

**ADRIANE CERVI**

**VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA  
ESTATURA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E RISCO DE  
MORBIDADES EM IDOSOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**ADRIANE CERVI**

**VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DA ESTATURA,  
COMPOSIÇÃO CORPORAL E RISCO DE MORBIDADES EM IDOSOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada em 25 de fevereiro de 2005.

---

Prof<sup>a</sup>. Rosângela M. Mitre Cotta  
(Conselheira)

---

Prof<sup>a</sup>. Sílvia Eloiza Priore  
(Conselheira)

---

Prof<sup>a</sup>. Leonice Aparecida Doimo

---

Prof<sup>a</sup>. Lina E. F. P. L. Rosado

---

Prof<sup>a</sup>. Sílvia do Carmo Castro Franceschini  
(Orientadora)

À Deus.

Aos meus pais Juscelino e Janice,  
aos meus irmãos Angéli, Cleber e Cassius,  
à minha nona Anna.

## AGRADECIMENTO

À Deus, por mais esta conquista, pelos momentos felizes e por ter me iluminado em todos os momentos difíceis de minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Nutrição e Saúde, pela oportunidade de realização do Programa de Pós Graduação em Ciência da Nutrição.

Aos idosos e funcionários do Programa Municipal da Terceira Idade, por oportunizar a realização deste trabalho e pelo agradável convívio.

Ao Ministério da Saúde e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio concedido na realização desta pesquisa.

À professora Sylvia do Carmo Castro Franceschini, pelos ensinamentos, pela orientação, dedicação, compreensão, pelo estímulo e incentivo nos momentos difíceis e pela amizade.

À professora Silvia Eloiza Priore, pelos valiosos ensinamentos, pela agradável convivência e amizade.

À professora Rosângela Minardi Mitre Cotta, pelos ensinamentos, sugestões e pela amizade.

À professora Josefina Bressan Resende Monteiro, pelos ensinamentos, pela dedicação e amizade.

À professora Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos meus pais Juscelino e Janice, pelas angústias e preocupações que passaram, pelo apoio, compreensão e carinho nesta caminhada. Minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos Angéli, Cleber e Cassius, minha nona Anna, pelo apoio, mesmo que à distância, pelo estímulo e incentivo em todos os momentos.

Ao Sergio Valter Blümke, por entender a minha ausência, pela paciência e compreensão, pelo incentivo constante e apoio nos momentos difíceis.

À toda minha família, pelo apoio e incentivo constantes.

Às amigas Taís, Yaska e Danielle, pelo carinho, pela acolhida, pois foram a minha família durante este período e pela amizade.

Aos colegas de mestrado e a todos os amigos do Departamento de Nutrição e saúde, pelo convívio, companheirismo e pela amizade.

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição, pelos ensinamentos, pela acolhida e agradável convivência.

Aos funcionários do Departamento de Nutrição e Saúde, em especial Solange e Terezinha, pela dedicação atenção e amizade.

À todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ADRIANE CERVI, filha de Juscelino Cervi e Janice Fátima Bonini Cervi, nasceu em 19 de outubro de 1980 em Ijuí, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Em fevereiro de 2002, formou-se em Nutrição pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, em Ijuí, Rio Grande do Sul.

Em março de 2003, ingressou no Programa de Mestrado em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2005.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	XI
1. INTRODUÇÃO .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
CAPÍTULO 1	
VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES UTILIZANDO MEDIDAS RECUMBENTES PARA PREDIZER A ESTATURA DE IDOSOS .....	8
RESUMO .....	9
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
2.1. Casuística .....	16
2.2. Métodos .....	17
2.3. Análise estatística .....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4. CONCLUSÕES .....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
CAPÍTULO 2	
VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES UTILIZANDO MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS PARA PREDIZER A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSOS .....	36
RESUMO .....	37
1. INTRODUÇÃO .....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	41
2.1. Casuística .....	41
2.2. Métodos .....	41
2.3. Análise estatística .....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
4. CONCLUSÕES .....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
CAPÍTULO 3	

VALIDAÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA E RELAÇÃO CINTURA QUADRIL PARA IDOSOS DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG .....	70
RESUMO .....	71
1. INTRODUÇÃO .....	73
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	77
2.1. Casuística .....	77
2.2. Métodos .....	77
2.3. Análise estatística .....	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
4. CONCLUSÕES .....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	106
ANEXOS .....	110



## RESUMO

CERVI, Adriane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.  
**Validação de Equações para Estimativa da Estatura, Composição Corporal e Risco de Morbidades em Idosos.** Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Conselheiros: Silvia Eloiza Priore, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, Josefina Bressan Resende Monteiro e Rosângela Minardi Mitre Cotta.

Com o crescente aumento da população idosa, informações sobre as condições de saúde e nutrição desse grupo etário, são fundamentais para o planejamento de políticas de saúde. O presente estudo teve como objetivos: 1) validar diferentes equações utilizando medidas recumbentes para estimar a estatura em idosos; 2) validar equações utilizadas para estimar o percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, baseadas em medidas antropométricas simples, comparando-as com o método de bioimpedância elétrica, em idosos; 3) validar e estabelecer pontos de corte apropriados para o Índice de Massa Corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril, considerando as modificações corporais decorrentes do envelhecimento, bem como verificar a capacidade destas medidas em predizer risco de morbidades em uma população de idosos residentes no município de Viçosa, MG, Brasil. A pesquisa foi do tipo transversal e incluiu 186 idosos, sendo 94 (50,5%) do sexo masculino e 92 (49,5%), do feminino. Entretanto, para validar as equações de estimativa da estatura a amostra constituiu-se de 147 idosos (69 homens e 78 mulheres), correspondendo a indivíduos isentos de problemas posturais. A faixa etária dos idosos foi de 60 a 87 anos. Foram aferidas as medidas de peso, estatura, altura do joelho, envergadura, semi-envergadura do braço, dobras cutâneas (tricipital, bicipital, subescapular e supraílica), e circunferências da cintura, do quadril e da coxa. A partir destas medidas calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) e a relação cintura quadril (RCQ). A composição corporal (percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total) foi determinada por equações de predição e pela bioimpedância elétrica considerada neste estudo como o método de referência. Foram determinados os níveis pressóricos, perfil lipídico (triacilgliceróis, colesterol total, LDL-c e HDL-c) e glicemia dos idosos

estudados. Encontrou-se que, as equações com melhor desempenho para estimar a estatura foram respectivamente, para o sexo masculino e feminino, as desenvolvidas por Bermúdez et al. (1999) e Najas (1995). As medidas de envergadura e semi-envergadura do braço superestimaram significativamente a estatura, tanto em mulheres como em homens. A equação proposta por Najas (1995) foi a que apresentou o maior percentual de concordância entre o IMC real e o estimado para o grupo de idosos estudados, de ambos os sexos. As equações com melhor desempenho em estimar o percentual de gordura corporal foram a de Lean et al. (1996), para o sexo masculino e a de Baumgartner et al. (1998), para o feminino. No que se refere à massa livre de gordura, tanto para homens como para mulheres, a equação com melhor desempenho foi a de Dey et al. (2003). Em relação à água corporal total, foi avaliada apenas uma equação, a qual apresentou bom desempenho para ambos os sexos, havendo forte correlação ( $r = 0,9$   $p < 0,001$ ) e pequena diferença entre as médias ( $p > 0,05$ ). Os pontos de corte com melhor capacidade em prever risco de morbidades em idosos, encontrados neste estudo foram:  $IMC \geq 27,0 \text{ kg/m}^2$  para ambos os sexos; circunferência da cintura  $\geq 88 \text{ cm}$  e  $\geq 92 \text{ cm}$  para mulheres e homens, respectivamente e relação cintura quadril  $\geq 0,92$  e  $\geq 1,0$  para mulheres e homens, respectivamente. Estes pontos de corte foram os que apresentaram maiores valores preditivos positivos e melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade. Além disso, estes pontos de corte apresentaram razoável especificidade e conseqüentemente, reduzida taxa de falsos positivos. Propõe-se que na prática clínica, seja utilizada a equação de Najas (1995), para estimar a estatura de idosos e as equações de Lean et al. (1996) e de Baumgartner et al. (1998) para homens e mulheres, respectivamente, para estimar o percentual de gordura corporal, pois utilizam variáveis que consideram as alterações na composição corporal que ocorrem com o envelhecimento. Recomenda-se ainda a utilização do IMC, circunferência da cintura e RCQ na avaliação nutricional de idosos, como *screening* populacional, levando-se em consideração os pontos de corte sugeridos.

## ABSTRACT

CERVI, Adriane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, february 2005.  
**Validation of Equations for Estimative of the Stature, Body Composition and Disease Risk in Elderly.** Adviser: Sylvania do Carmo Castro Franceschini. Committee members: Silvia Eloiza Priore, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, Josefina Bressan Resende Monteiro and Rosângela Minardi Mitre Cotta.

With the increase of the aged population, informations about health and nutrition conditions of this age group are fundamental for the planning of political health. The present study had as purpose: 1) to validate different equations using recumbentes measures to estimate the stature in elderly; 2) to validate equations used to estimate the percentage body fat, fat-free mass and total body water, based in simple anthropometric measurements, comparing them with the bioelectrical impedance method, in elderly; 3) to validate and establish appropriate cut points for the body mass index, waist circumference and waist-to-hip, considering the body changes decurrently of aging, also verify this measures capacity in predict disease risk in an elderly population, residents of Viçosa, MG, Brazil. The research was transversal-tip and includes 186 elderly, 94 (50.5%) male and 92 (49.5%) female. However, to validate the equations of stature estimate, the sample have 147 elderly (69 male and 78 female), corresponding to persons without posture problems. The age of elderly was from 69 to 87 years. It were measures the measurements of weight, stature, knee height, arm-span, demi-span, skinfold thickness, (triceps, biceps, subscapular and suprailiac), and circumferences of waist, hip and thigh. With these measures, the Body Mass Index (BMI) and the waist-to-hip were calculated. The body composition (percentage body fat, fat-free mass and total body water) was determinate by prediction equations and bioelectrical impedance, considered in this study the reference method. The blood pressure levels, lipid profile (triacilglycerol, total cholesterol, LDL-c and HDL-c) and glycemia of the elderly were determinated. It was observed that the equations with better performance to estimate the stature was respectively, for male and female, the ones developed by Bermúdez et al. (1999) and Najas (1995). The measurements of the arm-span and demi-span overestimate significant the

stature as much in women as in men. The equation proposed by Najas (1995) was the one that showed the greater percentage of agreement between the real BMI and the estimate for the studied aged people group, of both sexes. The equations with the best performance in estimate the percentage body fat were from Lean et al. (1996) for the masculine sex and from Baumgartner et al. (1998) for the feminine. Relating to fat-free mass, as much in men as in women the equation with the best performance was from Dey et al. (2003). About the total body water, just one equation was evaluated and it showed good performance for both sexes, with strong correlation ( $r= 0.9$   $p < 0.001$ ) and small difference between the means ( $p > 0.05$ ). The cut points with better capacity of predicting risk disease in elderly, found in the study were: BMI  $> 27.0$  kg/m<sup>2</sup> in both sexes; waist circumference  $> 88$  cm and  $> 92$  cm for women and men, respectively and waist-to-hip  $> 0.92$  e  $> 1.0$  for women and men, respectively. This cut points were those that showed major predictive positives values, and best equilibrium between sensitivity and specificity. Moreover, this cut points presented reasonable specificity and consequence decreased rate of false positives. Suggest that in clinic practice, either used the formula of Najas (1995), to estimate the stature of elderly and the equation of Lean et al.(1996) and of Baumgartner et al. (1998) in men and women, respectively, to estimate the percentage body fat, because they use variables that consider the changes in body composition that occur with the aging. The study also recommends the utilization of BMI, waist circumference and waist-to-hip, in elderly nutritional evaluation, as population screening, taking in consider the cut points suggested.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organización Mundial de la Salud (OMS), são considerados idosos nos países em desenvolvimento, indivíduos de 60 anos ou mais de idade, sendo atualmente o grupo populacional com mais rápido crescimento em todo o mundo. Em 1990 havia mais de 280 milhões de pessoas com 60 ou mais anos de idade, que viviam em países em desenvolvimento, representando 58% de idosos do mundo. Nos dias atuais, a proporção desse grupo está aumentando nesses países de maneira mais rápida que nos países desenvolvidos (OMS, 1995).

De acordo com os dados do Censo brasileiro de 2000, do total de habitantes, 15,5 milhões, ou seja, 9,1% dos indivíduos tinham 60 anos ou mais de idade. Projeções para 2025 indicam que esse número poderá ser superior a 30 milhões, o que corresponderá a 13,8% da população total estimada (IBGE, 2001). Segundo Moriguit et al. (1998), esse crescente aumento da população idosa fará com que o Brasil passe do 16<sup>o</sup> lugar que ocupava entre os países com maior população geriátrica em 1960, para o sexto lugar em 2025.

No final da década de 60, iniciou-se rápido e generalizado declínio da fecundidade e da mortalidade, esta última favorecida pelos avanços da medicina. Como consequência, a população brasileira entrou em contínuo processo de envelhecimento da população (Telarolli et al., 1996). Associados ao envelhecimento, o processo de urbanização, mudanças socioeconômicas, alimentares e no estilo de vida, houve uma consequente modificação no perfil de morbi-mortalidade nos últimos 20 anos, acarretando a substituição das doenças infecto-parasitárias pelas doenças crônicas degenerativas, caracterizando a transição epidemiológica no Brasil (Chaimowicz, 1997). Dessa forma, houve incremento de enfermidades crônicas, ligadas ao maior tempo de exposição aos fatores de risco, como as doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, hipertensão e câncer (Taddei et al., 1997; Zaslavsky & Gus 2002).

Com o crescente aumento da população idosa, informações sobre a condição de saúde e nutrição desse grupo etário são fundamentais para o planejamento de políticas de saúde (Ausman & Russel, 2003). Para isso, o desenvolvimento de estudos com vistas a avaliar medidas antropométricas e

de composição corporal utilizadas no diagnóstico do estado nutricional de idosos são necessários.

