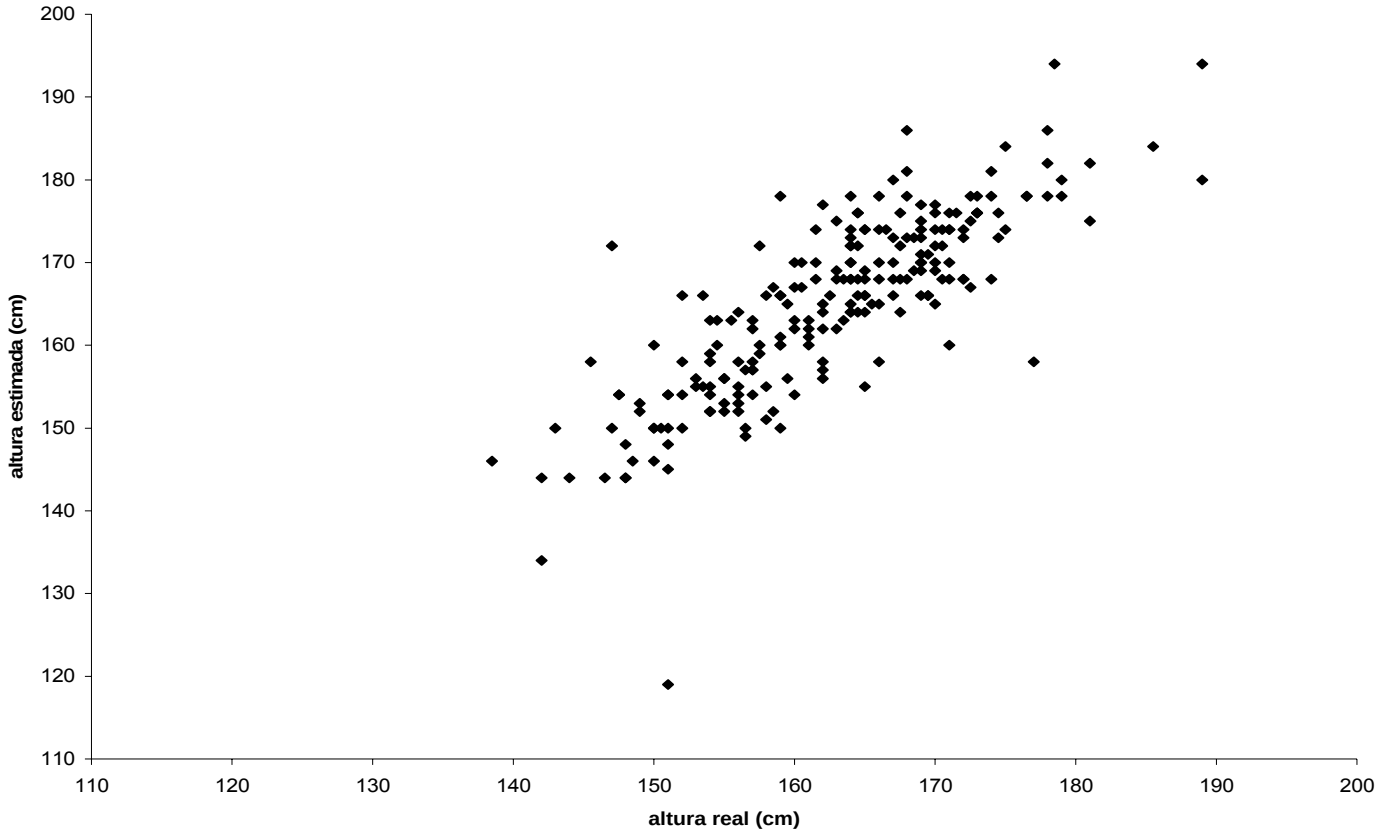

FIGURA 11: Comparação entre o altura real e o altura estimada pela envergadura proposta por Mitchell & Lipschitz, 1982. ($r = 0,81$, $p < 0,05$).

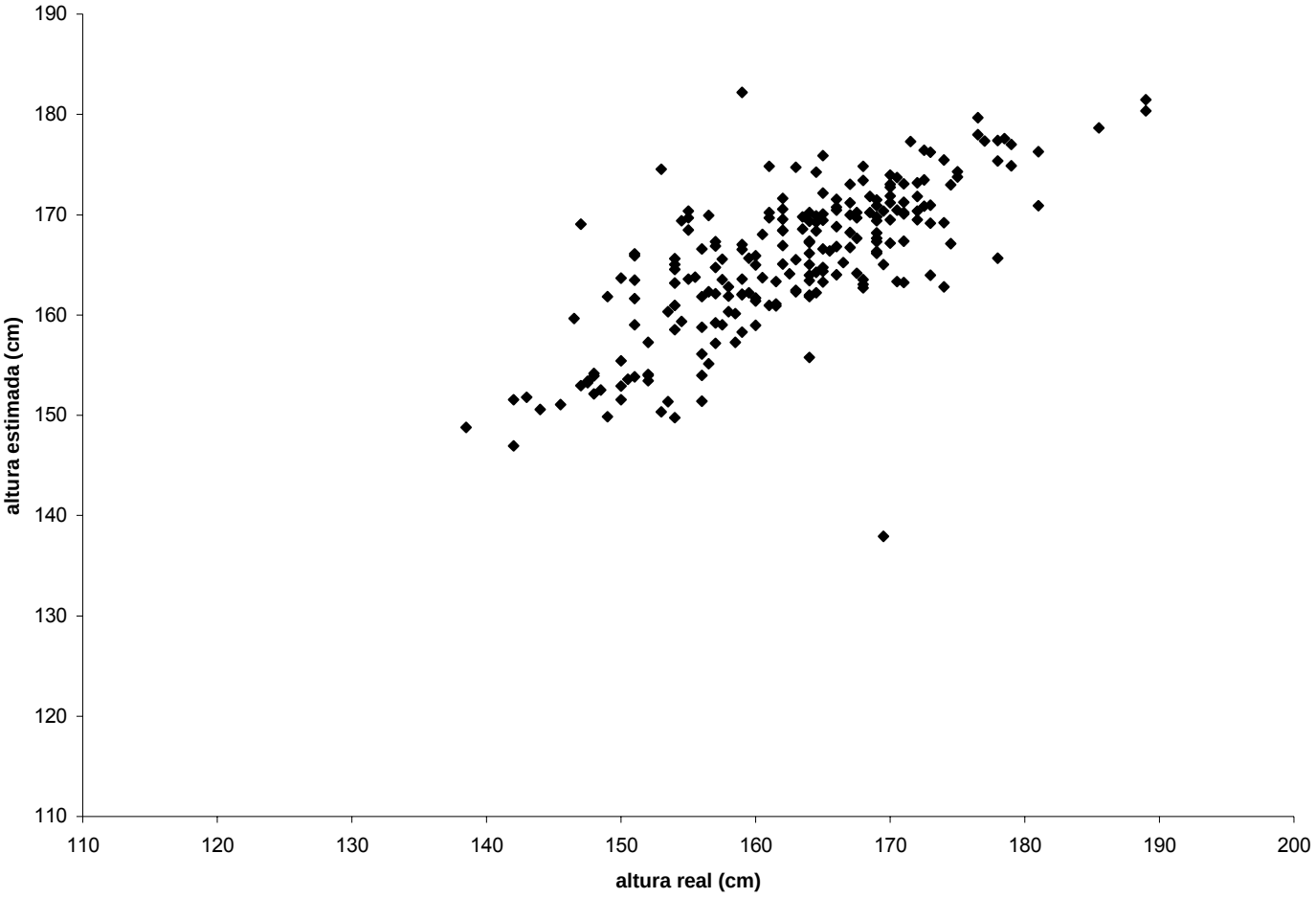

FIGURA 12: Comparação entre o altura real e o altura estimada pela equação proposta por Chumlea et al, 1985. ($r = 0,73$, $p < 0,05$).