O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo que engloba alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas que levam a uma diminuição da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente (Moriguti et al., 1998). No que se refere à composição corporal, as alterações mais importantes são: diminuição da massa livre de gordura (MLG) (Heymsfield, et al., 1989), aumento e redistribuição da gordura corporal (Durnin & Womersley, 1974), mudanças no conteúdo de minerais da MLG (Heymsfield, et al., 1989) e na quantidade de água intra e extracelular (Schoeller, 1989), redução na massa óssea, especialmente nas mulheres pós-menopausa (Kuczmarski, 1989), diminuição da estatura, resultado da cifose torácica, escoliose, osteoporose, achatamento das vértebras e compressão dos discos intervertebrais (Costa et al., 1987; Duarte & Castellani, 2002; Forbes, 2003) e do peso (Bowman & Rosemberg, 1982).

No âmbito da saúde pública, os dados antropométricos de uma população são de grande utilidade na identificação de grupos que necessitam de intervenção nutricional, na avaliação de respostas a uma intervenção, no estabelecimento de fatores determinantes do baixo peso e sobrepeso e como instrumento de vigilância nutricional (OMS, 1995). Medidas antropométricas simples como peso, estatura, circunferências (do braço, da panturrilha, do quadril e abdominal) e dobras cutâneas tricipital e subescapular são muito utilizadas para avaliar o estado nutricional de idosos (Bowman & Rosenberg, 1982), especialmente pelas suas vantagens: técnicas não invasivas, obtenção rápida dos resultados, fidedignidade do método se mensurado de acordo com as técnicas recomendadas, equipamentos de fácil aquisição e de custo acessível (Duarte & Castelani, 2002).

Uma vez conhecida a importância da antropometria, faz-se necessário o desenvolvimento de pontos de corte para medidas antropométricas simples como Índice de Massa Corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril, a fim de garantir que essas medidas refletirão de forma fidedigna o estado nutricional do idoso.

Visto que o excesso de gordura corporal bem como a diminuição da massa magra são fatores de risco para muitas doenças que acometem o idoso,

especialmente as crônicas degenerativas e desnutrição, respectivamente, a determinação da composição corporal é de fundamental importância (Dey et al., 2003).

Métodos sofisticados, rigorosos e sensíveis que medem a composição corporal, ou seja, água corporal total, fluído extracelular, massa celular corporal e conteúdo mineral ósseo, tais como, Absortometria de Raio-X de Dupla Energia (DEXA) e pesagem hidrostática, dentre outros (Heymsfield et al., 1989), e métodos que avaliam a distribuição anatômica e quantificação do tecido adiposo visceral ou interno como tomografia computadorizada, ultrassonografia e ressonância magnética têm sido recomendados e utilizados (WHO, 1998). Entretanto, a utilização destes métodos é limitada em pesquisas epidemiológicas de grande escala devido, especialmente, ao alto custo (Allison et al., 2002).

Um método alternativo para avaliar a composição corporal é a utilização de equações preditivas. Existem várias fórmulas para estimar o percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total a partir de medidas antropométricas simples (Durnin & Womersley, 1974; Deurenberg et al., 1989; Deurenberg et al., 1990; Deurenberg et al., 1991; Lean et al., 1996; Baumgartner et al., 1998; Dey et al., 2003; Movsesyam et al., 2003; Sun et al., 2003). Destas, algumas (Deurenberg et al., 1989; Deurenberg et al., 1990; Baumgartner et al., 1998; Dey et al., 2003) foram desenvolvidas especificamente para indivíduos em idade mais avançada, no entanto, há necessidade de validá-las para as diferentes populações.

O peso e estatura são medidas antropométricas muito utilizadas, pois fazem parte de vários índices de diagnóstico nutricional. Entretanto, são de difícil realização em indivíduos com curvatura espinhal ou que não conseguem permanecer em pé para aferição das medidas (Chumlea et al., 1985; Chumlea et al., 1988). Nestes casos, equações de estimativa tanto do peso como da estatura, são de fundamental importância, pois facilitam a avaliação antropométrica, além de corrigir os efeitos da idade sobre o esqueleto do idoso, como é o caso das fórmulas de estimativa da estatura (Bermúdez & Tucker, 2000). No entanto, é necessário validar as diferentes equações nos distintos grupos populacionais.

Poucos padrões antropométricos nacionais estão disponíveis em nosso meio e os internacionais, geralmente utilizados, se limitam aos oriundos de uma base populacional distinta, de padrão socioeconômico e constituição racial diversa, geralmente obtidos de indivíduos jovens (Costa et al., 1987). Outra restrição para a utilização de medidas antropométricas diz respeito ao fato de que muitos desses métodos e pontos de corte ainda não foram validados para nossa população, em especial para o grupo de idosos, em que os dados são ainda mais escassos.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivos: 1) validar diferentes equações utilizando medidas recumbentes para estimar a estatura em idosos; 2) validar equações utilizadas para estimar o percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, baseadas em medidas antropométricas simples, comparando-as com o método de bioimpedância elétrica, em idosos; 3) determinar pontos de corte apropriados para o Índice de Massa Corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril, considerando as modificações corporais decorrentes do envelhecimento, bem como verificar a capacidade destas medidas em prever risco de morbidades em uma população de idosos residentes no município de Viçosa, MG, Brasil.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allison DB, Zhu SK, Plankey M, Faith MS, Heo M. Differential associations of body mass index and adiposity with all-cause mortality among men in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES I and NHANES II) follow-up studies. *Int J Obesity*. 2002;(26):410-16.
2. Ausman LM & Russel RM. Nutrição do Idoso. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9 ed. v. 1 e 2. São Paulo: Manole; 2003. p. 931-944.
3. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Clin Nutr*. 1998;(147):755-63.
4. Bowman BB & Rosemberg IH. Assessment of the nutritional status of the elderly. *Am J Clin Nutr*. 1982 May:1142-51.
5. Bermúdez OL & Tucker K. Uso de la altura de rodilla para corregir la talla de ancianos de origen hispano. *ALAN*. 2000;50(1): 42-7.
6. Chaimowicz F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Rev Saúde Pública*. 1997;31(2):184-200.
7. Chumlea WC, Guo S, Roche A. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc*. 1988;(88):564-68.
8. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc*. 1985;(33):116-20.
9. Costa OL, Santos DM, Néspoli CA, Centoducatte F, Souza EF, Lima EG, et al. Padrões de normalidade para medidas antropométricas - estudo sistemático em uma população adulta brasileira. *Rev Hosp Clin Fac Med S Paulo*. 1987;42(2):49-54.
10. Deurenberg P, Kooij K, Evers P, Hulshof T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60 y. *Am J Clin Nutr*. 1990;(51):3-6.
11. Deurenberg P, Kooy K, Hulshof T, Evers P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1989;(43):231-6.
12. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness, age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991;(65):105-14.

13. Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B. Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70- and 75- y olds. *Eur J Clin Nutr.* 2003;(57):909-16.
14. Duarte AC & Castellani FR. *Semiologia nutricional.* Rio de Janeiro: Axcel Books; 2002.
15. Durnin JVGA & Womersley J. Body fat assessed from total body density and estimations from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;(32):77-97.
16. Forbes GB. Composição corporal: influência da nutrição, atividade física, crescimento e envelhecimento. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.* 9 ed. v. 1 e 2. São Paulo: Manole; 2003. p. 845-66.
17. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas. *Censos Demográficos.* Brasília: IBGE; 2001 – [Citado em 23 jun 2003]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
18. Heymsfield SB, Wang J, Lichtman S, Kamen Y, Kehayias J, Pierson RN. Body composition in elderly subjects: a critical appraisal of clinical methodology. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1167-75.
19. Kucsmarski RJ. Need for body composition in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1150-7.
20. Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;(63):4-14.
21. Moriguti CJ, Lucif Jr N, Ferriolli E. Nutrição no idoso. In: Dutra de Oliveira JE & Marchini SJ. *Ciências Nutricionais.* São Paulo: Sarvier; 1998. p. 239-51.
22. Movsesyan L, Tankó LB, Larsen PJ, Christiansen C, Svendsen OL. Variations in percentage of body fat within different BMI groups in young, middle-aged and old women. *Clin Physiol & Func Im.* 2003;(23):130-33.
23. Organización Mundial de la Salud. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría.* Ginebra: OMS; 1995. 452p. (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854).
24. Schoeller DA. Changes in total body water with age. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1176-81.
25. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr.* 2003;(77):331-40.

26. Taddei CFG, Ramos, LR, Moraes JC, Wajngarten M, Libberman A, Santos SC, et al. Estudo multicêntrico de idosos atendidos em ambulatórios de cardiologia e geriatria de instituições brasileiras. Arq Bras Cardiol. 1997;69(5):327-33.
27. Telarolli Jr R, Machado JCMS, Carvalho F. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do sudeste do Brasil. Rev Saúde Pública. 1996;30(5):485-98.
28. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998. (Technical Report Series, N° 894).
29. Zaslavsky C & Gus I. Idoso. Doença cardíaca e comorbidades. Arq Bras Cardiol. 2002;79(6):635-9.

## **CAPÍTULO 1**

### **VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES UTILIZANDO MEDIDAS RECUMBENTES PARA PREDIZER A ESTATURA DE IDOSOS**

## Resumo

CERVI, Adriane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.  
**Validação de Equações Utilizando Medidas Recumbentes para Predizer a Estatura de idosos.** Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Conselheiros: Silvia Eloiza Priore, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, Josefina Bressan Resende Monteiro e Rosângela Minardi Mitre Cotta.

A estatura é uma das medidas antropométricas mais importantes e freqüentemente utilizada para avaliar o estado nutricional de indivíduos ou população. Entretanto, em idosos que possuem deformidades espinhal, decorrentes do próprio processo de envelhecimento, ou são incapazes de manter-se em posição corporal adequada, a medida da estatura pode ser de difícil realização. Nestes casos, é necessário estimá-la a partir de equações que utilizam medidas recumbentes. O presente trabalho tem como objetivo validar diferentes equações de estimativa da estatura em um grupo de idosos residentes em Viçosa, MG. A pesquisa foi do tipo transversal e incluiu 147 idosos (69 homens e 78 mulheres) de 60 a 87 anos isentos de problemas posturais. Foram obtidas as medidas de peso, estatura, altura do joelho, envergadura e semi-envergadura do braço. Observou-se que, as equações com melhor desempenho foram respectivamente, para o sexo masculino e feminino, as desenvolvidas por Bermúdez et al. (1999) para homens porto-riquenhos ( $r = 0,943$   $p < 0,0001$ ;  $d = 0,049$  cm  $p = 0,964$ ) e Najas (1995) para mulheres brasileiras ( $r = 0,885$   $p < 0,0001$ ;  $d = -0,640$  cm  $p = 0,471$ ). A altura do joelho foi positiva e significativamente correlacionada com a estatura aferida, em ambos os sexos, sendo maior entre os homens do que as mulheres. Embora a envergadura e a semi-envergadura do braço tenham mostrado forte correlação com a estatura aferida, ambas as medidas superestimaram significativamente a estatura, tanto em mulheres (5,9 cm  $p < 0,001$ ) como em homens (10,076 e 8,945  $p < 0,0001$ , respectivamente). Ao verificar a concordância entre o IMC real, obtido com a estatura aferida, e o estimado, utilizando a estatura estimada pelas equações com melhor desempenho em cada sexo, para o cálculo do IMC observou-se que a equação proposta por Najas (1995) foi a que apresentou o maior percentual de concordância e coeficiente de *Kappa* para o grupo de idosos estudados, levando-se em

consideração os dois sexos, enquanto a proposta de Bermúdez et al. (1999) apresentou melhor concordância apenas para os homens. Conclui-se neste estudo, que as duas equações citadas foram as que melhor estimaram a estatura no grupo de idosos avaliados. No entanto, para facilitar a adoção de apenas uma na prática clínica, propõe-se à fórmula de Najas (1995), por ter apresentado melhor desempenho e por ser desenvolvida para idosos brasileiros de ambos os sexos.

## 1. INTRODUÇÃO

O interesse pelo estado nutricional de idosos tornou-se maior nos últimos anos devido ao aumento deste grupo etário na população geral. A avaliação do estado nutricional do idoso é importante para determinar suas necessidades nutricionais e monitorar os efeitos das intervenções (Chumlea & Guo, 1992). Dentre os métodos de avaliação do estado nutricional, a antropometria é o mais utilizado por se constituir em técnica não invasiva da composição corporal (Myers et al., 1994).

A estatura é uma das medidas antropométricas fundamentais na avaliação do estado nutricional, pois é uma variável importante utilizada em equações para estimar o gasto energético basal e em cálculos de índices de avaliação nutricional, incluindo peso para estatura, peso dividido pela estatura ao quadrado ou índice de massa corporal (IMC), índice creatinina altura, dentre outros. No entanto, essa medida em idosos que possuem deformidades espinhais ou estão confinados ao leito ou cadeira de rodas é de difícil realização. Muitos indivíduos de idade mais avançada são incapazes de assumir a posição corporal necessária para a obtenção da medida, tampouco são capazes de ajudar o observador mantendo a posição de braços e pernas (Chumlea et al., 1988<sub>a</sub>; Chumlea & Guo, 1992; Myers et al. 1994).

Além das dificuldades técnicas, com o envelhecimento ocorrem também alterações biológicas que dificultam a aplicação da antropometria, especialmente no que diz respeito à aferição da estatura. Uma vez alcançada a meia idade (50 a 65 anos), há um declínio progressivo na estatura, como consequência de cifose torácica, escoliose, osteoporose, achatamento das vértebras, compressão dos discos intervertebrais, perda do tônus muscular, alteração na angulação do colo femoral, arqueamento dos membros inferiores e arco plantar (Costa, 1987; Duarte & Castellani, 2002; Forbes, 2003). Os valores de redução da estatura diferem entre os estudos. De acordo com a Organización Mundial de la Salud (OMS, 1995), a taxa de diminuição é de um a dois centímetros por década, sendo mais rápida nas idades mais avançadas (acima de 60 anos). Segundo Lipschitz (1994), a diminuição é de um centímetro por década, depois dos 20 anos. A redução na estatura, com o avanço da idade, ocorre em todas as populações de todos os países, com

diferenças variando de 1,9 a 6,7 cm em homens e 2,0 a 6,0 cm em mulheres (Coelho et al., 2000). Além disso, a medida da estatura em idosos não necessariamente reflete a sua estatura máxima obtida. Isso leva à implicações importantes na interpretação do IMC, o qual assume que a estatura permanece constante (Hickson & Frost, 2003).

Chumlea et al. (1988<sub>b</sub>) realizaram uma análise em série das mudanças no peso e estatura em um estudo prospectivo de seis anos de seguimento em que foram estudados 122 mulheres e 98 homens brancos, com idade entre 65 e 89 anos. Os autores verificaram que o índice médio de diminuição da estatura foi de 0,5 cm/ano, sendo relativamente constante ao longo da idade e independente do sexo, o que corresponderia a uma diminuição de aproximadamente 4,0 a 5,0 cm por década. Entretanto, a mudança no peso foi pequena e negativa, exceto para os participantes mais magros, os quais registraram um aumento no peso corporal.

Estes problemas têm instigado muitos pesquisadores a desenvolver métodos alternativos para estimar a estatura a partir de outras medidas antropométricas, chamadas medidas recumbentes, as quais não são afetadas pelo processo de envelhecimento e por problemas de mobilidade (Mitchel & Lipschitz 1982; Chumlea et al., 1984<sub>a</sub>; Chumlea et al., 1985; Chumlea & Guo 1992). Em idosos, acamados ou deficientes físicos, a altura pode ser estimada a partir de equações alternativas utilizando a medida da altura do joelho, também conhecida como comprimento da perna, ou ainda a medida da envergadura do braço já que o comprimento dos ossos longos permanece estável com o envelhecimento (Kuczmarski, 1989; Duarte & Castellani, 2002).

Mitchel & Lipschitz (1982) encontraram correlações razoáveis entre a estatura e o comprimento dos braços, tanto na população de adultos ( $r = 0,68$   $p < 0,001$ ) como na de idosos ( $r = 0,63$   $p < 0,001$ ), cuja média de idade foi de 69,8 anos. Por isso, propuseram a medida do comprimento do braço como um método alternativo da estatura na avaliação nutricional de idosos.

Chumlea et al. (1985) estudaram 106 homens e 130 mulheres brancas, de 65 a 104 anos de idade e mostraram que a medida da altura do joelho, tanto quando realizada sentada como na posição recumbente, tiveram maior correlação com estatura em homens ( $r = 0,82$   $p < 0,0001$ ) e mulheres ( $r = 0,74$   $p < 0,0001$ ) e maior confiabilidade inter-observação do que a da extensão dos



braços ou outras medidas de comprimento. A equação que melhor estimou a estatura utilizou como variável preditora apenas a altura do joelho para homens ( $R^2 = 0,67$ ;  $r = 0,82$   $p < 0,0001$ ) e altura do joelho e idade para mulheres ( $R^2 = 0,65$ ;  $r = 0,81$   $p < 0,0001$ ) (Quadro 1).

No entanto, essas equações são de uso limitado, pois não incluíram indivíduos negros e americanos hispânicos e não foram desenvolvidas com dados de amostra nacionalmente representativa. Por isso, equações de predição generalizadas, nacionalmente representativas de idosos não institucionalizados, foram desenvolvidas mais tarde por Chumlea & Guo (1992) usando dados do National Health Examination Survey (NHES) para americanos não-hispânicos brancos (891) e negros (110) de 60 a 80 anos de idade. As equações desenvolvidas mostraram boa capacidade de predizer a estatura no grupo de validação e nos dois de validação cruzada (com indivíduos de maior idade: 65 a 91 e 65 a 95 anos de idade), devido à similaridade nas médias e distribuição dos dados de altura do joelho (Quadro 1). Neste, assim como no estudo de Chumlea et al. (1985), a inclusão da idade mostrou efeito apenas entre mulheres, possivelmente refletindo a maior importância do processo de envelhecimento no esqueleto feminino quando comparado ao masculino. Essas equações foram desenvolvidas para indivíduos entre 60 a 80 anos de idade, porém são limitadas para idosos americanos não-hispânicos negros, devido à pequena amostra para esse grupo nos dados do NHES (Chumlea et al., 1998).

Tendo em vista essas limitações, Chumlea et al. (1998) desenvolveram novas equações nacionalmente representativas para estimar a estatura de três diferentes grupos étnicos/raciais: não-hispânicos brancos, não-hispânicos negros e americanos mexicanos. Neste estudo, dados antropométricos como estatura, altura do joelho e altura sentada, foram obtidos de indivíduos de 60 anos ou mais de idade que fizeram parte da amostra do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-1994). O modelo com altura do joelho e idade foi o que melhor estimou a estatura, com limite de confiança de 95% (Quadro 1). Segundo os autores, a medida da altura do joelho é mais precisa e válida, pois a capacidade de se obter uma medida adequada da altura sentada em idosos diminui devido o efeito da curvatura espinhal.

Bermúdez et al. (1999) estudaram 569 hispânicos, a maioria Porto Riquenhos e 153 não-hispânicos brancos do nordeste dos Estados Unidos,

com o objetivo de verificar a aplicabilidade das equações publicadas para estimar a estatura desses grupos étnicos e desenvolver equações para hispânicos e Porto Riquenhos (Quadro 1). Verificaram que as equações publicadas em 1985 e 1998 superestimaram significativamente a estatura dos idosos hispânicos, sendo que as de 1985 tiveram melhor desempenho. Já as equações desenvolvidas neste estudo promoveram estimativas da estatura que não diferiram estatisticamente da estatura aferida, inclusive no grupo de validação cruzada. Segundo os autores, uma possível explicação seria o fato de que o estudo de 1985 foi baseado em uma pequena amostra de indivíduos brancos não-hispânicos que não apresentavam problemas posturais, enquanto que as equações de 1998 foram baseadas no total da amostra do NHANES III, porém sem restrições quanto à postura dos indivíduos.

Com o objetivo de validar o uso do comprimento da perna como preditor da estatura em idosos Japoneses Americanos, Myers et al. (1994) estudaram 32 indivíduos e os resultados mostraram que a equação de Chumlea et al. (1985) levou a erros sistemáticos quando aplicados na população japonesa, com diferenças estatisticamente significantes entre as fórmulas estabelecidas por Chumlea et al. daquelas encontradas na amostra analisada. Houve superestimação da estatura em mulheres ( $1,5 \pm 0,64$  cm) e subestimação em homens ( $- 2,37 \pm 1,79$  cm).

Diferenças étnicas e raciais na estatura de idosos e a interação raça e idade têm sido bem documentada na literatura (Kuczmarski, 1989; Chumlea et al., 1998). Diferenças no comprimento de segmentos corporais também são referidas. Chumlea et al. (1998), trabalhando com dados do NHANES III verificaram que não-hispânicos brancos tinham significativamente maior altura do joelho e altura sentada do que americanos mexicanos.

Najas, em 1995, desenvolveu equações para predizer a estatura de idosos brasileiros, usando a medida do comprimento da perna como variável preditora. A autora verificou que, controlando a cor, o nível socioeconômico e o sexo da população, houve alta correlação entre estatura predita, a partir da medida do comprimento da perna e aquela aferida com estadiômetro ( $r = 0,89$  para homens e  $r = 0,83$  para mulheres). Observou ainda que, utilizando a estatura estimada para o cálculo do IMC, houve aumento na prevalência de baixo peso e eutrofia e diminuição em 5% na prevalência de obesidade graus I

e II em ambos os sexos, mostrando a importância de estimar a estatura em idosos, especialmente nos de maior idade, a fim de corrigir e torná-la uma medida mais exata (Najas, 1995) (Quadro 1).

Li et al. (2000) estudaram 26 homens e 21 mulheres com o objetivo de validar as equações usadas para estimar a estatura de idosos chineses, as quais eram baseadas na população Caucasiana estudada por Chumlea et al. (1985). Verificaram que a estatura medida e a estimada pela equação de Chumlea foram significativamente diferentes nas mulheres idosas chinesas (1,7 cm;  $p < 0,025$ ), mas não nos homens (0,2 cm), enquanto que os novos modelos de regressão desenvolvidos para idosos Chineses, mostraram estimar melhor a estatura, especialmente entre as mulheres. O estudo mostrou que a relação entre estatura, altura do joelho e idade parece ser dependente da etnia e gênero.

As equações preditivas da estatura são de grande valia, pois propiciam diagnosticar o estado nutricional de forma mais adequada, visto que este método não sofre influência do processo de envelhecimento. Além disso, são relativamente simples e de custo acessível, por utilizarem medidas antropométricas como variáveis preditoras, possibilitando sua utilização tanto em pesquisas de campo como em clínicas, a nível individual. Nesse sentido, estabelecer qual equação é a mais adequada para cada população ou desenvolver modelos estatísticos para os diferentes grupos populacionais é necessário e de fundamental importância para a prática clínica na avaliação nutricional de idosos. Em se tratando especificamente da população brasileira, não há estudos avaliando a aplicabilidade e precisão das equações de estimativa da estatura entre os idosos, fato que traz grande preocupação, pois os dados disponíveis podem não estar representando de forma correta o estado nutricional desse grupo etário.

O objetivo do presente estudo foi validar diferentes equações utilizando medidas recumbentes para estimar a estatura em um grupo de idosos residentes no município de Viçosa, MG, Brasil.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Casuística

Este estudo foi realizado com 186 idosos, sendo 94 (50,5%) do sexo masculino e 92 (49,5%) do feminino, na faixa etária de 60 a 87 anos, cadastrados no Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), do município de Viçosa-MG. O tamanho amostral foi calculado com base na fórmula proposta por Lwanga & Lemeshow (1991) para estudos transversais, considerando-se 1800, o número total de idosos cadastrados no PMTI, 15%, a frequência esperada de distúrbios nutricionais nesta população, obtida em estudo prévio realizado por Abreu (2003), 5%, como intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada e 95% como risco alfa, totalizando 48 indivíduos. Destaca-se que segundo Deurenberg et al. (2000), a representatividade da amostra não se constitui em pré-requisito para estudos de validação, no entanto procurou-se estudar um número maior de idosos, uma vez que quanto maior o tamanho amostral, maior o poder dos testes estatísticos para análise dos dados.

Informações quanto à postura dos indivíduos foram obtidas durante a coleta de dados antropométricos, pelo próprio pesquisador. Idosos com cifose ou outros problemas físicos que os impediavam de permanecer em posição adequada para aferição da estatura ou àqueles com deformidades em algumas das pernas foram excluídos dessa análise, representando 39 indivíduos (20,96%). Tal fato demonstra a necessidade de métodos alternativos e precisos para estimar a estatura nesse grupo populacional. Sendo assim, os dados analisados, no presente estudo, referem-se a 147 idosos, sendo 78 (53,1%) mulheres e 69 (46,9%) homens, que correspondem aos indivíduos isentos de problemas posturais.

Todas as informações bem como as medidas antropométricas dos participantes foram obtidas mediante a aceitação dos indivíduos e a assinatura de um termo de consentimento. Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Anexos I e II).

## 2.2. Métodos

As medidas antropométricas utilizadas neste estudo foram a estatura (cm), o peso (kg), a altura do joelho (cm) e a medida da extensão dos braços (cm). Todas as informações e medidas antropométricas foram coletadas no ambulatório de nutrição do Programa Municipal da Terceira Idade.

A estatura e o peso foram aferidos com o auxílio de um estadiômetro, com escala de 0,1 centímetro e extensão de dois metros, e uma balança digital com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50 g. As técnicas utilizadas foram as preconizadas pela OMS (1995). A leitura da estatura foi feita no 0,1 centímetro mais próximo (Gibson, 1990).

Em relação à altura do joelho, variável utilizada para estimativa da estatura, esta foi medida na perna esquerda formando um ângulo de 90° com o joelho e tornozelo estando à pessoa em posição sentada. O equipamento utilizado foi um paquímetro, o qual constituiu-se de uma parte fixa colocada na planta do pé, mais especificamente no calcanhar e de uma parte móvel a qual pressiona a cabeça da patela (rótula). Este equipamento possui uma régua fixa que deve ficar paralela a toda a extensão da tíbia, quando então é feita a leitura no 0,1 centímetro mais próximo. Foram realizadas duas medidas sucessivas e calculada a média dos valores (Chumlea et al., 1984<sub>b</sub>; Gibson, 1990).

Quanto ao comprimento dos braços ou envergadura do braço, que compreende a distância entre as falanges distais dos dedos médios quando os braços estiverem abduzidos ao nível dos ombros, e da semi-envergadura que refere-se à distância entre o esterno e a falange distal do dedo médio de uma das mãos, ambas as medidas foram obtidas utilizando-se uma fita métrica flexível e inelástica e tomadas em duplicatas (Coelho et al., 2000).

Para determinação do estado nutricional dos idosos, utilizou-se o Índice de Massa Corporal (IMC), o qual foi obtido dividindo-se o peso (kg) pela estatura elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Em relação à classificação do estado nutricional adotou-se a proposta de Lipschitz (1994), para indivíduos idosos.

O cálculo da idade foi feito com base na data de nascimento, comprovada por algum documento do idoso, e na data de realização da entrevista.

Todas as equações (18) preditivas da estatura de idosos utilizadas nesse estudo de validação encontram-se no Quadro 1.

### **2.3. Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada com apoio dos programas Epi Info, versão 6.04 (Dean et al., 1994) e Sigma Stat, versão 2.03. As medidas da estatura aferida, estimada para cada uma das equações, altura do joelho, envergadura do braço e semi-envergadura, para cada sexo, foram correlacionadas usando o Coeficiente de Correlação de Pearson. A estatura média estimada pelas equações foi comparada com a estatura média aferida, para cada sexo, usando o teste *t* de Student. Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. Também foi utilizado o Coeficiente de Concordância de *Kappa* a fim de verificar a concordância entre o IMC calculado a partir da estatura real e o IMC calculado a partir da estatura estimada pelas fórmulas que mostraram melhor desempenho, em cada gênero. O nível de significância adotado foi menor do que 0,05.