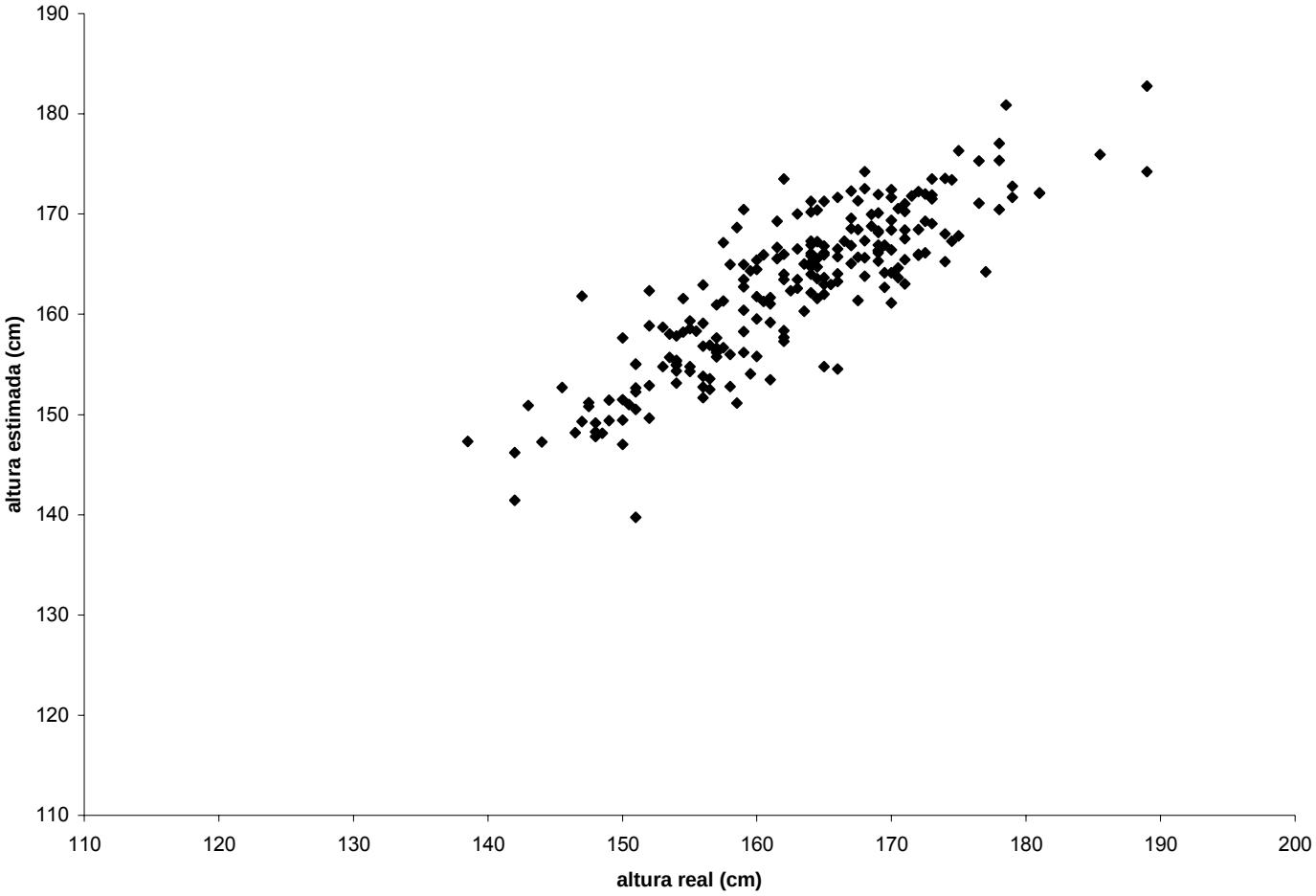

FIGURA 13: Comparação entre o altura real e o altura estimada pela equação proposta 1.
(altura = 75,809 – 3,994 (S) - 0,091 (I) + 0,729 (compB) + 0,856 (E); r = 0,86, p > 0,05).
Onde: S = sexo (1 = masc. 2 = fem); I = idade (anos); compB = comprimento do braço (cm); E = meia envergadura (cm).

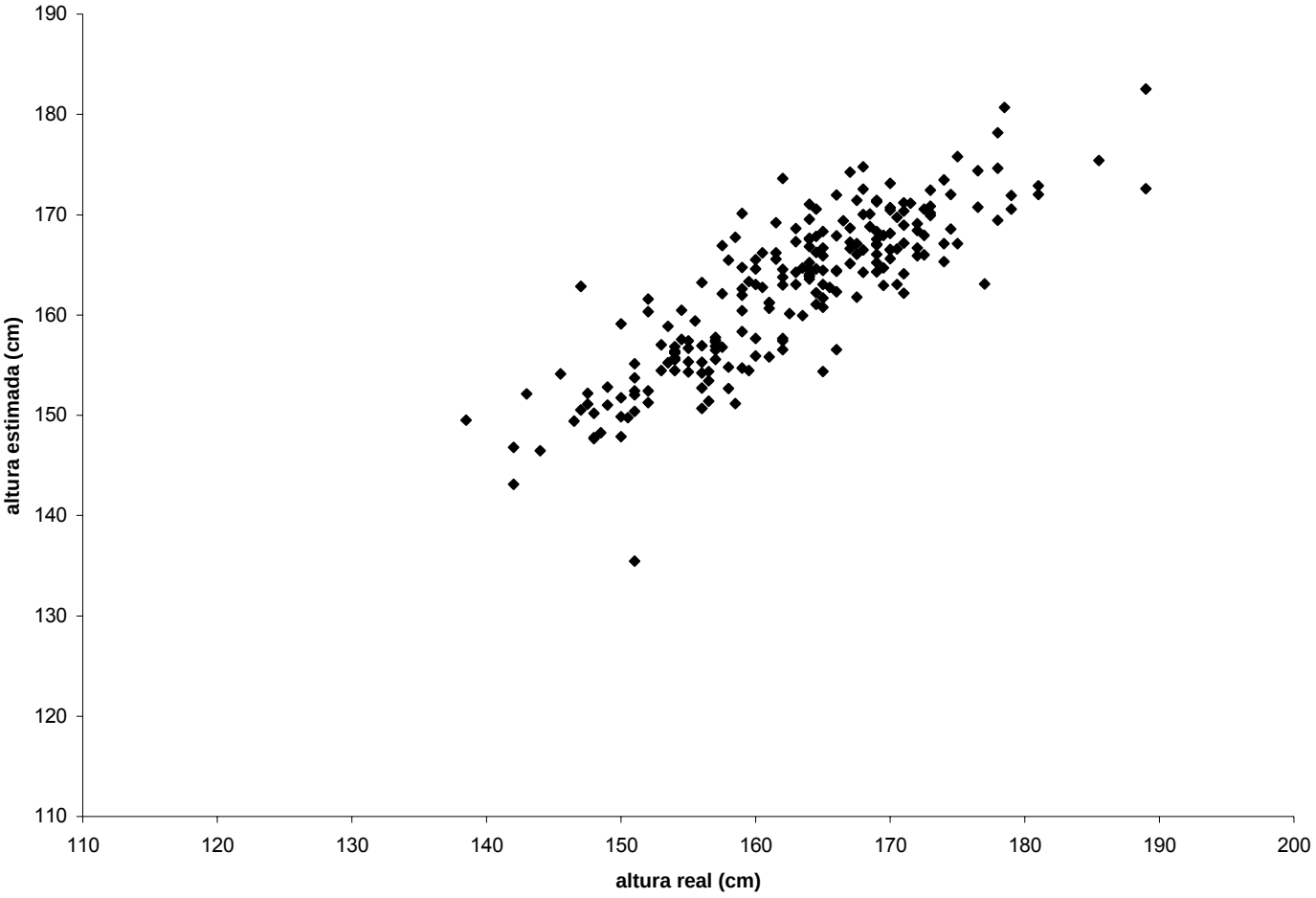

FIGURA 14: Comparação entre o altura real e o altura estimada pela equação proposta 2.
(altura = 83,875 – 4,381 (S) - 0,087 (I) + 1,084 (E); r = 0,85, p > 0,05).
Onde: S = sexo (1 = masc. 2 = fem); I = idade (anos); E = meia envergadura (cm).