**Quadro 1 – Equações para estimar a estatura (em centímetros) de idosos.**

<b>Gênero e Grupo étnico</b>	<b>Equação</b>	<b>Faixa Etária (anos)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>r</b>	<b>EPE (cm)</b>
Homens brancos Não-Hispânicos <sup>1</sup>	$60,65 + (2,04 \times AJ_{[cm]})$	65-104	0,67	0,82	3,50
Mulheres brancas Não-Hispânicas <sup>1</sup>	$84,88 + (1,83 \times AJ_{[cm]}) + (-0,24 \times idade_{[anos]})$	65-104	0,65	0,81	3,80
Homens brancos não-hispânicos <sup>2</sup>	$59,01 + (2,08 \times AJ_{[cm]})$	60-80	0,68	--	3,91
Homens negros não-hispânicos <sup>2</sup>	$95,79 + (1,37 \times AJ_{[cm]})$	60-80	0,51	--	4,18
Mulheres brancas não-hispânicos <sup>2</sup>	$75,00 + (1,91 \times AJ_{[cm]}) - (0,17 \times idade_{[anos]})$	60-80	0,59	--	4,40
Mulheres negras não-hispânicos <sup>2</sup>	$58,72 + (1,96 \times AJ_{[cm]})$	60-80	0,70	--	4,06
Homens brancos Não-Hispânicos <sup>3</sup>	$78,31 + (1,94 \times AJ_{[cm]}) - (0,14 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,69	--	3,74
Homens negros Não-Hispânicos <sup>3</sup>	$79,69 + (1,85 \times AJ_{[cm]}) - (0,14 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,70	--	3,81
Homens Americanos Mexicanos <sup>3</sup>	$82,77 + (1,83 \times AJ_{[cm]}) - (0,16 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,66	--	3,69
Mulheres brancas Não-Hispânicas <sup>3</sup>	$82,21 + (1,85 \times AJ_{[cm]}) - (0,21 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,64	--	3,98
Mulheres negras Não-Hispânicas <sup>3</sup>	$89,58 + (1,61 \times AJ_{[cm]}) - (0,17 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,63	--	3,83
Mulheres Americanas Mexicanas <sup>3</sup>	$84,25 + (1,82 \times AJ_{[cm]}) - (0,26 \times idade_{[anos]})$	> 60	0,65	--	3,78
Homens Hispânicos <sup>4</sup>	$70,28 + (1,81 \times AJ_{[cm]})$	60-92	0,72	--	--
Mulheres Hispânicas <sup>4</sup>	$68,68 + (1,90 \times AJ_{[cm]}) + (-0,123 \times idade_{[anos]})$	60-92	0,73	--	--
Homens Porto Riquenhos <sup>4</sup>	$53,42 + (2,13 \times AJ_{[cm]})$	60-92	0,77	--	--

Continua

Continuação

Gênero e Grupo étnico	Equação	Faixa Etária (anos)	R <sup>2</sup>	r	EPE (cm)
Mulheres Porto Riquenhas <sup>4</sup>	66,80 + (1,94 x AJ <sub>[cm]</sub> ) + (-0,123 x idade <sub>[anos]</sub> )	60-92	0,70	--	--
Homens brasileiros <sup>5#</sup>	46,93 + (2,24 x AJ <sub>[cm]</sub> ) + (2,72 x amarelo) + (0,14 x pardo) + (4,44 x nível)	> 65	0,79	0,89	2,13
Mulheres brasileiras <sup>5#</sup>	37,08 + (2,35 x AJ <sub>[cm]</sub> ) + (1,61 x branco) + (5,84 x amarelo) + (3,75 x nível)	> 65	0,69	0,83	2,14

1. Chumlea et al. (1985); 2. Chumlea & Guo (1992); 3. Chumlea et al. (1998); 4. Bermúdez et al. (1999) 5. Najas (1995).

# **Onde:** Amarelo – assume valor igual a 1, se os indivíduos forem orientais e zero para os de outra cor; Pardo – assume valor igual a 1, se os indivíduos forem de cor parda e zero nas demais; Branco – assume valor igual a 1, nos de cor branca e nas demais; Nível de Escolaridade – assume valor igual a 1 nos indivíduos com mais de 8 anos estudados e zero nos demais.

**R<sup>2</sup>:** Coeficiente de correlação múltipla; **r:** Coeficiente de Correlação de Pearson; **EPE:** Erro Padrão de Estimativa; **AJ:** Altura do Joelho.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 147 idosos avaliados, a média da idade das mulheres foi de  $69,14 \pm 6,06$  anos e dos homens,  $70,35 \pm 7,04$  anos. Analisando-se as características antropométricas, os homens tiveram valores significativamente maiores em todas as medidas (peso, estatura, altura do joelho, envergadura e semi-envergadura do braço), com exceção do IMC que foi estatisticamente maior entre as mulheres (Tabela 1). Bermúdez & Tucker (2000), também observaram maiores valores de peso, estatura e altura do joelho entre os homens e maior IMC entre as mulheres. Os resultados da validação das equações estão apresentados nas Tabelas 2 e 3 para homens e mulheres, respectivamente.

**Tabela 1** – Antropometria dos idosos estudados.

Medidas antropométricas	Mulheres			Homens			Valor de p
	M	DP	Md	M	DP	Md	
<b>Peso (kg)</b>	61,43	10,34	61,90	67,80	11,31	66,65	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>Estatura (cm)</b>	151,52	5,67	151,80	163,53	6,83	165,50	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,79	4,38	26,37	25,32	3,37	25,03	= 0,026 <sup>a</sup>
<b>AJ (cm)</b>	47,95	2,28	48,35	51,72	2,83	52,00	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>Enverg (cm)</b>	157,38	6,34	157,50	173,61	8,80	173,85	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>Semi-enver (cm)</b>	78,70	2,87	78,38	86,24	5,30	86,90	< 0,001 <sup>b</sup>

**M:** Média; **DP:** Desvio Padrão; **Md:** Mediana; **AJ:** Altura do Joelho; **Enverg:** Envergadura; **Semi-enver:** Semi-envergadura.

<sup>a</sup> Valor obtido pelo teste *t* de Student.

<sup>b</sup> Valor obtido pelo teste de Mann-Whitney.

Em relação ao sexo masculino, dentre as equações analisadas, a que teve melhor desempenho, ou seja, maior coeficiente de correlação (*r*) e menor diferença (*d*) entre estatura estimada e aferida, foi a de Bermúdez et al. (1999) para homens porto riquenhos ( $r = 0,943$   $p < 0,0001$ ;  $d = 0,049$  cm  $p = 0,964$ ) seguida pela equação desenvolvida por Najas (1995) para idosos brasileiros ( $r = 0,943$   $p < 0,0001$ ;  $d = -0,316$  cm  $p = 0,781$ ) (Tabela 2).

No que diz respeito ao sexo feminino, a equação que mostrou melhor desempenho foi a de Najas (1995) para mulheres idosas brasileiras ( $r = 0,885$ ;  $p < 0,0001$ ;  $d = -0,640$  cm  $p = 0,471$ ) seguida por duas equações de Bermúdez et al. (1999): para mulheres porto riquenhas ( $r = 0,849$   $p < 0,0001$ ;  $d = -0,192$  cm  $p = 0,815$ ) e mulheres hispânicas ( $r = 0,849$   $p < 0,0001$ ;  $d = -0,232$  cm  $p=0,776$ ) (Tabela 3).

Provavelmente esses resultados devem-se às diferenças na estatura e principalmente na média da altura do joelho, principal variável utilizada para determinar a estatura, entre as diversas populações ou grupos étnicos em que as equações foram derivadas. Avaliando a média da altura do joelho de cada sexo e em cada grupo étnico, observa-se que os valores mais próximos da nossa população em estudo ( $51,71 \pm 2,83$  e  $47,95 \pm 2,28$  para homens e mulheres, respectivamente) foram os obtidos no estudo de Najas (1995) para homens e mulheres brasileiras  $52,2 \pm 2,62$  e  $48,6 \pm 2,60$ , respectivamente e no estudo de Bermúdez et al. (1999) para homens e mulheres porto riquenhos  $52,0 \pm 2,60$  e  $48,2 \pm 2,60$ , respectivamente. Esses dados poderiam justificar o melhor desempenho mostrado por essas equações talvez porque as características dos participantes fossem semelhantes.

Segundo Myers et al. (1994) os modelos estatísticos desenvolvidos para estimar a estatura precisam de ajustamentos em função da idade, sexo e principalmente grupo étnico, uma vez que o processo de envelhecimento pode afetar a composição corporal ou proporções anatômicas de forma diferenciada entre as diversas populações.

Observando os dados das Tabelas 2 e 3 percebe-se que todas as equações tiveram bom coeficiente de correlação, entretanto, a maioria delas superestimou significativamente a estatura aferida, em ambos os sexos. Exceto às que mostraram melhor desempenho, em cada sexo, tiveram diferenças estatisticamente não significantes. Em ambos os sexos, as equações de Chumlea et al. (1998) para indivíduos brancos não-hispânicos foram as que apresentaram as maiores diferenças, sendo  $5,258$  cm e  $4,882$  cm  $p < 0,001$  para homens e mulheres, respectivamente.

A equação de Chumlea et al. (1985), freqüentemente utilizada para estimar a estatura de idosos, superestimou a estatura dos homens em  $2,625$  cm ( $p = 0,016$ ) e das mulheres em  $4,515$  cm ( $p < 0,001$ ). Dados semelhantes

foram encontrados no estudo desenvolvido por Myers et al. (1994) o qual mostrou que as equações de Chumlea et al. (1985) levaram a erros sistemáticos quando aplicados em idosos Japoneses Americanos. Essas equações superestimaram a estatura de mulheres em 1,5 cm ( $p < 0,0001$ ) e subestimaram a de homens em 2,37 cm ( $p < 0,0001$ ).

Li et al. (2000) ao validar as equações desenvolvidas por Chumlea et al (1985), na população idosa chinesa também encontraram diferenças entre a estatura estimada e a medida, no entanto, essa diferença foi significativa apenas para mulheres (1,7 cm  $p < 0,025$ ) superestimando a estatura das idosas chinesas.

Analisando as duas equações que tiveram melhor desempenho, observa-se que embora o Coeficiente de Correlação ( $r$ ) entre as estaturas estimadas e a aferida tenha sido forte em ambos os sexos, foi menor entre as mulheres o que provavelmente deve-se a menor correlação entre as medidas de altura do joelho e estatura real no sexo feminino ( $r = 0,851$   $p < 0,0001$ ) do que no masculino ( $r = 0,943$   $p < 0,0001$ ) (Tabela 4). Dados semelhantes foram encontrados por Bermúdez et al. (1999) em que a altura do joelho foi forte e positivamente correlacionada com a estatura em cada grupo étnico avaliado, no entanto, foi maior entre os homens ( $r = 0,86$   $p < 0,001$ ) do que entre as mulheres ( $r = 0,83$   $p < 0,001$ ) porto riquenhos. Esses dados ressaltam o maior efeito da idade, ou seja, do processo de envelhecimento no esqueleto feminino o que também foi mostrado por outros autores. Chumlea et al. (1985) mostraram que a idade não teve correlação significativa com mudanças na estatura entre os homens idosos, já entre as mulheres a idade correlacionou-se negativa e significativamente com a estatura. No presente estudo, não houve correlação significativa entre idade e estatura real, em nenhum dos sexos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2** – Comparação da estatura aferida e a estimada por diferentes equações publicadas, de acordo com o grupo étnico, em idosos do sexo masculino.

Grupo Étnico e Equação	Estatura (cm)		Coeficiente de Correlação de Pearson ( <i>r</i> ) <sup>*</sup>	Diferença Média (cm)**
	Média	DP		
<b>Estatura aferida</b>	163,529	6,825		
	<b>Estatura estimada</b>			
<b>Homens brasileiros</b> <sup>1</sup>	163,213	6,505	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	-0,316 ( <i>p</i> = 0,781)
<b>Homens americanos mexicanos</b> <sup>2</sup>	166,152	5,404	0,934 ( <i>p</i> < 0,0001)	2,623 ( <i>p</i> = 0,013)
<b>Homens brancos não-hispânicos</b> <sup>2</sup>	168,787	5,672	0,939 ( <i>p</i> < 0,0001)	5,258 ( <i>p</i> < 0,001)
<b>Homens negros não-hispânicos</b> <sup>2</sup>	165,516	5,418	0,938 ( <i>p</i> < 0,0001)	1,987 ( <i>p</i> = 0,06)
<b>Homens brancos</b> <sup>3</sup>	166,578	5,876	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	3,049 ( <i>p</i> = 0,006)
<b>Homens negros</b> <sup>3</sup>	166,639	3,862	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	3,110 ( <i>p</i> = 0,001)
<b>Homens brancos não-hispânicos</b> <sup>4</sup>	166,154	5,764	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	2,625 ( <i>p</i> = 0,016)
<b>Homens hispânicos</b> <sup>5</sup>	163,884	5,108	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	0,355 ( <i>p</i> = 0,730)
<b>Homens porto-riquenhos</b> <sup>5</sup>	163,578	6,015	0,943 ( <i>p</i> < 0,0001)	0,049 ( <i>p</i> = 0,964)

1. Najas (1995); 2. Chumlea et al. (1998); 3. Chumlea & Guo (1992); 4. Chumlea et al. (1985); 5. Bermúdez et al. (1999).

**DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média** (cm) = média da estatura estimada – aferida.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) entre estatura estimada e a aferida.

\*\* Diferença média e significância (*p*) pelo teste *t* de Student.

**Tabela 3** – Comparação da estatura aferida e a estimada por diferentes equações publicadas, de acordo com o grupo étnico, em idosos do sexo feminino.

Grupo Étnico e Equação	Estatura (cm)		Coeficiente de Correlação de Pearson ( <i>r</i> ) <sup>*</sup>	Diferença Média (cm) <sup>**</sup>
	Média	DP		
<b>Estatura aferida</b>	151,519	5,665		
	<b>Estatura estimada</b>			
<b>Mulheres brasileiras</b> <sup>1</sup>	150,879	5,396	0,885 ( <i>p</i> < 0,0001)	-0,640 ( <i>p</i> = 0,471)
<b>Mulheres americanas mexicanas</b> <sup>2</sup>	153,546	4,437	0,818 ( <i>p</i> < 0,0001)	2,027 ( <i>p</i> = 0,014)
<b>Mulheres brancas não-hispânicas</b> <sup>2</sup>	156,401	4,411	0,833 ( <i>p</i> < 0,0001)	4,882 ( <i>p</i> < 0,001)
<b>Mulheres negras não-hispânicas</b> <sup>2</sup>	155,022	3,819	0,837 ( <i>p</i> < 0,0001)	3,503 ( <i>p</i> < 0,001)
<b>Mulheres brancas</b> <sup>3</sup>	154,837	4,475	0,843 ( <i>p</i> < 0,0001)	3,318 ( <i>p</i> < 0,001)
<b>Mulheres negras</b> <sup>3</sup>	152,710	4,462	0,852 ( <i>p</i> < 0,0001)	1,191 ( <i>p</i> = 0,147)
<b>Mulheres brancas não-hispânicas</b> <sup>4</sup>	156,035	4,425	0,825 ( <i>p</i> < 0,0001)	4,515 ( <i>p</i> < 0,001)
<b>Mulheres hispânicas</b> <sup>5</sup>	151,287	4,401	0,849 ( <i>p</i> < 0,0001)	-0,232 ( <i>p</i> = 0,776)
<b>Mulheres porto-riquenhas</b> <sup>5</sup>	151,327	4,488	0,849 ( <i>p</i> < 0,0001)	-0,192 ( <i>p</i> = 0,815)

1. Najas (1995); 2. Chumlea et al. (1998); 3. Chumlea e Guo (1992); 4. Chumlea et al. (1985); 5. Bermúdez et al. (1999).

**DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média** (cm) = média da estatura estimada – aferida.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) entre estatura estimada e a aferida.

\*\* Diferença média e significância (*p*) pelo teste *t* de Student.

**Tabela 4** – Coeficiente de Correlação de Pearson entre medidas antropométricas e estatura aferida em idosos, de acordo com o sexo.

<b>Medidas Antropométricas</b>	<b>Média (cm)</b>	<b>DP</b>	<b>Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*</b>	<b>Diferença Média (cm)**</b>
<b>Homens</b>				
<b>Estatura aferida</b>	163,529	6,825		
<b>Envergadura</b>	173,605	8,802	0,865 (p < 0,0001)	10,076 (p < 0,001)
<b>Semi-envergadura</b>	172,474	10,597	0,784 (p < 0,0001)	8,945 (p < 0,001)
<b>Altura do Joelho</b>	51,716	2,825	0,943 (p < 0,0001)	
<b>Mulheres</b>				
<b>Aferida</b>	151,519	5,665		
<b>Envergadura</b>	157,383	6,337	0,847 (p < 0,0001)	5,864 (p < 0,001)
<b>Semi-envergadura</b>	157,405	5,745	0,851 (p < 0,0001)	5,886 (p < 0,001)
<b>Altura do Joelho</b>	47,951	2,275	0,851 (p < 0,0001)	

**DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média (cm)** = média da estatura estimada – aferida.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (r) entre medidas antropométricas e estatura aferida.

\*\* Diferença média e significância (p) pelo teste t de Student.

Em relação aos dados da Tabela 4, verifica-se que a altura do joelho dos idosos investigados foi positiva e significativamente correlacionada com a estatura aferida ou padrão, em ambos os sexos, sendo maior entre os homens do que mulheres. A tendência positiva e significativa da relação entre altura do joelho e estatura, na amostra estudada, está em conformidade com os

trabalhos reportados por Bermúdez et al. (1999), mas as correlações foram mais fortes nos idosos brasileiros.

Mitchel & Lipschitz (1982) ao proporem a medida da extensão dos braços como um método alternativo para estimar a estatura de idosos, o fizeram basicamente por três razões: por ser uma medida facilmente obtida em idosos acamados; devido ao fato do comprimento dos ossos longos não mudar com a idade e a forte correlação dessa medida com a estatura. No presente estudo, verificou-se que as medidas da envergadura e semi-envergadura do braço tiveram boas correlações com a estatura, em ambos os sexos (Tabela 4), sendo inclusive maiores do que as encontradas por Mitchel & Lipschitz (1982), entretanto estas correlações foram mais fracas do que a obtida entre a altura do joelho e estatura.

Roubenoff & Wilson (1993) já haviam descrito algumas razões pelas quais a utilização dessas medidas não estimam adequadamente a estatura. Segundo os autores, a altura do joelho deve ser preferida em vez do comprimento dos braços, devido a problemas como a reduzida mobilidade da articulação do ombro, cotovelo ou pulso, podendo introduzir a erros relacionados com a idade na medida da extensão do braço. Além disso, os erros inter-observadores na medida da altura do joelho são menores (Chumlea et al., 1985). Tais aspectos puderam ser constatados no presente estudo, pela dificuldade que os idosos tinham de permanecer com os braços estendidos para aferição da medida, especialmente devido a problemas de mobilidade como reumatismo e dores articulares.

Embora a envergadura e a semi-envergadura do braço tenham mostrado forte correlação com a estatura aferida, ambas as medidas superestimaram significativamente a estatura entre as mulheres (5,9 cm  $p < 0,001$ ) e os homens (10,076 e 8,945  $p < 0,0001$ , respectivamente) (Tabela 4), mostrando a discrepância entre os valores de estatura aferida e estimada, especialmente no sexo masculino.

Hickson & Frost (2003) realizaram um estudo comparando três métodos para estimação da estatura, semi-envergadura, envergadura e altura do joelho, em uma população idosa. O coeficiente de correlação encontrado foi alto para as três estimativas da estatura,  $r = 0,86$  para semi-envergadura,  $r = 0,87$  para envergadura e  $r = 0,89$  para altura do joelho. A diferença média entre a

estatura aferida e a estimada pela semi-envergadura foi de 4,33 cm, pela envergadura de 7,04 cm e pela altura do joelho de -0,6 cm. Esses dados estão de acordo com os encontrados neste estudo, e que a altura do joelho teve o maior coeficiente de correlação e a menor diferença com a estatura aferida, enquanto a semi-envergadura e envergadura as maiores. Segundo os autores, a falta de concordância entre a estatura aferida e a estimada utilizando-se medidas do braço pode ser explicada pelo fato de que estas últimas são usadas para estimar a estatura máxima, e não a atual, atingida pelos idosos.

**Tabela 5** – Concordância entre estado nutricional de idosos, utilizando o IMC real e IMC estimado pela equação de Najas (1995) e de Bermúdez et al. (1999) para idosos, de acordo com o sexo.

	Najas (1995)		Bermúdez et al (1999)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
<b>Porcentagem de concordância (%)</b>	92,8	93,6	95,7 <sup>#</sup>	89,7 <sup>#</sup>
<b>Coeficiente</b>	0,88	0,89	0,93 <sup>#</sup>	0,83 <sup>#</sup>
<b>Kappa (rK)</b>				0,83 <sup>*</sup>
<b>Valor de p</b>	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001

# Valores de concordância obtidos pela equação desenvolvida por Bermúdez et al (1999) para homens e mulheres porto-riquenhos.

\* Valores de concordância obtidos a partir da equação desenvolvida por Bermúdez et al (1999) para mulheres hispânicas.

Como destacado anteriormente, as equações com melhor desempenho em estimar a estatura foram as de Najas (1995) e as de Bermúdez et al. (1999) tanto para homens como para mulheres. Entretanto, ao verificar a concordância entre o IMC real, obtido com a estatura aferida, e o estimado, utilizando a estatura estimada por essas equações, em cada sexo, para o cálculo do IMC observou-se que a equação proposta por Najas (1995) foi a que apresentou o maior percentual de concordância e coeficiente de *Kappa* para o grupo de idosos estudados, levando-se em consideração os dois sexos. As propostas



por Bermúdez et al. (1999), apesar de serem superiores para estimativa em homens (porto-riquenhos), em mulheres ambas as equações mostram o mesmo desempenho, sendo inferior ao apresentado pela equação de Najas (Tabela 5).

Nas Tabelas 6 e 7, encontram-se as prevalências do diagnóstico nutricional calculadas a partir da classificação do IMC segundo a recomendação de Lipschitz (1994), sendo o IMC Real calculado a partir da estatura aferida com estadiômetro, o IMC 1 estimado pela equação de Najas (1995) e o IMC 2 pela de Bermúdez et al. (1999) para ambos os sexos.

Em relação ao baixo peso, houve diminuição de 2,9% na prevalência, para os homens, quando se utilizou o IMC 1. Nas mulheres a prevalência manteve-se a mesma. Quando se utilizou o IMC 2 houve diminuição na prevalência de 1,5% para os homens e 1,3% para as mulheres.

Quanto ao diagnóstico de eutrofia, houve aumento de 4,4% e diminuição de 3,9%, nas prevalências, para os homens e as mulheres, respectivamente, quando se utilizou o IMC 1. Entretanto, quando se utilizou o IMC 2, verificou-se aumento na prevalência, para os homens de 4,4% e diminuição para as mulheres de 5,1%.

Quanto ao sobrepeso, verificou-se diminuição de 1,5% e aumento de 3,8%, nas prevalências para homens e mulheres, respectivamente, ao utilizar o IMC 1. Quando se utilizou o IMC 2, as alterações observadas nas prevalências foram as mesmas, porém maiores, 2,9% nos homens e 6,4% nas mulheres. Entretanto, não houve diferença estatística entre as prevalências observadas de baixo peso, sobrepeso e eutrofia analisando-se o IMC estimado e o real.

Najas (1995), verificou um aumento na prevalência de desnutrição e eutrofia e diminuição da obesidade graus I e II, em ambos os sexos, quando utilizou a estatura estimada no cálculo do IMC. Esses resultados diferem dos encontrados neste estudo, muito embora os pontos de corte utilizados para classificar o estado nutricional, segundo o IMC, não tenham sido os mesmos.

**Tabela 6** – Estado nutricional comparativo entre IMC real e estimado pela equação de Najas (1995), de acordo com o sexo.

Diagnósticos	IMC Real				IMC 1			
	Masculino		Feminino		Masculino		Feminino	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<b>Baixo Peso</b>	12	(17,4)	10	(12,8)	10	(14,5)	10	(12,8)
<b>Eutrofia</b>	35	(50,7)	34	(43,6)	38	(55,1)	31	(39,7)
<b>Sobrepeso</b>	22	(31,9)	34	(43,6)	21	(30,4)	37	(47,4)
<b>Total</b>	69	(100,0)	78	(100,0)	69	(100,0)	78	(100,0)

**IMC 1:** calculado com o peso real e a estatura estimada pela equação de Najas (1995).

**Tabela 7** – Estado nutricional comparativo entre IMC real e estimado pela equação de Bermúdez et al. (1999), de acordo com o sexo.

Diagnósticos	IMC Real				IMC 2			
	Masculino		Feminino		Masculino		Feminino	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
<b>Baixo Peso</b>	12	(17,4)	10	(12,8)	11	(15,9)	9	(11,5)
<b>Eutrofia</b>	35	(50,7)	34	(43,6)	38	(55,1)	30	(38,5)
<b>Sobrepeso</b>	22	(31,9)	34	(43,6)	20	(29,0)	39	(50,0)
<b>Total</b>	69	(100,0)	78	(100,0)	69	(100,0)	78	(100,0)

**IMC 2:** calculado com o peso real e a estatura estimada pela equação de Bermúdez et al. (1999).

Analisando os dados das Tabelas 6 e 7, nota-se, novamente que a equação de Najas (1995) mostrou melhor desempenho em diagnosticar o estado nutricional das mulheres, enquanto a de Bermúdez et al. (1999) dos homens. No entanto, comparando ambos os sexos, a equação de Najas (1995) mostrou ser melhor em diagnosticar o estado nutricional de idosos, o que também pode ser evidenciado na Tabela 5, onde esta fórmula apresentou percentual de concordância e coeficiente de *Kappa* superiores à de Bermúdez

et al. (1999), levando-se em consideração os dois sexos. Esta última equação mostrou ser menos apropriada para utilização em cálculos de índices nutricionais, como o IMC, entre os idosos brasileiros, especialmente entre as mulheres.

Os dados encontrados nesse estudo revelam que as equações que melhor estimaram a estatura possuem leve tendência à subestimação levando, conseqüentemente, a superestimação do IMC. Além disso, ainda não está claro na literatura como deve ser a interpretação do IMC em idosos quando utilizada a estatura estimada (Hickson & Frost, 2003).

Desta forma, as equações que melhor estimaram a estatura dos idosos estudados foram às desenvolvidas por Bermúdez et al. (1999) e Najas (1995), para homens e mulheres, respectivamente. No entanto, para facilitar a adoção de apenas uma na prática clínica, propõe-se a de Najas (1995) por ter apresentado melhor desempenho para o grupo de idosos como um todo.

#### 4. CONCLUSÕES

Conforme observado neste estudo, as equações que melhor estimaram a estatura dos idosos, homens e mulheres foram, respectivamente, às desenvolvidas por Bermúdez et al. (1999) e Najas (1995). Entretanto, ao analisar o desempenho destas equações em diagnosticar o estado nutricional, a partir do IMC, verificou-se que a equação de Najas (1995) teve maior concordância com o IMC real, em ambos os sexos, ao passo que a de Bermúdez et al. (1999) apenas para os homens. Por isso, propõe-se, na prática clínica, a fórmula de Najas (1995) para estimar a estatura dos homens e mulheres avaliados, visto que estas foram desenvolvidas para idosos brasileiros e consideram características importantes que influenciam a estatura dos indivíduos, como por exemplo, a etnia e o nível de escolaridade. No entanto, ao utilizar esta equação, deve-se considerar que, em estudos de prevalência, ela subestima o baixo peso nos homens.