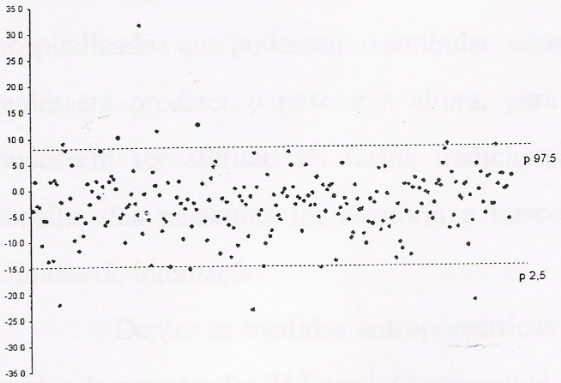

Figura 15: Resíduos da comparação entre altura real e altura estimado pela equação sugerida por Clumlea et al, 1985. (média = -2,8, desvio padrão = 6,2; p 2,5 = -14,25; p 97,5 = 8,25)

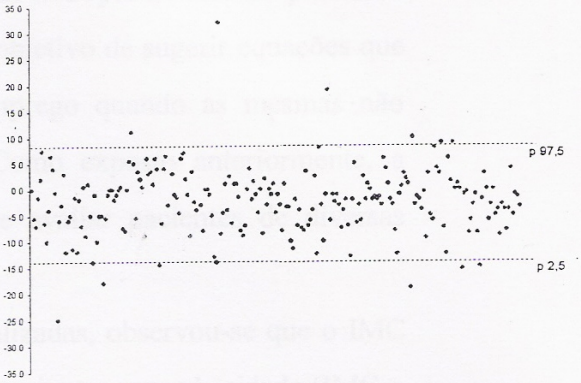

Figura 16: Resíduos da comparação entre altura real e altura estimado pelo método de Mitchel & Lipschitz, 1982. (média = -2,4 desvio padrão = 6,2; p 2,5 = -14,25; p 97,5 = 8,25)

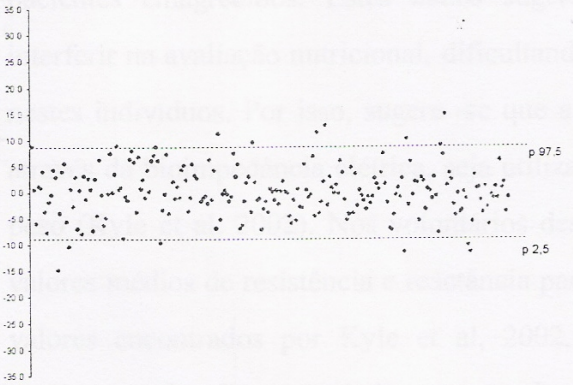

Figura 17: Resíduos da comparação entre altura real e altura estimado pela equação 1. (média = 0, desvio padrão = 4,6; p 2,5 = -9,23; p 97,5 = 9,24)

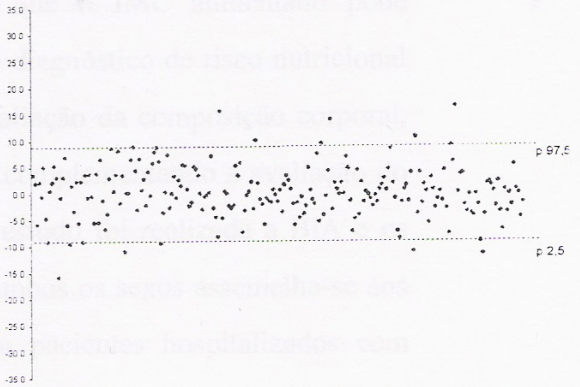

Figura 18: Resíduos da comparação entre altura real e altura estimado pela equação 2. (média = 0,1, desvio padrão = 4,8; p 2,5 = -9,31; p 97,5 = 9,19)

DISCUSSÃO

O presente trabalho avaliou as medidas antropométricas de pacientes hospitalizados que pudessem deambular, com o objetivo de sugerir equações que pudessem predizer o peso e a altura, para emprego quando as mesmas não pudessem ser aferidas da forma tradicional. Como exposto anteriormente, a escolha dos pacientes foi aleatória e buscou-se avaliar pacientes de diversas clínicas de internação.

Dentre as medidas antropométricas realizadas, observou-se que o IMC médio da amostra foi 24 kg/m^2. O percentual de pacientes com obesidade (IMC > 30 kg/m^2), foi semelhante ao de pacientes com IMC ≤ 18,5 kg/m^2, para o sexo masculino e o percentual de obesos foi superior, para sexo feminino, que o de pacientes emagrecidos. Estes dados sugerem que o IMC aumentado pode interferir na avaliação nutricional, dificultando o diagnóstico de risco nutricional nestes indivíduos. Por isso, sugere -se que a avaliação da composição corporal, através da bioimpedância elétrica, seja utilizada complementando a avaliação do peso (Kyle et al, 2002). Nos voluntários deste estudo foi realizada a BIA e os valores médios de resistência e reactância para ambos os sexos assemelha-se aos valores encontrados por Kyle et al, 2002, em pacientes hospitalizados com quadros agudos. Por outro lado, estes resultados estão de acordo com a tendência mundial de aumento da obesidade na população em geral e também nos pacientes hospitalizados.

Quando aplicadas às equações para estimativa de gordura corporal através da BIA, observaram-se percentuais elevados de gordura para ambos os sexos, com o uso das duas fórmulas aplicadas e também no método de estimativa da gordura corporal através do somatório de dobras cutâneas.

Os resultados referentes às circunferências abdominais dos pacientes estudados confirmam a presença de excesso de gordura visceral nestes pacientes indicando risco elevado de doenças arteroscleróticas em 15 e 45% dos pacientes

dos sexos masculino e feminino respectivamente. Os valores encontrados para área e circunferência muscular do braço apresentaram–se inferiores ao percentil 10 para 60% dos homens avaliados. Os valores médios do índice do gordura do braço foram semelhantes aos controles normais descritos no trabalho realizado por Vannucchi et al, 1992. Mas os valores extremos sugerem tanto a presença de desnutrição quanto de obesidade.

Estes dois fatores associados, depleção de tecido livre de gordura e aumento da gordura corporal, associado a IMC normal ou abaixo de 18,5 kg/m^2 podem estar associados com aumento de mortalidade dos pacientes (Kyle et al, 2002).

O objetivo deste estudo foi desenvolver equações para estimativa de peso e altura de pacientes acamados.

A equação descrita na literatura por Chumlea et al, 1988; foi desenvolvida a partir de uma amostra de idosos americanos brancos e a sua aplicação em pessoas de outras idades e raças pode estar comprometida. Como pôde ser confirmado no presente estudo, quando esta equação foi aplicada na amostra em estudo não foi encontrada boa correlação com o peso real. Outra dificuldade é a medida da altura do joelho, cuja metodologia recomenda que o indivíduo esteja sentado. No caso de pacientes acamados e que não conseguem permanecer sentados há necessidade de dois avaliadores para que não haja erro de medida.

Sampaio et al, 2002, encontrou resultados concordantes entre a estimativa de peso corporal pela equação de Chumlea et al, 1988, e o peso real para a amostra de pacientes de Fortaleza. No entanto, as características da amostras de Fortaleza e Ribeirão Preto foram muito diferentes. Os pacientes de Fortaleza eram mais baixos e magros, com IMC médio de 22 kg/m^2, enquanto que os pacientes deste estudo apresentaram IMC médio de 24 kg/m^2, sendo a faixa etária de ambos estudos semelhantes.

No presente trabalho, quando comparados os pesos estimados pelas

equações e os pesos reais, estratificados pelo IMC, observa-se que a equação proposta por Chumlea et al, 1988, estimou pesos significativamente diferentes para pacientes com IMC dentro da normalidade e para pacientes obesos.

Considerando tais limitações desta equação, foram desenvolvidas equações para estimativa de peso a partir das medidas realizada na amostra.

Para aplicação da equação1 são necessários três equipamentos para a realização da estimativa de peso; o adipômetro, a fita métrica e a bioimpedância elétrica. Além disso, requer o conhecimento prévio da altura do paciente. Esta equação foi a que apresentou melhor correlação com o peso real r = 0,95. No entanto, parece não ser apropriada para pacientes com IMC superior a 30 kg/m^2. Quando estratificada por faixa etária e sexo, esta equação pode ser utilizada para todas as faixas etárias e ambos os sexos.

Já a equação 2 dispensa o conhecimento prévio da altura do indivíduo. Esta equação não apresentou limitações de utilização segundo o IMC. E quando avaliada sua aplicação segundo sexo e idade apresentou diferença com o peso real para pacientes do sexo masculino com idades entre 35 e 59 anos, parecendo não ser apropriada para este grupo.

A equação 3 dispensa o uso da bioimpedância, e não apresentou limitações de aplicação com variação do IMC. No entanto, quando avaliada a estimativa de peso segundo os grupos etários e sexo, esta equação não apresentou boa correlação com o peso real dos pacientes do sexo masculino de todas as idades. E foi diferente também para as mulheres com mais de 36 anos.