As diferenças estatísticas encontradas entre os modelos considerados aceitos e aqui validados, ressaltam a necessidade de desenvolver equações específicas para cada população. Em relação a este aspecto, faz-se necessário novos estudos que avaliem a aplicabilidade dessas fórmulas nas distintas regiões do país, visto que a diversidade de raças e etnias, bem como as diferenças nas condições socioeconômicas existentes entre as regiões são fatores que influenciam a estatura de uma população.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu WC. Aspectos socioeconômicos, de saúde e nutrição, com ênfase no consumo alimentar, de idosos atendidos pelo Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), de Viçosa – MG. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.
2. Bermúdez OI, Becker EK, Tucker KL. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. *Am J Clin Nutr.* 1999;(69):992-98.
3. Bermúdez OI & Tucker KL. Uso de la altura de rotilha para corregir la talla de ancianos de origem hispano. *ALAN.* 2000;50(1):42-7.
4. Chumlea WC, Garry PJ, Hunt WC, Rhyne RL. Distributions of serial changes in stature and weight in a healthy elderly population. *Hum Biol.* 1988<sub>b</sub>;60(6):917-25.
5. Chumlea WC & Guo S. Equations for predicting stature in white and black elderly individuals. *J Gerontol.* 1992;(47):M197-M203.
6. Chumlea WC, Guo S, Roche A. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc.* 1988<sub>a</sub>; (88):564-68.
7. Chumlea WC, Guo S, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic whit, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from NHANES III data. *J Am Diet Assoc.* 1998;(98):137-142.
8. Chumlea WC, Roche AF, Mukherjee C. Nutritional assessment in the elderly through anthropometry. 2 ed. Editora Columbus, OH: Ross Laboratories; 1984<sub>b</sub>.
9. Chumlea W C, Roche AF, Rogers E. Replicability for anthropometry in the elderly. *Hum Biol.* 1984<sub>a</sub>;56(2):329-37.
10. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;(33):116-20.
11. Coelho MASC, Pereira RS, Coelho KSC. Antropometria e composição corporal. In Frank AA, Soares EA. *Nutrição no envelhecer.* São Paulo: Atheneu; 2000. p. 13-41.
12. Costa OL, Santos DM, Néspoli CA, Centoducatte F, Souza EF, Lima EG, et al. Padrões de normalidade para medidas antropométricas - estudo sistemático em uma população adulta brasileira. *Rev Hosp Clin Fac Med S Paulo.* 1987;42(2):49-54.

13. Dean AD, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi Info [computer programs]. Version 6.04: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.
14. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Wang J, Lin FP, Schmidt G. Prediction of percentage body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Singaporean and Beijing. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 2000;9(2):93-8.
15. Duarte AC & Castellani FR. *Semiologia nutricional.* Rio de Janeiro: Axcel Books; 2002.
16. Forbes GB. Composição corporal: influência da nutrição, atividade física, crescimento e envelhecimento. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.* 9 ed. v. 1 e 2. São Paulo: Manole; 2003. p. 845-66.
17. Gibson RS. *Principles of nutritional assessment.* New York: Oxford University Press; 1990. p. 163-208.
18. Hickson M & Frost G. A comparison of three methods for estimating height in the acutely ill elderly population. *J Hum Nutr Dietet.* 2003;(16):13-20.
19. Kucsmarski RJ. Need for body composition in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1150-7.
20. Li ETS, Tang EKY, Wong CYM, Lui SSH, Chan VYN, Dai DLK. Predicting stature from knee height in Chinese elderly subjects. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 2000;9(4):252-55.
21. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Nutrition in Old Age.* 1994;21(1):55-67.
22. Lwanga SK & Lemeshow S. *Sample size determination in health studeis: a pratical manual.* Geneva: World Health Organization; 1991.
23. Mitchel CO & Lipschitz DA. Arm length measurement as an alternative to height in nutritional assessment of the elderly. *J Parenteral and Enteral Nutr.* 1982;6(3):226-9.
24. Myers SA, Takiguchi S, Yu M. Stature estimated from knee height in elderly Japanese Americans. *J Am Geriatr Soc.* 1994;(42):157-60.
25. Najas MS. *Avaliação do estado nutricional de idosos a partir da utilização da medida do comprimento da perna – “Knee Height” – como método preditor da estatura.* [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1995.

26. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: OMS; 1995. 452p. (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854).
27. Roubenoff R & Wilson PWF. Advantage of knee height over height as an index of stature in expression of body composition in adults. *Am J Clin Nutr.* 1993;(57):609-13.

## **CAPÍTULO 2**

### **VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES UTILIZANDO MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS PARA PREDIZER A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSOS**



## Resumo

CERVI, Adriane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.  
**Validação de Equações Utilizando Medidas Antropométricas para Predizer a Composição Corporal de Idosos.** Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Conselheiros: Silvia Eloiza Priore, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, Josefina Bressan Resende Monteiro e Rosângela Minardi Mitre Cotta.

A determinação da composição corporal é importante para avaliar o estado nutricional nos diferentes grupos etários. Existem vários métodos para avaliar a composição corporal do ser humano, dentre eles as equações preditivas, que possuem custo mais acessível por utilizarem em sua maioria medidas antropométricas simples, além de serem relativamente fáceis de aplicar em grandes grupos. Contudo, as alterações na composição corporal que ocorrem durante o envelhecimento afetam as medidas antropométricas e conseqüentemente os resultados obtidos a partir das mesmas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi validar algumas equações (22) utilizadas para estimar o percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, baseadas em medidas antropométricas simples como peso, estatura, circunferências e dobras cutâneas, comparando-as com o método de bioimpedância elétrica em um grupo de idosos residentes em Viçosa, MG. Participaram deste estudo, 186 idosos, sendo 94 homens e 92 mulheres, com idade entre 60 e 87 anos. A composição corporal foi determinada por equações de predição e pela bioimpedância elétrica, considerada neste estudo o método de referência. Observou-se que entre as mulheres o percentual de gordura corporal estimado correlacionou-se melhor com o aferido pela bioimpedância elétrica, além disso, embora a maioria das fórmulas tenha superestimado significativamente o nível de gordura corporal, tanto em homens como em mulheres, a superestimação foi maior no sexo feminino. As equações com melhor desempenho em estimar o percentual de gordura corporal foram a de Lean et al. (1996), no sexo masculino, que utiliza a circunferência da cintura como variável preditora ( $r = 0,436$ ;  $p < 0,001$ ;  $d = -0,927\%$ ,  $p = 0,237$ ) e a de Baumgartner et al. (1998), no feminino, que utiliza a circunferência da cintura, do quadril e a dobra cutânea tricípital, como variáveis preditoras ( $r = 0,605$ ;  $p < 0,001$ ;  $d = -1,949\%$ ,  $p = 0,016$ ). No que se refere à massa livre de gordura, tanto

nos homens como nas mulheres a equação com melhor desempenho foi a de Dey et al. (2003), ( $r = 0,98$   $p < 0,001$ ;  $d = -2,345$  kg,  $p = 0,021$  nos homens e  $d = -1,254$  kg,  $p = 0,108$  nas mulheres). Em relação à água corporal total, foi avaliada apenas uma equação, a qual apresentou bom desempenho para ambos os sexos, havendo forte correlação ( $r = 0,9$   $p < 0,001$ ) e pequena diferença, não significativa, entre os métodos ( $d = -0,496$  para homens e  $d = -1,057$  para mulheres). Este trabalho mostrou ainda que as medidas de circunferência da cintura e do quadril foram as variáveis que melhor estimaram a gordura corporal e que as dobras cutâneas também foram variáveis importantes, especialmente se associada a outras medidas de distribuição de gordura. Já o IMC não foi uma boa variável preditora do percentual de gordura corporal, principalmente entre as mulheres.

## 1. INTRODUÇÃO

A medida da composição corporal é um importante instrumento para avaliar o estado nutricional nos diferentes grupos etários. Na população idosa, a determinação do peso corporal e de seus componentes, como a gordura e a massa livre de gordura, é importante para descrever excessos ou deficiências dos mesmos, os quais estão associados com maior risco de dependência funcional, enfermidades debilitantes e sobrevivência (Dey et al., 2003).

Existem vários métodos para avaliar a composição corporal, porém, muitos destes, como por exemplo, hidrodensitometria corporal, contagem de K, tomografia computadorizada, ultrassonografia, imagem de ressonância magnética e Absortometria de Raio-X de Dupla Energia (DEXA), não são utilizados em pesquisas epidemiológicas de grande escala, especialmente devido ao alto custo (Heymsfield, 1989; Lean et al. 1996; World Health Organization (WHO, 1998); Allison et al., 2002). Dessa forma, os métodos antropométricos (peso, estatura, medidas de circunferências e dobras cutâneas) são indicados por serem mais simples, de fácil aplicação, não invasivos, confiáveis e de menor custo, podendo ser aplicados em laboratórios, hospitais e em levantamentos populacionais (Durnin & Rahaman, 1967; Chumlea & Baumgartner, 1989; Kuczmarski, 1989).

As mudanças na composição corporal durante o envelhecimento resultam em diminuição na massa livre de gordura (Heymsfield et al., 1989) e aumento e redistribuição da gordura corporal (Durnin & Womersley, 1974). Também o conteúdo de minerais da massa livre de gordura (Heymsfield et al., 1989) e a quantidade de água intra e extracelular se modificam (Schoeller, 1989). Essas mudanças afetam os parâmetros de avaliação do idoso havendo, portanto, necessidade de analisar a precisão das medidas antropométricas que são freqüentemente utilizadas para avaliar o estado nutricional e composição corporal desse grupo.

Na determinação da composição corporal têm sido utilizadas equações preditivas as quais possuem menor custo e são relativamente fáceis de aplicar em grandes grupos populacionais por utilizarem, em sua maioria, medidas antropométricas como peso, estatura, medidas de circunferências e dobras cutâneas (Deurenberg et al., 2000). Várias combinações de medidas

antropométricas podem ser usadas como variáveis preditoras (Lean et al., 1996). Entretanto, a escolha dessas variáveis deve ser feita com atenção, considerando as alterações na composição corporal que ocorrem com o envelhecimento (Chumlea et al., 1993).

A bioimpedância elétrica tem se mostrado um bom método alternativo para avaliar a composição corporal de idosos (Sun et al., 2003). Muitas equações desenvolvidas para estimar massa livre de gordura e água corporal total utilizam como variáveis preditoras as medidas de resistência e reactância obtidas pela bioimpedância elétrica (Deurenberg et al., 1990; Dey et al., 2003; Sun et al., 2003).

O principal problema relacionado com as fórmulas para estimar a composição corporal, é que a maioria delas foram desenvolvidas para população caucasiana e jovem. Sendo assim, sua validade precisa ser confirmada nos diferentes grupos étnicos e faixas etárias antes de serem utilizadas visto que, dentro de um mesmo grupo étnico, diferenças nos parâmetros corporais existentes podem levar a diferenças na validade das equações preditivas (Deurenberg et al., 1999; Deurenberg et al., 2000). Existem poucas equações desenvolvidas para idosos e a validade destas deve ser confirmada antes de serem aplicadas em outras populações que não a de origem (Deurenberg et al., 1990; Baumgartner et al., 1991; Dey et al., 2003).

O objetivo do presente estudo foi realizar uma validação relativa de equações utilizadas para estimar o porcentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, baseadas em medidas simples de peso, estatura, dobras cutâneas e circunferências, comparando-as com a bioimpedância elétrica, em um grupo de idosos residentes em Viçosa, MG, Brasil.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Casuística**

Este estudo foi realizado com 186 idosos, sendo 94 (50,5%) do sexo masculino e 92 (49,5%) do feminino, na faixa etária de 60 a 87 anos, cadastrados no Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), do município de Viçosa-MG. O tamanho amostral foi calculado com base na fórmula proposta por Lwanga & Lemeshow (1991) para estudos transversais, considerando-se 1800, o número total de idosos cadastrados no PMTI, 15%, a frequência esperada de distúrbios nutricionais nesta população, obtida em estudo prévio realizado por Abreu (2003), 5%, como intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada e 95% como risco alfa, totalizando 48 indivíduos. Destaca-se que segundo Deurenberg et al. (2000), a representatividade da amostra não se constitui em pré-requisito para estudos de validação, no entanto procurou-se estudar um número maior de idosos, uma vez que quanto maior o tamanho amostral, maior o poder dos testes estatísticos para análise dos dados.

Todas as informações bem como as medidas antropométricas dos participantes foram obtidas mediante a aceitação dos indivíduos e a assinatura de um termo de consentimento. Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Anexos I e II).

### **2.2. Métodos**

Foram utilizadas neste estudo as seguintes medidas antropométricas: estatura (cm), peso (kg), circunferências da cintura, do quadril (cm), da coxa (cm) e dobras cutâneas (mm). Calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) e a relação cintura/quadril. Todas as informações e medidas antropométricas foram coletadas no ambulatório de nutrição do Programa Municipal da Terceira Idade.

A estatura e o peso foram aferidos com o auxílio de um estadiômetro, com escala de 0,1 centímetro e extensão de dois metros, e uma balança digital

com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50 g. As técnicas utilizadas foram as preconizadas pela Organización Mundial de la Salud (OMS, 1995). A leitura da estatura foi feita no 0,1 centímetro mais próximo (Gibson, 1990).

As dobras cutâneas foram aferidas por meio de pinçamento na pele em quatro locais selecionados: tríceps, bíceps, suprailíaca e subescapular. As dobras cutâneas foram verificadas no lado direito do corpo (Durnin & Womersley, 1974) em uma série de três medidas num mesmo local, tomadas de forma alternada em relação as demais (Guedes, 1994). O equipamento utilizado foi o Lange Skinfold Caliper, que exerce pressão constante de aproximadamente 10 g/mm<sup>2</sup> durante todo o alcance de sua escala de medida (0 a 65 mm) e tem precisão de 1 milímetro (Heyward & Stolarczyk, 2000). Para análise dos dados utilizou-se a média das duas medidas mais próximas.

A circunferência da cintura foi medida na linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, com o indivíduo em pé durante a mínima respiração. Em relação à circunferência do quadril, esta foi aferida ao nível da maior proeminência da região glútea com o indivíduo em pé. A partir dessas medidas calculou-se a relação cintura quadril (OMS, 1995). A circunferência da coxa foi aferida imediatamente abaixo da prega glútea, conforme descrito por Deurenberg et al. (1990). Todas as medidas foram aferidas com auxílio de uma fita métrica flexível e inelástica, conforme técnica proposta pela OMS (1995) e obtidas no 0,1 centímetro mais próximo (Gibson, 1990).