A equação 4 necessita apenas de uma fita métrica para realizar a estimativa de peso, e apresentou diferença significativa para paciente com IMC inferior a 18,5 kg/m^2, e quando avaliada segundo sexo e faixa etária, esta equação foi adequada para pacientes com idade entre 18 e 35 anos de ambos os sexos.

As medidas utilizadas nas fórmulas apresentam algumas limitações, principalmente quando realizadas em pacientes com excesso de gordura corporal. Já que indivíduos obesos apresentam proporção de líquido corporal

significativamente aumentado em relação a não obesos (Heyward et al, 1996). Este fator pode explicar porque a equação 1 não foi apropriada para pacientes com obesidade.

Com relação às dobras cutâneas, as dificuldades técnicas de realização das medidas são encontradas em função das alterações morfológicas causadas pelo excesso de tecido adiposo nos indivíduos obesos. Além disso, a abertura excessiva do compasso pode alterar a pressão de compressibilidade da mola e, portanto, subestimar significativamente os resultados. Outra dificuldade quanto à aplicação desta técnica é encontrar as protuberâncias ósseas que direcionam a identificação do local padrão para as medidas das dobras cutâneas (Cezar, 2002). Estas dificuldades técnicas podem comprometer a obtenção do dado que seria aplicado em três das equações sugeridas neste trabalho e na equação descrita por Chumlea et al, 1988. Por esta razão, equação 4 se mostrou a mais apropriada para este grupo de indivíduos.

As dificuldades em realização das medidas que forneceram os dados de aplicação nas equações são importantes, pois podem comprometer a estimativa de peso e altura dos indivíduos acamados. Além destas dificuldades, outras limitações que podem surgir para aplicação destas equações são a disponibilidade de equipamentos. Assim como as balanças para pesagem no leito, a disponibilidade de bioimpedância elétrica também não é a realidade da maioria das instituições de saúde do nosso país, embora este equipamento fosse importante não só para auxiliar na estimativa de peso corporal, mas também para complementar a avaliação nutricional através da avaliação da composição corporal destes indivíduos, como sugere Kyle et al, 2002.

Outra medida importante para evitar erros de medida é treinar o avaliador, principalmente quanto às medidas de dobras cutâneas, além de possuir um equipamento apropriado, adipômetro, para a realização das medidas. Diante destas condições, as várias equações propostas podem ser empregadas na prática cotidiana, caberá ao avaliador escolher aquela que seja mais apropriada para ser

aplicada no paciente, considerando as limitações de cada uma delas e a disponibilidade de equipamentos para sua realização.

Quando avaliadas as equações para estimativa de altura, os dados encontrados neste trabalho concordam com os encontrados por Sampaio et al, 2002. Ambos os estudos encontraram diferença significativa entre as equações sugeridas na literatura para estimativa de altura através da altura do joelho (Chumlea et al, 1985) e da envergadura (Mitchell & Lipschitiz, 1992). A estimativa de altura através da altura do joelho apresenta a mesma limitação técnica já descrita anteriormente para obtenção da medida.

As diferenças de altura estimada e altura real por essas equações podem ser explicadas pela origem da amostra para quais ambas foram desenvolvidas e avaliadas em idosos. Ao longo dos anos a perda estatural é constada à aplicação destas fórmulas para pacientes de outras faixas etárias não são recomendadas (Dey et al, 1999).

No entanto, o conhecimento da altura do paciente também é importante no cotidiano, tanto para avaliação do estado nutricional quanto para as estimativas de gasto energético e planejamento calórico da dieta.

Diante disto, foram desenvolvidas neste trabalho duas equações para estimativa de altura para ambos os sexos e com idade superior a 18 anos.

Ambas as equações consideram idade e sexo como variáveis para estimativa. A equação 1 utiliza ainda duas medidas; o comprimento do braço e a meia envergadura, que podem ser realizadas apenas com fita métrica. Já a segunda equação sugerida utiliza apenas a medida da meia envergadura para a estimativa da altura do indivíduo apresentando boa correlação com a altura real.

Da mesma forma que as equações para estimativa do peso, as equações de estimativa de altura podem ser utilizadas de acordo com a necessidade do paciente e a mobilidade dos membros, sendo as duas equações sugeridas novas possibilidades para pacientes que apresentem seus membros inferiores imobilizados. Elas podem ser opções para as instituições que não disponibilizam

de antropómetros infantis.

Estudos complementares são necessários para avaliar a aplicabilidade das equações para a estimativa de peso e da altura, desenvolvidas neste trabalho, em outras amostras da região de ribeirão preto e também de outras regiões brasileiras.

conclusão

Neste trabalho foram desenvolvidas quatro equações para estimativa do peso e duas equações para estimativa da altura corporal alternativas às descritas na literatura, descritas a seguir:

Equações para estimativa do peso:

1 P = 0,5149(A) + 0,7416 (CB) + 0,3080 (CA) + 0,5317 (CP) + 0,3640 (DCSE) - 0,0137 (Re) -82,7230

2 P = 0,4550 (CB) + 0,3867 (CA) + 0,7826 (CP) + 0,2654 (DCSE) - 0,0238 (Re) +1,6760

3 P = 0,7922 (CB) + 0,3474 (CA) +1,060 (CP) +0,1728 (DCSE) - 26,5420

4 P = 0,8956 (CB) + 0,3858 (CA) +1,1180 (CP) - 31,7590

Onde: P = Peso (kg); A = altura (cm); CB = circunferência do braço (cm); CA = circunferência abdominal (cm); CP = circunferência da panturrilha (cm); DCSE = dobra cutânea subescapular (mm); Re = resistência (Ω).

Equações para estimativa da altura:

1 A = 75,8090 -3,9940 (S) - 0,0909 (I) + 0,7288 (ComB) +0,8564(E)

2 A = 83,8750 - 4,3810 (S) - 0,0872 (I) +1,0840(E)

Onde: A = altura (cm); S = sexo (masculino = 1 e feminino = 2); I = idade (anos); ComB = comprimento do braço (cm); E = meia envergadura (cm).

Dentre as equações para estimativa de peso a equação 1 pode ser utilizada para indivíduos de todas as faixas etárias exceto indivíduos com IMC superior a 30 kg/m^2. Já a equação 2 apresenta limitações quando aplicadas para homens com faixa etária entre 36 e 59 anos. A equação 3 pode ser utilizada em as mulheres de idade inferior a 35 anos. E a equação 4 foi mais adequada para os indivíduos com idade inferior a 35 anos, exceto os que estão com IMC inferior a 18,5 kg/m^2.

Para a estimativa da altura ambas as equações elaboradas apresentaram-se adequadas para esta amostra.

SUGERE-SE QUE TRABALHOS QUE TESTEM A APLICABILIDADE DAS EQUAÇÕES SUGERIDAS NESTE TRABALHO SEJAM REALIZADOS EM OUTRAS AMOSTRAS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, J. P.; DETSKY, A. S.; WESSON, D. E., WOLMAN, S. L.; STEWART, S.; WHITWELL, J.; LANGER, B.; JEEJEEBHOY, K. N. Nutritional assessment. A comparison of clinical judgement and objective measurements. **New England Journal of Medicine.** v. 306, n. 16, p.969-972. 1982.

BAUMGARTNER, R. N.; STAUBER, P. M.; MCHUGH, D.; KOEHLER, K. M.; GARRY, P. J.; Cross-sectional age differences in body composition in persons 60 + years of age. **Journal of Gerontology Association and Biological Science Medicine**. v. 50, n. 6, p. 307 - 316, nov. 1995.

BAUMGARTNER, R.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Estimation of body composition from bioeletric impedance of body segments. **American Journal of Clinical Nutition**. v. 50, p. 221-216, ago. 1989.

BEHNKE, A. R.; WILMORE, J. H. In: MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano**. 4 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1996.

BISHOP, C. W.; BOWEN, P. E., RITCHEY, S. J. Norms for nutritional assessment of american adults by apper arm anthropometry. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 34, p. 2530-2539, nov. 1981.

BISTRIAN, B. R.; BLACKBURN, G. L.; SHERMAN, M.; SCRIMSHAW, N. S. Therapeutic index of nutritional depletion in hospitalized patients**. Surgery. Gynecology and Obstetric**. v.141, p.512 - 516, out. 1975.

BLACKBURN, G. L.; BISTRIAN, B. R.; MAINI, B. S.; SCHAMM, H. T.; SMITH, M. F. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**. v.1, n.1, p 11-22, jan. 1977.

BRADFIELD, R. B.; SCHUTZ, Y.; LECHNTIG, A. Skinfold changes with weight loss. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 32, p.1756, set. 1979.

BRAY, G. A.; GREENWAY, F. L.; MOLITCH, M. E.; DAHMS, W. T.; ATKINSON, R. W.; HAMILTON, K. Use of anthropometric measures to assess weight loss. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 31, p. 769 - 773, mai. 1978.

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

BROZEK, J.; KIHLBERG, H. L.; TAYLOR et al. Skinfold distributions in midle-aged american men: a contribuition to norms of leanness-fatness. **Annals of the New York Academy of Science.** v. 110, p. 492 - 502. 1963.

CEZAR, C. Limitações metodológicas e dificuldades práticas para avaliação da composição corporal em obesidade moderada e grave. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**. v. 17, n. 4, p. 143 – 148, 2002.

CHERTOW, G. M.; LOWRIE, E. G.; WILMORE, D. W;GONZALEZ, J.; LEW, N. L.;LING, J. et al. Nutritional assessment with bioelectrical impedance analysis in maintenance hemodialysis patients. **Journal of the American Society of Nephrology.** v. 6, n. 1, p. 75 - 81, jul. 1995.

CHUMLEA W.C.; GUO S.; ROCHE A. F.; STEINBAUGH, M. L Estimating stature from knee height for person 60 to 90 years of age. **Journal of American Geriatric Society**. v. 33, n. 2, p. 116 - 120, fev. 1985.

CHUMLEA W.C.; GUO S.; ROCHE A. F.; STEINBAUGH, M. L. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. **Journal of the American Dietetic Association**. v. 88, n. 5, p. 564 - 568,mai. 1988.

CHUMLEA, W. C.; BAUGMGARTNER, R. Bioeletrical impedance methods for the estimation of body composition. **Canadian Journal Sport Science**. v.15, n.3, p. 172 - 179, set. 1990.

CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F.; MUKHERJEE, D.; STEIBAUGH, M. L. Errors measurement for methods of recumbent nutritional anthropometry in the elderly. **Journal of Nutrition Elderly**. v. 5, p.11, 1985.

CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F.; MUKHERJEE, D.; STEIBAUGH, M. L.; GOPALASWAMY, N. Nutritional anthropometric assessment in elderly persons 65 to 90 years of age. **Journal of Nutrition Elderly**. v. 4, p. 39, 1985.

CRONK, C. E.; ROCHE, A. F. Race and sex-specific reference data for triceps and subscapular skinfolds and weight/stature^2. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 35, p. 347 - 354, fev. 1982.

DETSKY, A. S.; BAKER, J. P.; OROURKE, K.; JOHNSTON, N., WHITWELL, J., MENDELSON, R. A.; JEEJEEBHOY, K. N. Predicting nutrition-associated complications for patients undergoing surgery. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**. v. 11, n. 5, p. 440 - 446, set/out. 1987.

DEY, D. K.; ROTHENBERG, E.; SUNDH, V.; BOSAEUS, I.; STEEN, B. Height and body weight in the elderly 25 year longitudinal study of population aged 70 to 95 years. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 53, n. 2, p. 905-914, 1999.

DURNIN, J. V.; RAHAMAN, M. M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **British Journal of Nutrition**. v. 21, n. 3, p. 681 - 689, ago. 1967.

DURNIN, J. V.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Bristh Journal Nutrition**. v.32, n. 1, p. 77 - 97, set. 1974.

ELLIS, K. J. Human body composition: in vivo methods. **Physiological Reviews**. v. 80, n. 2, p. 649-680, abr. 2000.

FERLAND, M.; DESPRES J. P.; TREMBLAY, A.; PINAULT, S.; NADEAU, A,; MOORJANI, S.; LUPIEN, P. J.; THERIAULT, G.; BOUCHARD, C. Assessment of adipose tissue distrinution by computed axial tomography in obese women: association whith body density and antropometric measurements. **Bristh Journal Nutrition**. v. 61, n. 2, p. 139-148, mar. 1989.

FOSTER, K. R.; LUKASKY, H. C. Whole-body impedance. What does it measure? **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 64, p. 388 - 396S, set. 1996.

FRISANCHO, A. R. New norms of upper limb fat muscle areas for assessment of nutritional status. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 34, p. 2540 - 2545, nov. 1981.

FRISANCHO, A. R. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 40, p. 808 - 819, out. 1984.

FRISANCHO, A. R. Nutritional anthropometry. **Journal of American Dietetic Association**. v. 88, p. 553 - 555, mai. 1988.

GEISSER, C. A.; MILLER, D. S. Problems with the use of weight for height tables. **The Journal of Nutrition**. v. 115, p.1546-1549, 1985.

GERUDE, M. F. **Musculatura adutora do polegar**: Um novo parâmetro antropométrico, Rio de Janeiro, 2003. 204 f. Dissertação (Mestrado em Nutrologia) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GORSTEIN, J.; SULLIVAN, R.; YIP, R.; ONIS, M.; TROWBRIDGE, F.; FAJANS, P.; CLUGSTON, G. Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry. **Bulletin of World Health Organization**. v. 72, n. 2, p. 273 - 283, 1994.

GOULET, O. Assessment of nutritional status in clinical practice. **Baillieres Clinical Gastroenterology**. v. 12, n. 4, p. 647 - 667, dez. 1998.

GUO, S.; ROCHE, A. F.; CHUMLEA, C.; MILES, D. S.; PORLMAN, R. L. Body composition predictions from bioelectrical impedance. **Human Biology**. v. 59,n. 2, p. 221-233, abr. 1987.

HARDMAN, J. G.; LIMBIRD, L. E.; GILMAN, A. G. **Goodman and Gilman's. The pharmacological basis therapeutics**. 9. ed. Nova York : McGraw-Hill. p. 24. 1996.

HEYMSFIELD S. B.; BAUGMGARTIER, R. N.; SHEAU-FANG, P. Avaliação nutricional da desnutrição por métodos antropométricos. In: SHILS, M.E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9. ed. São Paulo : Manole, 2003.

HEYMSFIELD, S. B., MCMANNUS, C. B.; SMITH, J; STEVENS, V.; NIXON, D. W. Anthropometric measurement of muscle. Revised equations for calculating bone-free arm muscle area. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 36, p. 680, out. 1982.

HEYMSFIELD, S. B.; WAKI, M. Body composition in humans: advances in the development of multicompartiment chemical models. **Nutrition Reviews**. v. 49, n. 4, p. 97-108,1991.

HIMES, J. G.; ROCHE, A. F.; SIERVOGEL, R. M. Compressibility of skinfolds and measurement of subcutaneous fatness.**American Journal of Clinical Nutition**. v. 37, p. 1734 - 1740, ago. 1979.

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, p. 531- 534,out. 1969.

JELLIFFE, D. R. The assessment of nutritional status of the community. **Nutrition** v. 13, n. 7-8, p. 714, jul/ago. 1997.

KLEIN, S.; KINNEY, J.; JEEJEEEBHOY, K.; ALPERS, D.; HELLERSTEIN, M.; MURRAY, M.; TWOMEY, P. Nutrition support in clinical practice: review of published data and recommendations for future research directions. Summary of a conference sponsored by the National Institutes of Health, ASPEN and American Society for Clinical Nutrition**. American Journal of Clinical Nutrition**. v. 66, p. 683-706, set. 1997.

KOTLER, D. P.; BURASTERO, S.; WANG, J.; PIERSON JR, R. N. Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: effects of race, sex, and disease. **American Journal of Clinical Nutrition.** v. 64, p. 489-497s, 1996.

KUCZMARSKI, R. J.; FLEGAL, K. M. Criteria for definition of overweight in transition background and recommendations for the United States. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 72, p. 1074-1081; nov. 2000.

KUSHNER, R. F. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. **Journal American College of Nutrition.** v. 11, n. 2, p. 199-209, abr. 1992.

KUSHNER, R. F.; GUDIVAKA, R.; SCHOELLER, D. A. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 64, p. 423-427s, set. 1996.

KUSHNER, R. F.; SCHOELLER, D. A. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. **American Journal of Clinical Nutrition.** v. 44, p. 417-424, set. 1986.

KYLE, U. G.; GENTON, L.; KARSEGARD, L.; SLOSMAN, D. O.; PICHARD, C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20-94 years. **Nutrition**. v. 17, p. 248 -253. 2001.

KYLE, U. G.; UNGER, P.; DUPERTUIS, Y. M.; KARSEGARD, V. L.; GENTON, L.; PICHARD, C. Body composition in 995acutely ill or chronically ill patients at hospital admission: a controlled population study. **Journal of the American Dietetic Association**. v. 102, p.944-955. 2002.