No que diz respeito ao Índice de Massa Corporal (IMC), este foi obtido dividindo-se o peso (kg) pela estatura elevada ao quadrado (m<sup>2</sup>). Para avaliação do estado nutricional utilizou-se a classificação proposta por Lipschitz (1994), para idosos.

A composição corporal, ou seja, porcentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, foi determinada por equações de predição (Quadros 1 e 2) baseadas em medidas antropométricas e pelo método da bioimpedância elétrica (BIA), considerada neste estudo o método de referência.

Para determinação da composição corporal pelo método da bioimpedância elétrica, utilizou-se o aparelho Biodynamics modelo 310.

Eletrodos foram fixados sobre a pele da mão e pé no lado direito do corpo após limpeza prévia do local com auxílio de um algodão embebido em álcool. O indivíduo permaneceu deitado em decúbito dorsal com os braços e as pernas separados em torno de 45° de ângulo um em relação ao outro, sem contato entre as pernas e as coxas e entre os braços e o tronco. Além disso, alguns cuidados foram tomados para a realização do exame, como por exemplo: o indivíduo deveria estar em jejum de no mínimo 3 horas, não ter fumado ou ingerido café nas últimas 12 horas e esvaziar a bexiga antes da realização do exame. Foi questionado quanto à presença de edemas, vômito ou diarreia, pois são condições que interferem no estado de hidratação corporal e limitam as medidas da BIA. Idosos com marcapasso, algum tipo de prótese ou membro amputado foram excluídos deste estudo (Gibson, 1990; Baumgartner, 1996).

O cálculo da idade foi feito com base na data de nascimento, comprovada por algum documento do idoso, e na data de realização da entrevista.

As equações (22) de estimativa da composição corporal validadas neste estudo, encontram-se nos Quadros 1 e 2. Das equações validadas uma delas foi adaptada para este estudo. Na equação de Tran & Weltman (1989), substituiu-se a variável Circunferência Abdominal Média, pela circunferência da cintura, aferida na linha natural da cintura na região mais estreita entre o tórax e o quadril, conforme descrito anteriormente.

### **2.3. Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada com apoio dos programas Epi Info, versão 6.04 (Dean et al., 1994) e Sigma Stat, versão 2.03. O percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total, estimadas pelas suas respectivas equações e as determinadas pelo método de bioimpedância elétrica foram correlacionadas usando o Coeficiente de Correlação de Pearson. Diferenças entre as médias obtidas de composição corporal, estimadas e verificadas pela bioimpedância elétrica, para cada sexo, foram calculadas através do teste *t* de Student. Para as variáveis que não

apresentavam distribuição normal utilizou-se o teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi menor do que 0,05.



**Quadro 1** – Equações para estimar o percentual de gordura corporal em idosos.

Gênero	FE (anos)	Equação	R <sup>2</sup>	EPE (%GC)	MR
Homens <sup>1</sup>	16-72	DC = 1,1715 – 0,0779 (log $\Sigma$ 4 PC <sub>[mm]</sub> ) <sup>*</sup>	- 0,9	0,0092	PH
Mulheres <sup>1</sup>	16-72	DC = 1,1339 – 0,0645 (log $\Sigma$ 4 PC <sub>[mm]</sub> ) <sup>*</sup>	- 0,9	0,0082	PH
Homens <sup>2</sup>	60-83	DC = -0,0525 (log $\Sigma$ 4 PC <sub>[mm]</sub> ) + 1,1193 <sup>*</sup>	0,55	8,2	PH
Mulheres <sup>2</sup>	60-83	DC = -0,0253 (log $\Sigma$ 4 PC <sub>[mm]</sub> ) + 1,0494 <sup>*</sup>	0,37	8,2	PH
Mulheres <sup>3#</sup>	15-79	DC = 1,168297 – [0,002824 x C AB <sub>[cm]</sub> ] + 0,0000122098 x (C AB <sub>[cm]</sub> ) <sup>2</sup> ] – [0,000733128 x CQ <sub>[cm]</sub> ] + [0,000510477 x AL <sub>[cm]</sub> ] – [0,000216161 x Idade <sub>[anos]</sub> ] <sup>**</sup>	0,78	4,2	PH
Homens <sup>4</sup> Mulheres	7-83	%GC = (1,2 x IMC <sub>[kg/m2]</sub> ) + (0,23 x idade <sub>[anos]</sub> ) – (10,8 x sexo) – 5,4	0,79	4,1	PH
Homens <sup>5</sup>	16,8 a 65,4	%GC = (0,567 x CC <sub>[cm]</sub> ) + (0,101 x idade <sub>[anos]</sub> ) – 31,8	77,8	4,1	PH
Mulheres <sup>5</sup>	18,0 a 64,3	%GC = (0,439 x CC <sub>[cm]</sub> ) + (0,221 x idade <sub>[anos]</sub> ) – 9,4	70,4	4,7	PH
Homens Mulheres <sup>6</sup>	≥ 60	%GC = (0,2034 x CC <sub>[cm]</sub> ) + (0,2288 x CQ <sub>[cm]</sub> ) + (3,6827 x PCT <sub>[mm]</sub> ) – (10,9814 x sexo) – 14,3341	0,79	3,94	DEXA
Mulheres <sup>7</sup>	18-75	%GC = -13,761 + (0,126 x idade <sub>[anos]</sub> ) + 1,653 x (IMC <sub>[kg/m2]</sub> )	0,82	4,72	DEXA

1. Durnin & Womersley (1974); 2. Deurenberg et al. (1989); 3. Tran & Weltman (1989); 4. Deurenberg et al. (1991); 5. Lean et al. (1996); 6. Baumgartner et al. (1998); 7. Movsesyam et al. (2003).

**Onde:** FE: Faixa Etária (anos); R<sup>2</sup>: Coeficiente de correlação múltipla; EPE: Erro Padrão de Estimativa; MR: Método de Referência; PH: Pesagem Hidrostática; DC: Densidade Corporal; %GC: Percentual de Gordura Corporal;  $\Sigma$  4 PC: Somatório de quatro dobras cutâneas: tricípital, bicípital, subescapular e suprailíaca; IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência da Cintura; CQ: Circunferência do Quadril; AL: Estatura; PCT: Dobra Cutânea Tricípital; Sexo = 0 para mulheres e 1 para homens; CAB: Circunferência Abdominal Média = [(CAB<sub>1</sub> + CAB<sub>2</sub>)/2], sendo CAB<sub>1</sub>(cm), medida no ponto médio anteriormente entre o processo xifóide do esterno e a cicatriz umbilical e lateralmente entre a extremidade inferior da costela e a crista ilíaca; e CAB<sub>2</sub>(cm) medida no nível da cicatriz umbilical.

# Equação adaptada: substituiu-se a CAB pela CC, descrita anteriormente.

\* %GC = [(4,95/DC) – 4,50] x 100 (Siri, 1961).

\*\* %GC = [(5,01/DC) – 4,57] x 100

**Quadro 2** – Equações para estimar a massa livre de gordura (MLG) e a água corporal total (ACT) em idosos.

<b>Gênero</b>	<b>FE (anos)</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>EPE (kg)</b>	<b>MR</b>
<b>MLG (kg)</b>					
Homens e Mulheres <sup>1</sup>	60-83	$(0,671 \times 10^4 \times H^2/R) + (3,1 \times S) + 3,9$	0,94	3,1	PH
Homens e Mulheres <sup>1</sup>	60-83	$(0,360 \times 10^4 \times H^2/R) + (0,359 \times PC) + (4,5 \times S) - (20 \times Cco) + 7,0$	0,96	2,5	PH
Homens e Mulheres <sup>2</sup>	70 e 75	$11,78 + (0,499 \times H^2_{[cm]}/R) + (0,134 \times PC) + (3,449 \times S)$	0,90	2,64	4 C
Homens <sup>3</sup>	12-94	$-10,68 + (0,65 \times H^2/R) + (0,26 \times PC) + (0,02 \times R)$	0,90	3,9	MMC
Mulheres <sup>3</sup>	12-94	$-9,53 + (0,69 \times H^2/R) + (0,17 \times PC) + (0,02 \times R)$	0,83	2,9	MMC
<b>ACT – L</b>					
Homens <sup>3</sup>	12-94	$1,20 + (0,45 \times H^2/R) + (0,18 \times PC)$	0,84	3,8	MMC
Mulheres <sup>3</sup>	12-94	$3,75 + (0,45 \times H^2/R) + (0,11 \times PC)$	0,79	2,6	MMC

1. Deurenberg et al. (1990); 2. Dey et al. (2003); 3. Sun et al. (2003).

**Onde:** **FE:** Faixa Etária (anos); **R<sup>2</sup>:** Coeficiente de correlação múltipla; **EPE:** Erro Padrão de Estimativa; **MR:** Método de Referência; **H:** Estatura (m); **R:** Resistência ( $\Omega$ ); **S:** Sexo (mulheres = 0; homens = 1); **PC:** Peso Corporal (kg); **Cco:** Circunferência da Coxa (m); **PH:** Pesagem Hidrostática; **4 C:** Modelo de 4 Compartimentos; **MMC:** Modelo de Multicomponentes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população em estudo foi constituída de 186 idosos, dos quais foram coletadas todas as informações e medidas antropométricas pertinentes ao estudo, exceto a composição corporal medida pela bioimpedância elétrica que foi determinada em 177 indivíduos, sendo 87 mulheres (49,2%) e 90 homens (50,8%), pois nove ou não compareceram na segunda etapa da entrevista quando foi realizada esta avaliação ou estavam impedidos de fazê-la.

Na Tabela 1 estão apresentadas algumas características dos idosos avaliados. A idade não diferiu entre homens e mulheres, variando de 60 a 87 anos. Os homens tiveram maior média de peso e estatura, embora o IMC tenha sido significativamente maior entre as mulheres. Resultados semelhantes também foram encontrados em outros estudos realizados com idosos, como o de Deurenberg et al. (1990), Svendsen et al. (1991) e Perissinotto et al. (2002).

Em relação ao estado nutricional, segundo a classificação de Lipschitz (1994), 41,9% dos idosos estavam eutróficos (41,3% das mulheres e 42,6% dos homens), 38,7% com sobrepeso (45,7% das mulheres e 31,9% dos homens) e 19,4% com baixo peso (13,0% das mulheres e 25,5% dos homens), sendo que a média do IMC foi de 24,99 kg/m<sup>2</sup> e 26,96 kg/m<sup>2</sup> para homens e mulheres, respectivamente. Estes resultados estão em conformidade com os obtidos por Abreu (2003), no mesmo município, em que a média do IMC foi de 24,9 kg/m<sup>2</sup> para homens e 27,2 kg/m<sup>2</sup> para mulheres, sendo que 59,2% estavam eutróficos, 40,8% com sobrepeso e 15,1% com baixo peso.

**Tabela 1** – Idade e antropometria dos idosos estudados, de acordo com o sexo.

Características	Homens			Mulheres			Valor de p
	M	DP	Md	M	DP	Md	
<b>Idade (anos)</b>	70,99	7,04	70,00	70,16	6,74	69,00	= 0,456 <sup>a</sup>
<b>Estatura (cm)</b>	164,32	6,67	165,00	151,46	5,83	151,55	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>Peso (kg)</b>	67,47	11,92	66,38	61,75	10,46	62,40	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,99	3,82	24,88	26,96	4,42	26,58	= 0,001 <sup>b</sup>

**M:** Média; **DP:** Desvio Padrão; **Md:** Mediana.

<sup>a</sup> Valor obtido pelo Teste de Mann-Whitney (não paramétrico).

<sup>b</sup> Valor obtido pelo Teste *t* de Student (paramétrico).

Em relação às medidas antropométricas, praticamente todas foram maiores no sexo feminino (Tabela 2). As dobras cutâneas, bem como o percentual de gordura corporal, foram significativamente maiores entre as mulheres. Com relação à circunferência da cintura, esta foi maior entre os homens, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre os sexos. Já a circunferência do quadril e a relação cintura quadril foram significativamente maiores nas mulheres e nos homens, respectivamente.

Perissinotto et al. (2002), analisaram dados antropométricos de 3356 homens e mulheres italianos com idade acima de 65 anos e verificaram os seguintes valores médios, alguns próximos ao encontrados neste estudo: peso corporal (72,60 kg e 63,80 kg, respectivamente), estatura (165,70 cm e 152,20 cm, respectivamente), IMC (26,40 kg/m<sup>2</sup> e 27,60 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente), circunferência da cintura (97,50 cm e 96,90 cm, respectivamente), circunferência do quadril (100,20 cm e 103,40 cm, respectivamente) e relação cintura quadril (0,97 e 0,94, respectivamente). Estudo realizado por Cabrera & Jacob Filho (2001), mostrou que a circunferência da cintura e relação cintura quadril também foi maior entre os homens, em praticamente todas as faixas etárias analisadas.

Em relação às dobras cutâneas, no estudo de Durnin & Womersley (1974) os valores médios para a homens e mulheres, na faixa etária de 50 a 72 anos foram: dobra cutânea bicipital (respectivamente, 6,6 mm e 15 mm), dobra

cutânea tricipital (respectivamente, 11 mm e 25 mm), dobra cutânea subescapular (respectivamente, 21 mm e 24 mm), dobra cutânea suprailíaca (respectivamente, 21 mm e 23 mm) e somatório de quatro dobras cutâneas (respectivamente, 61 mm e 86 mm). Ao analisar esses dados, verifica-se que os mesmos diferem dos encontrados neste estudo, pois a maioria das dobras cutâneas foi maior no estudo de Durnin & Womersley (1974), inclusive o percentual de gordura corporal (28% nos homens e 39% nas mulheres).

Isso pode ser explicado pelo fato da população estudada ser mais idosa do que a de referência, de Durnin & Womersley (1974), tendo provavelmente mais gordura visceral, a qual não é medida pelas dobras cutâneas Kuczmarski (1989). Além disso, as diferenças étnicas entre as populações, podem ter contribuído para os resultados encontrados. Entretanto, no estudo de Deurenberg et al. (1990), realizado com idosos, o somatório de quatro dobras cutâneas mostrou-se semelhante (53,9 mm para homens e 73,9 mm para mulheres) ao encontrado no presente trabalho.