LORENZO, A.;SORGE, S. P.; IACOPINO, A.; ANDREOLI, A.; PETRONE DE LUCA, P.; SASSO, G. F. Fat- free mass by biolectrical impedance versus dual energy X ray absorptiometry. **Applied Radiation Isotopy**. v. 49, n. 5-6, p. 739-741. 1998.

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W.; HALL, C. B.; SIDERS, W. Validation of tetrapolar bioeletrical impedance method to assess human body composition. **Journal of Applied Phisiology**. v. 60, n. 4, p. 1327-1332, abr. 1986.

LUKASKI, H. C.; JOHNSON, P. E.; BOLONCHUK, K. W. W.; LYKKEN, G. I. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 41, p. 810 - 817, abr. 1985.

MAGGIORE, Q.; NIGRELLI, S.; CICCARELLI, C.; GRINALDI, C.; ROSSI, G. A.; MICHELASSI, C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in homodialysis patients. **Kidney International**. v. 50, n. 6, p. 2103 - 2108, dez. 1996.

MATTAR, J. A. Bioimpedância, reatância e resistência: parâmetros bio-físicos úteis em suporte nutricional e medicina intensiva. **Revista Metabolismo e Nutrição,** v.2, p. 58-62, 1995.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano**. 4 ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1996.

MITCHELL, C. O; LIPSCHITZ, D. A. Arm length measurament as an alternative to heigth in nutritional assessment of the elderly. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**. v. 6, n. 3, p 226 - 229, mai/jun. 1982.

ONIS, M.; HABICHT, J. P. Anthropometric reference data for international use: recomendation from a World Health Organization Expert Committee. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 64, p. 650-658. 1996.

POULIOT, M. C.; DESPRES, J. P.; LEMIEUX, S.; MOORJANI, S.; BOUCHARD, C.; TREMBLAY, A.; NADEAU, A.; LUPIEN, P. J. Waist circunference and abdominal saggital diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **American Journal of Cardiology**. v. 73, p. 460 - 468, 1994.

PRIOR, B. M.; CURETON, K. J.; MODLESKY, C. M.; EVANS, E. M.; SLONIGER, M. A.; SAUDERS, M.; LEWIS, R. In vivo validation of whole body composition estimates from dual energy X ray absorptimetry. **Journal Applied Physiology**. v. 83, n. 2, p. 623 - 630, ago. 1997.

SAMPAIO, H. A. C.; MELO, M. L. P.; ALMEIDA, P. C.; BENEVIDES, A. B. P. Aplicabilidade das fórmulas de estimativa de peso e altura para idosos e adultos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**. v. 17, n. 4, p. 117-121. 2002.

SEGAL, K. R.; VAN LOAN, M.; FITZGERALD, P. I.; HODGDON, J. A.; VAN ITALLIE, T. B. Lean mass estimation by biolectrical impedance analysis : a four site cross validation study. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 47, p.7-14, jan. 1988.

SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9. ed. São Paulo : Manole, 2003.

SIMONS, J. P.; SCHOLS, A. M.; WESTERTERP, K. R.; WOUTERS, E. F. The use of bioelectrical impedance analisys to predict total body water impedance analysis to predict total body water in patients with cancer cachexia. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 61, p. 741 - 745, abr. 1996.

SANTOS, R. D. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da arteroesclerose do departamento de arteroesclerose da sociedade brasileira de cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v.77, sup III, nov. 2001.

THOMASSET, A. In: PEREIRA, S. F.; AGUILAR- NASCIMENTO, J. E.. Impedância elétrica: comparação da estimativa dos compartimentos corporais por meio de dois tipos de equipamentos. **Revista Brasileira de Nutrição Clinica**. v. 16, p. 6 - 10. 2001.

VAN LOAN, M.; MAYCLIN, P. Bioelectrical impedance analysis: is it a realible estimator of lean body mass and total body water? **Human Biology.** v. 59,p. 299 - 309, abr. 1987.

VANNUCHI, H.; CUNHA, D. F.; OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI, J. S. Arm fat index as an alternative parameter in the assessment of nutritional status of hospitalized patients. **Journal of Nutrition Medicine**. v. 3, p. 31-34. 1992.

VANNUCHI, H.; UNAMUNO, M. R. L.; MARCHINI, J. S. Avaliação do estado nutricional. **Medicina, Ribeirão Preto**. v. 29, p. 5-18, jan/mar. 1996.

WAITZBERG, D. L.; VAIAGFA, W. T.; CORREIA, M. I. T. D. Hospital Malnutrition: The Brazilian National Survey (IBRANUTRI) : A study of 4000 patients. **Nutrition**. v. 17, n. 7-8, p. 573-580, jul/ago. 2001.

WAJCHENBERG, B. L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: Their relation to the metabolic syndrome. **Endocrine Reviews**. v. 21, n. 6, p. 697 - 738, dez. 2000.

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

WEINSIER, R. L.; HUNKER, E. M.; KAUMDIECK, D. L.; BUTTERWORTH, D.E. Hospital malnutrition: a prospective evolution of general medical patients during the course of hospitalized. **American Journal of Clinical Nutition**. v. 32, p. 418 -42, fev. 1979.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Report of a WHO consultation on obesity. **Obesity preventing and managing the global epidemic**. Geneva : World Health Organization, 1998.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**.2. ed. New Jersey : Prentice-Hall. p. 328-338. 1987.

ANEXOS

ANEXO 1

Valores de referência para a circunferência do braço (cm) em percentis, segundo a idade e o sexo.

	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Faixa Etária (anos)				Homens			
18-24	26,2	27,2	28,8	30,8	33,1	35,5	37,2
25-34	27,1	28,2	30,0	31,9	34,2	36,2	37,5
35-44	27,8	28,7	30,5	32,6	34,5	36,3	37,4
45-54	26,7	28,1	30,1	32,2	34,2	36,2	37,6
55-64	25,8	27,3	29,6	31,7	33,6	35,5	36,9
65-74	24,8	26,3	28,5	30,7	32,5	34,4	35,5
				Mulheres			
18-24	22,1	23,0	24,7	26,5	29,0	31,9	34,5
25-34	23,3	24,0	25,6	27,7	30,4	34,2	36,8
35-44	24,1	25,1	26,7	29,0	31,7	35,6	37,8
45-54	24,2	25,6	27,4	29,9	32,8	36,2	38,4
55-64	24,3	25,7	28,0	30,3	33,5	36,7	38,5
65-74	24,0	25,2	27,4	29,9	32,6	35,6	37,3

Bishop e col., 1981.

ANEXO 2

Valores de referência para a circunferência muscular do braço (cm) em percentis, segundo a idade e o sexo.

	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Faixa Etária (anos)				Homens			
18-24	23,5	24,4	25,8	27,2	28,9	30,8	32,3
25-34	24,2	25,3	26,5	28,0	30,0	31,7	32,9
35-44	25,0	25,6	27,1	28,7	30,3	32,1	33,0
45-54	24,0	24,9	26,5	28,1	29,8	31,5	32,6
55-64	22,8	24,4	26,2	27,9	29,6	31,0	31,8
65-74	22,5	23,7	25,3	26,9	28,5	29,9	30,7
				Mulheres			
18-24	17,7	18,5	19,4	20,6	22,1	23,6	24,9
25-34	18,3	18,9	20,0	21,4	22,9	24,9	26,6
35-44	18,5	19,2	20,6	22,0	24,0	26,1	27,4
45-54	18,8	19,5	20,7	22,2	24,3	26,6	27,8
55-64	18,6	19,5	20,8	22,6	24,4	26,3	28,1
65-74	18,6	19,5	20,8	22,5	24,4	26,5	28,1

Bishop e col., 1981.

ANEXO 3

Valores de referência para a área muscular do braço (mm^2) em percentis, segundo a idade e o sexo.

	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Faixa Etária (anos)				Homens			
18-24	4508	4777	5274	5913	6660	7606	8200
25-34	4694	4963	5541	6214	7067	7847	8436
35-44	4844	5181	5740	6490	7265	8034	8488
45-54	4546	4946	5589	6297	7142	7918	8458
55-64	4422	4783	5381	6144	6919	7670	8149
65-74	3973	4411	5031	5716	6432	7074	7453
				Mulheres			
18-24	2538	2728	3026	3406	3877	4439	4940
25-34	2661	2826	3148	3573	4138	4806	5541
35-44	2750	2948	3359	3783	4428	5240	5877
45-54	2784	2956	3378	3858	4520	5375	5964
55-64	2784	3063	3477	4045	4750	5632	6247
65-74	2737	3018	3444	4019	4739	5566	6214

Frisancho, 1981.

ANEXO 4

Valores normais para a área de gordura do braço (mm^2) em percentis, segundo a idade e o sexo.

	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Faixa Etária (anos)				Homens			
18-24	594	743	963	1406	2231	3098	3652
25-34	675	831	1174	1752	2459	3246	3786
35-44	703	851	1310	1792	2463	3098	3624
45-54	749	922	1254	1741	2359	3245	3928
55-64	658	839	1166	1645	2236	2976	3466
65-74	573	753	1122	1621	2199	2876	3327
				Mulheres			
18-24	1046	1198	1596	2166	2956	4050	4896
25-34	1173	1399	1841	2548	3512	4690	5560
35-44	1336	1619	2158	2998	3932	5093	5847
45-54	1459	1803	2447	3244	4229	5416	6140
55-64	1345	1879	2520	3369	4360	5276	6152
65-74	1663	1681	2266	3063	3943	4914	5530

Frisancho, 1981.

ANEXO 5

Valores normais para a dobra cutânea triciptal (mm) em percentis, segundo a idade e o sexo.

	Percentil						
	5	10	25	50	75	90	95
Faixa Etária (anos)				Homens			
18-24	4,0	5,0	7,0	9,5	14,0	20,0	23,0
25-34	4,5	5,5	8,0	12,0	16,0	21,5	24,0
35-44	5,0	6,0	8,5	12,0	15,5	20,0	23,0
45-54	5,0	6,0	8,0	11,0	15,0	20,0	25,0
55-64	5,0	6,0	8,0	11,0	14,0	18,0	21,5
65-74	4,5	5,5	8,0	11,0	15,0	19,0	22,0
				Mulheres			
18-24	9,4	11,0	14,0	18,0	24,0	30,0	34,0
25-34	10,5	12,0	16,0	21,0	26,5	33,5	37,0
35-44	12,0	14,0	18,0	23,0	29,5	35,5	39,0
45-54	13,0	15,0	20,0	25,0	30,0	36,0	40,0
55-64	11,0	14,0	19,0	25,0	30,5	35,0	39,0
65-74	11,5	14,0	18,0	23,0	28,0	33,0	36,0

Bishop e col., 1981.

ANEXO 6

Classificação nutricional segundo IMC , segundo OMS, 1995.

IMC (kg/m^2)	Classificação
> 40	obesidade grau III
35 - 39,9	obesidade grau II
30 -34,9	obesidade grau I
25,1 - 29,9	sobrepeso
18,5-24,9	normal
< 18,49	magreza grau I

ANEXO 7

Percentis das medidas dos pacientes do sexo masculino.

Medidas	Percentis				
	10	25	50	75	90
Peso (kg)	49,5	58,4	65,7	75,4	84,6
Altura (cm)	159,8	164,0	168,5	172,0	176,7
IMC (kg/m^2)	18,2	20,5	23,4	27,2	30,0
Comprimento do braço (cm)	35,8	36,0	37,8	39,0	40,0
Circunferência do braço (cm)	22,0	25,0	28,0	31,5	34,2
Circunferência abdominal (cm)	74	80	87	98	105
Circunferência da panturrilha (cm)	27,5	31	33	36	39
DCT (mm)	5	7	11	16	23
DCB (mm)	3	4	6	10	14
DCSE (mm)	7	9	14	20	28
DCSI (mm)	5	8	14	24	32
MAP (mm)	6	8	12	15	17
Meia envergadura (cm)	85	84	86	88	90
Altura do joelho (cm)	49,5	50,5	52,5	54,5	56,5
Resistência (Ω)	435	507	552	634	714
Reactância (Ω)	38	49	60	68	77
Ângulo de fase(^{o})	4	5	6	7	8
Impedância	437	504	555	635	716
CMB (cm)	20	22	24	26	28
AMB (mm^2)	3108	3707	4591	5470	6370
AGB (mm^2)	568	794	1456	2291	3354
IGB (mm/dm^2)	0,38	0,48	0,83	1,20	1,63

ANEXO 8

Percentis das medidas feitas nos pacientes do sexo feminino.

Medidas	Percentis				
	10	25	50	75	90
Peso (kg)	42	50	59	70	80
Altura (cm)	148	151	159	162	165
IMC (kg/m^2)	18,1	20,8	23,9	28,8	32,0
Comprimento do braço (cm)	33	35	36	38	32
Circunferência do braço (cm)	21,7	24,5	27,5	31,5	34,0
Circunferência abdominal (cm)	69	77	86	95	106
Circunferência da panturrilha (cm)	27	31	33	36	39
DCT (mm)	9,5	14,5	20	27	33
DCB(mm)	4,4	8	12	17	24
DCSE (mm)	8	11	17	24	31
DCSI (mm)	7,5	13	21,5	29	34
MAP (mm)	6	7	8,5	12,5	15
Meia envergadura (cm)	73,5	76,0	78,5	82,0	85,5
Altura do joelho (cm)	45,5	47,0	49,0	50,5	52,0
Resistência (Ω)	520	582	659	736	827
Reactância (Ω)	48	55	64	72	82
Ângulo de fase	3,9	4,8	5,7	6,4	6,9
Impedância	524	584	662	738	830
CMB (cm)	17	19	21	24	26
AMB (mm^2)	2202	2897	3434	4387	5245
AGB (mm^2)	892	1602	2395	3688	4663
IGB (mm/dm^2)	0,80	1,18	1,62	2,25	2,85

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Altura (cm)
N	Número do paciente
I	Idade (anos)
E	Grau de escolaridade
P	Peso (kg)
CompB	Comprimento do braço (cm)
CB	Circunferência do braço (cm)
CA	Circunferência abdominal (cm)
CP	Circunferência da panturrilha (cm)
DCT	Dobra cutânea triciptal (mm)
DCB	Dobra cutânea biciptal (mm)
DCSE	Dobra cutânea subescapular (mm)
DCSI	Dobra cutânea suprailíca (mm)
MAP	Espessura do músculo adutor do polegar (mm)
ME	Meia envergadura (cm)
AJ	Altura do joelho (cm)
Re	Resistência (Ω)
Xc	Reactância (Ω)
EC	Peso calculado pela equação sugerida por Chumlea et al, 1988.
E1	Peso calculado pela equação 1 sugerida.
E2	Peso calculado pela equação 2 sugerida.
E3	Peso calculado pela equação 3 sugerida.
E4	Peso calculado pela equação 4 sugerida.
REC	Resíduos do peso calculado pela equação sugerida por Chumlea et al, 1988.
RE1	Resíduos do peso calculado pela equação 1 sugerida.
RE2	Resíduos do peso calculado pela equação 2 sugerida.
RE3	Resíduos do peso calculado pela equação 3 sugerida.
RE4	Resíduos do peso calculado pela equação 4 sugerida.
E1A	Altura calculada pela equação 1 sugerida para altura.
E2A	Altura calculada pela equação 2 sugerida para altura.
EAJ	Altura calculada pela equação sugerida por Chumlea et al, 1985 para altura.
EME	Altura calculada pela equação sugerida por Mitchel et al, 1992 para altura.
RE1A	Resíduos da altura calculada pela equação 1 sugerida para altura.
RE2A	Resíduos da altura calculada pela equação 2 sugerida para altura.
REAJ	Resíduos da altura calculada pela equação sugerida por Chumlea et al, 1985 para altura.
REME	Resíduos da altura calculada pela equação sugerida por Mitchel et al, 1992 para altura.

Multiple Regression Results

ANEXO 11: Exemplo de cálculo da equação de peso

What equation fits the data the best?

[H:Peso] = 87.839 + 0.5138*[B:sexo] + 0.04893*[C:idade] + 0.5701*[I:altura] + 0.1387*[J:CompB] + 0.6908*[K:Cirb] + 0.2691*[L:Abdomi] + 0.4506*[M: Pantur] - 0.08202*[N:pct] + 0.1059*[O:pcb] + 0.2859*[P:pcse] + 0.1525*[Q:pcsi] + 0.02708*[R:polegar] - 0.1082*[S:enverg] + 0.07353*[T:joelho] - 0.01587*[U:resistencia] + 0.007263*[V:reatancia]

(constant)	-87.839	11.606	-110.59 to -65.092
B:sexo	0.5138	1.214	-1.867 to 2.894
C:idade	0.04893	0.02570	-0.001439 to0.09930
I:altura	0.5701	0.08236	0.4087 to 0.7316
J:CompB	0.1387	0.1994	-0.2520 to 0.5295
K:Cirb	0.6908	0.1337	0.4287 to 0.9529
L:Abdomi	0.2691	0.03939	0.1919 to 0.3463
M: Pantur	0.4506	0.1225	0.2104 to 0.6908
N:pct	-0.08202	0.08081	-0.2404 to 0.07637
O:pcb	0.1059	0.07216	-0.03552 to0.2474
P:pcse	0.2859	0.07212	0.1445 to 0.4272
Q:pcsi	0.1525	0.06816	0.01891 to 0.2861
R:polegar	0.02708	0.09964	-0.1682 to 0.2224
S:enverg	-0.1082	0.1348	-0.3724 to 0.1560
T:joelho	0.07353	0.1536	-0.2276 to 0.3746
U:resistencia	-0.01587	0.004612	-0.02491 to-0.006831
V:reatancia	0.007263	0.02860	-0.04880 to0.06333

How good is the fit?

R squared = 90.07%.
This is the percent of the variance in H:Peso explained by the model.

The P value is < 0.0001, considered extremely significant.
The P value answers this question:
If there were no linear relationship among the variables, what is
the chance that R squared would be that high (or higher) by chance?

Sum-of-squares	4253.8
SD of residuals	4.835
R squared	0.9007
Adjusted R squared	0.8919
Multiple R	0.9490
F	103.1422

Which variable(s) make a significant contribution?

Variable	t ratio	P value	Significant?
(constant)	7.569	< 0.0001	Yes
B:sexo	0.4230	0.6728	No
C:idade	1.904	0.0585	No
I:altura	6.922	< 0.0001	Yes
J:CompB	0.6959	0.4874	No
K:Cirb	5.165	< 0.0001	Yes
L:Abdomi	6.832	< 0.0001	Yes
M: Pantur	3.677	0.0003	Yes
N:pct	1.015	0.3115	No
O:pcb	1.468	0.1439	No
P:pcse	3.964	0.0001	Yes
Q:pcsi	2.237	0.265	No
R:polegar	0.2717	0.7861	No
S:enverg	0.8025	0.4233	No
T:joelho	0.4786	0.6328	No
U:resistencia	3.441	0.0007	Yes
V:reatancia	0.2539	0.7998	No

Each P value compares the full model with a simpler model omiting one variable. It tests the effect of one variable, after accounting for the effects of the others.

Is multicollinearity a problem?

Variable	VIF	R2 with other X
B:sexo	3.13	0.6805
C:idade	1.45	0.3115
I:altura	4.55	0.7800
J:CompB	2.32	0.5687
K:Cirb	3.40	0.7060
L:Abdomi	2.62	0.6184
M: Pantur	2.82	0.6451
N:pct	4.14	0.7587
O:pcb	2.33	0.5705
P:pcse	3.15	0.6823
Q:pcsi	4.31	0.7682
R:polegar	1.30	0.2328
S:enverg	4.18	0.7608
T:joelho	2.66	0.6236
U:resistencia	2.82	0.6460
V:reatancia	1.72	0.4195

Each R squared quantifies how well that X variable is predicted from the other X variables (ignoring Y). VIF is calculated from R squared.

Some R squared values are high (>.75). Multicollinearity may be a problem.
This means that the X variables provide redundant information,
making the confidence intervals very wide (by a factor of VIF).
Consider removing one or more X variables from the model,
or obtaining data over a wider range of X values.

Correlation Matrix

	B:	C:	I:	J:	K:
B:sexo	1.0000	-0.0994	-0.6428	-0.5042	-0.1034
C:idade	-0.0994	1.0000	-0.1918	0.0070	0.0087
I:altura	-0.6428	-0.1918	1.0000	0.6479	0.1380
J:CompB	-0.5042	0.0070	0.6479	1.0000	0.0874
K:Cirb	-0.1034	0.0087	0.1380	0.0874	1.0000
L:Abdomi	-0.1719	0.2066	0.1095	0.1455	0.6465
M: Pantur	-0.0504	-0.1405	0.2432	0.2574	0.6589
N:pct	0.4165	-0.0423	-0.2113	-0.1511	0.5832
O:pcb	0.3471	-0.1174	-0.2102	-0.2045	0.4810
P:pcse	0.1209	-0.0238	-0.0030	0.0316	0.6631
Q:pcsi	0.1655	-0.0835	-0.0297	-0.0077	0.6862
R:polegar	-0.2716	-0.1000	0.2230	0.2449	0.2507
S:enverg	-0.6609	-0.0843	0.8239	0.6949	0.1393
T:joelho	-0.5870	-0.0518	0.7452	0.6165	0.1953
U:resistencia	0.4016	-0.0011	-0.3235	-0.2854	-0.4768
V:reatancia	0.1662	-0.2025	-0.1301	-0.0947	0.1981

	L:	M:	N:	O:	P:
B:sexo	-0.1719	-0.0504	0.4165	0.3471	0.1209
C:idade	0.2066	-0.1405	-0.0423	-0.1174	-0.0238
I:altura	0.1095	0.2432	-0.2113	-0.2102	-0.0030
J:CompB	0.1455	0.2574	-0.1511	-0.2045	0.0316
K:Cirb	0.6465	0.6589	0.5832	0.4810	0.6631
L:Abdomi	1.0000	0.5233	0.4835	0.3876	0.6325
M: Pantur	0.5233	1.0000	0.4760	0.4235	0.5845
N:pct	0.4835	0.4760	1.0000	0.7043	0.7005
O:pcb	0.3876	0.4235	0.7043	1.0000	0.6022
P:pcse	0.6325	0.5845	0.7005	0.6022	1.0000
Q:pcsi	0.6366	0.6119	0.7820	0.6463	0.7690
R:polegar	0.1689	0.3149	0.0632	0.1134	0.2290
S:enverg	0.1054	0.1849	-0.2758	-0.2671	-0.0668
T:joelho	0.1739	0.2656	-0.1621	-0.1513	0.0457
U:resistencia	-0.4352	-0.5532	-0.1303	-0.0838	-0.3002
V:reatancia	0.0089	0.0659	0.1826	0.1621	0.1553

	Q:	R:	S:	T:	U:
B:sexo	0.1655	-0.2716	-0.6609	-0.5870	0.4016
C:idade	-0.0835	-0.1000	-0.0843	-0.0518	-0.0011
I:altura	-0.0297	0.2230	0.8239	0.7452	-0.3235
J:CompB	-0.0077	0.2449	0.6949	0.6165	-0.2854

K:Cirb	0.6862	0.2507	0.1393	0.1953	-0.4768
L:Abdomi	0.6366	0.1689	0.1054	0.1739	-0.4352
M: Pantur	0.6119	0.3149	0.1849	0.2656	-0.5532
N:pct	0.7820	0.0632	-0.2758	-0.1621	-0.1303
O:pcb	0.6463	0.1134	-0.2671	-0.1513	-0.0838
P:pcse	0.7690	0.2290	-0.0668	0.0457	-0.3002
Q:pcsi	1.0000	0.2173	-0.0872	0.0122	-0.2962
R:polegar	0.2173	1.0000	0.2242	0.2451	-0.3504
S:enverg	-0.0872	0.2242	1.0000	0.7030	-0.3357
T:joelho	0.0122	0.2451	0.7030	1.0000	-0.2984
U:resistencia	-0.2962	-0.3504	-0.3357	-0.2984	1.0000
V:reatancia	0.1615	0.0122	-0.1022	-0.0212	0.3796

	V:	H: (Y)
B:sexo	0.1662	-0.3011
C:idade	-0.2025	0.0040
I:altura	-0.1301	0.4552
J:CompB	-0.0947	0.3590
K:Cirb	0.1981	0.7795
L:Abdomi	0.0089	0.7563
M: Pantur	0.0659	0.7448
N:pct	0.1826	0.4675
O:pcb	0.1621	0.3988
P:pcse	0.1553	0.6882
Q:pcsi	0.1615	0.6708
R:polegar	0.0122	0.3324
S:enverg	-0.1022	0.3697
T:joelho	-0.0212	0.4278
U:resistencia	0.3796	-0.6168
V:reatancia	1.0000	0.0036

Each correlation coefficient (r) is calculated independently,
without considering the other variables.
(Except that rows are excluded when any variables are missing