Analisando os dados de composição corporal deste estudo com os de Dey et al. (2003), determinados pela bioimpedância elétrica, e que a média de idade era 70 anos, percebe-se valores médios muito semelhantes de percentual de gordura corporal (29,5% e 36,3% para homens e mulheres), porém não de massa livre de gordura (58,5 kg para homens e 43,4 kg para mulheres). Segundo esses autores, os menores valores de massa livre de gordura encontrado podem ser devido à diminuição da atividade física com a idade, diferenças no nível de atividade física entre as populações e diferenças na composição corporal dos indivíduos.

**Tabela 2** – Variáveis antropométricas e de composição corporal dos idosos estudados, de acordo com o sexo.

Medidas	Homens		Mulheres		Valor de p
	Média ± DP	Md	Média ± DP	Md	
<b>DCT (mm)</b>	14,01 ± 6,51	13,00	21,73 ± 6,08	21,00	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>DCB (mm)</b>	7,28 ± 3,87	6,00	13,99 ± 5,21	13,38	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>DCSub (mm)</b>	16,92 ± 5,81	17,00	18,94 ± 6,41	18,75	= 0,026 <sup>b</sup>
<b>DCSup (mm)</b>	15,02 ± 6,70	15,00	19,17 ± 8,20	18,00	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>∑ 4 DC</b>	53,05 ± 19,98	53,00	73,98 ± 23,01	71,38	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>CC (cm)</b>	91,43 ± 10,85	91,45	88,40 ± 11,83	87,75	= 0,07 <sup>b</sup>
<b>CQ (cm)</b>	91,47 ± 7,09	91,00	95,46 ± 8,95	94,75	= 0,001 <sup>a</sup>
<b>RCQ</b>	0,99 ± 0,08	1,00	0,92 ± 0,08	0,92	< 0,001 <sup>a</sup>
<b>% GC (BIA)</b>	28,05 ± 4,30	27,95	35,85 ± 4,79	36,40	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>MLG (kg)</b>	48,34 ± 7,96	47,65	39,82 ± 5,83	40,20	< 0,001 <sup>b</sup>
<b>ACT (L)</b>	37,64 ± 5,69	36,95	30,55 ± 3,87	30,30	< 0,001 <sup>b</sup>

**DCT:** Dobra Cutânea Tricipital; **DCB:** Dobra Cutânea Bicipital; **DCSub:** Dobra Cutânea Subescapular; **DCSup:** Dobra Cutânea Supraílica; **∑ 4 DC:** Somatório de 4 Dobras Cutâneas; **CC:** Circunferência da Cintura; **CQ:** Circunferência do Quadril; **RCQ:** Relação Cintura Quadril; **%GC:** Percentual de Gordura Corporal; **MLG:** Massa Livre de Gordura; **ACT:** Água Corporal Total; **DP:** Desvio Padrão; **Md:** Mediana.

<sup>a</sup> Valor obtido pelo teste de Mann-Whitney (não paramétrico).

<sup>b</sup> Valor obtido pelo teste *t* de Student (paramétrico).

Para verificar qual equação que teve melhor desempenho em estimar a composição corporal (percentual de gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total) dos idosos, observou-se a que apresentava a menor diferença (d) média entre a medida estimada e a aferida pela BIA e ao mesmo tempo o maior Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*). As Tabelas 3 e 4 mostram a variação do percentual de gordura corporal, utilizando as diferentes fórmulas encontradas na literatura, em homens e mulheres, respectivamente.

Entre os homens, a equação com melhor desempenho foi a de Lean et al. (1996), que utiliza a circunferência da cintura como variável preditora. Esta apresentou a menor diferença entre o percentual de gordura corporal estimado

e o método de referência (BIA) ( $d = -0,927\%$ ,  $p = 0,237$ ), além disso, a correlação entre os métodos foi razoável ( $r = 0,436$ ;  $p < 0,001$ ) (Tabela 3).

No que se refere às mulheres, os resultados foram diferentes. Todas as equações apresentaram diferenças significantes entre o percentual de gordura corporal estimado e o aferido pela BIA. No entanto, a melhor equação, ou seja, a que apresentou a menor diferença ( $d = -1,949\%$ ,  $p = 0,016$ ) e a maior correlação ( $r = 0,605$ ;  $p < 0,001$ ) entre os métodos foi a de Baumgartner et al. (1998), que utiliza a circunferência da cintura, do quadril e a dobra cutânea tricipital, como variáveis preditoras (Tabela 4).

Davison et al. (2002) avaliando a composição corporal de idosos com 70 anos ou mais de idade, estimaram o percentual de gordura corporal usando a equação proposta por Baumgartner et al. (1998) e verificaram que o IMC teve alta correlação com o percentual de gordura corporal estimado ( $r \cong 0,90$ ) em ambos os sexos, confirmando a validade dessa equação na amostra estudada.

Na literatura, ainda não está claro qual ou quais as medidas antropométricas que melhor estimam a gordura corporal em idosos. Alguns autores sugerem as medidas de dobras cutâneas (Durnin & Womersley, 1974, Deurenberg et al., 1989), enquanto outros às de circunferências da cintura e do quadril (Kuczmarski, 1989; Chumlea et al., 1993; Lean et al., 1996; Baumgartner et al., 1998; Kwok et al., 2001) ou ainda o IMC (Deurenberg et al., 1991; Lean et al., 1996). Entretanto, há uma certa tendência com relação às medidas de circunferências da cintura e do quadril. Os autores que sustentam essa idéia o fazem pelo fato de que durante o processo de envelhecimento há uma redistribuição lenta e progressiva, referida como centralização e internalização da gordura corporal. Ou seja, a gordura aumentada é armazenada intraabdominal e intramuscularmente, em vez de subcutaneamente, como no adulto jovem. Assim, a gordura subcutânea nos membros tende a diminuir enquanto a gordura intraabdominal ou do tronco, especialmente ao redor dos órgãos internos, tende a aumentar (Cohn et al., 1981; Chumlea et al., 1989; Kuczmarski, 1989). Dessa forma, no idoso, outras medidas corporais, tais como circunferências e dobras cutâneas do tronco promovem informação mais importante com relação aos estoques de gordura corporal (Chumlea et al., 1992).

**Tabela 3** – Coeficiente de Correlação de Pearson e diferença média entre o percentual de gordura corporal estimado através de equações e o obtido pela bioimpedância elétrica, em homens.

<b>%GC obtido por:</b>	<b>Média (%)</b>	<b>DP</b>	<b><i>r</i>*</b>	<b>Diferença Média (%)**</b>
Método de referência	28,050	4,298		
Durnin & Womersley (1974)	26,132	6,164	0,339 (p < 0,001)	-1,918 (p = 0,016)
Deurenberg et al. (1989)	30,367	4,235	0,339 (p < 0,001)	2,317 (p < 0,001)
Baumgartner et al. (1998)	19,294	5,543	0,358 (p < 0,001)	-8,756 (p < 0,001)
Deurenberg et al. (1991)	29,982	4,359	0,466 (p < 0,001)	1,932 (p = 0,003)
Lean et al. (1996)	27,123	6,045	0,436 (p < 0,001)	-0,927 (p = 0,237)

**%GC:** Percentual de Gordura Corporal; **DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média (%):** média do percentual de gordura corporal estimado pelas equações menos o obtido pela bioimpedância elétrica.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) entre percentual de gordura corporal estimado e obtido pela BIA.

\*\* Diferença média e significância (p) pelo teste *t* de Student.

A medida da circunferência da cintura, isoladamente (Lean et al., 1996), apresentou bom desempenho em estimar o percentual de gordura corporal, apenas entre os homens, mas quando associada às medidas de circunferência do quadril e dobra cutânea tricipital (Baumgartner et al., 1998), mostrou bom desempenho também entre as mulheres. Sabe-se que, entre as mulheres prevalece o padrão de distribuição de gordura ginóide e entre os homens o andróide, ou seja, a gordura corpórea se distribui preferencialmente na região abdominal, no sexo masculino e na abdominal e quadril no feminino (Cuppari, 2002). Isso explicaria o fato da equação de Lean et al. (1996) ter estimado melhor o percentual de gordura corporal, nos homens e a de Baumgartner et al. (1998), que associa as medidas da cintura e do quadril, nas mulheres.



**Tabela 4** – Coeficiente de Correlação de Pearson e diferença média entre o percentual de gordura corporal estimado através de equações e o obtido pela bioimpedância elétrica, em mulheres.

<b>%GC obtido por:</b>	<b>Média (%)</b>	<b>DP</b>	<b>r*</b>	<b>Diferença Média (%)**</b>
Método de referência	35,849	4,789		
Durnin & Womersley (1974)	38,152	4,142	0,555 (p < 0,001)	2,303 (p < 0,001)
Deurenberg et al. (1989)	43,816	1,665	0,554 (p < 0,001)	7,967 (p < 0,001)
Baumgartner et al. (1998)	33,901	5,780	0,605 (p < 0,001)	-1,949 (p = 0,016)
Deurenberg et al. (1991)	43,354	5,503	0,614 (p < 0,001)	7,504 (p < 0,001)
Lean et al. (1996)	45,148	5,470	0,577 (p < 0,001)	9,299 (p < 0,001)
Movsesyam et al. (2003)	40,040	7,297	0,580 (p < 0,001)	4,190 (p < 0,001)
Tran & Weltman (1989) (Modificada)	40,504	6,701	0,598 (p < 0,001)	4,655 (p < 0,001)

**%GC:** Percentual de Gordura Corporal; **DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média (%):** média do percentual de gordura corporal estimado pelas equações menos o obtido pela bioimpedância elétrica.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) entre percentual de gordura corporal estimado e obtido pela BIA.

\*\* Diferença média e significância (p) pelo teste *t* de Student.

Conforme observado, a equação de Lean et al. (1996) superestimou significativamente o percentual de gordura corporal nas mulheres. Segundo Gruen-Goodman & Connor-Barrett (1996), no idoso, a diminuição da estatura, cifose e relaxamento da musculatura abdominal podem levar a uma maior circunferência da cintura e relação cintura quadril secundária a protuberância abdominal, sem necessariamente haver maior acúmulo de gordura nessa região. Possivelmente esse efeito tenha sido mais pronunciado nas mulheres,

que apresentam maior problema de curvatura, levando a uma superestimação da circunferência da cintura e assim do percentual de gordura corporal, quando esta medida foi utilizada no sexo feminino.

As equações que utilizam as dobras cutâneas para estimar o percentual de gordura corporal assumem que estas medidas são representativas da gordura corporal total (Deurenberg et al., 2000). Entretanto, no idoso, a redistribuição e aumento da gordura visceral podem levar a subestimação do percentual de gordura corporal pelas dobras (Kuczmarski, 1989). Outros fatores como a diminuição na elasticidade e hidratação da pele, relacionada à idade, bem como a diminuição no tamanho das células de gordura, contribuem para aumentar a compressibilidade da gordura subcutânea e dos tecidos conjuntivos, influenciando os resultados da espessura da dobra cutânea (Cohn et al., 1981; Chumlea et al., 1989; Kuczmarski, 1989).

Segundo Kwok et al., (2001), as dobras cutâneas tendem a subestimar o percentual de gordura corporal em idosos devido à distribuição central de gordura associado ao envelhecimento. Sendo assim, a inclusão da relação cintura quadril ou circunferência da cintura pode melhorar a confiabilidade da equação preditiva utilizada em idosos, o que foi confirmado neste estudo.

Diferentemente da maioria dos estudos (Kuczmarski, 1989; Chumlea et al., 1993; Lean et al., 1996; Baumgartner et al., 1998; Kwok et al., 2001), neste as equações que utilizam dobras cutâneas como variáveis preditoras, também mostraram ser um bom método para estimar a gordura corporal, especialmente a de Durnin & Womersley (1974). De uma maneira geral, esta equação mostrou ser mais adequada do que as demais, que usam outras variáveis preditoras, levando em consideração os dois sexos, pois a diferença, embora significativa, foi pequena (-1,9% e 2,3% para homens e mulheres, respectivamente) e a correlação razoável entre os métodos. Por outro lado, a capacidade preditiva da fórmula de Deurenberg et al. (1989), que também utiliza o somatório de quatro dobras cutâneas e foi desenvolvida para idosos, não se mostrou adequada devido a grande diferença e baixa correlação entre os métodos, resultado observado especialmente no sexo feminino (Tabelas 3 e 4).

Chumlea et al. (1992) mostraram que no idoso, apesar da redistribuição da gordura interna ou subcutânea, as dobras tricipital e subescapular

correlacionaram-se significativamente com a quantidade total de gordura subcutânea.

Embora a equação de Durnin & Womersley (1974) tenha se mostrado adequada, para ambos os sexos, os resultados da validação foram inferiores aos encontrados pela equação de Lean et al. (1996) para homens e Baumgartner et al. (1998) para mulheres, que apresentaram melhor desempenho, e devem ser utilizadas, preferencialmente, para estimar o percentual de gordura corporal dos idosos avaliados.

A equação de Deurenberg et al. (1991), que utiliza o IMC como variável preditora, mesmo apresentando a melhor correlação, teve sua aplicabilidade reduzida devido a sua grande e significativa diferença com o método de referência, resultado encontrado especialmente entre as mulheres (Tabelas 3 e 4). Entre os homens a diferença foi menor, no entanto, a equação de Lean et al. (1996) deve ser preferida tendo em vista seu melhor desempenho (Tabela 4).

Bedogni et al. (2001) avaliaram a acurácia do IMC como um preditor da gordura corporal em mulheres idosas italianas e verificaram que este índice foi um preditor razoável do percentual de gordura corporal, somente a nível populacional, pois levou a um erro de 11% na predição da gordura corpórea. Segundo os autores, a nível individual o IMC não foi um bom preditor da gordura corporal, sendo contra-indicada a sua utilização.

Segundo Bowman & Rosemberg (1982), as medidas de dobras cutâneas são menos afetadas pelo estado de hidratação do que o peso, além de serem relativamente independentes da estatura. Isso poderia explicar porque as equações que utilizam dobras cutâneas, especialmente a de Durnin & Womersley (1974), mostraram-se mais adequadas, em ambos os sexos, do que a equação baseada no IMC (Deurenberg et al., 1991), visto que esta superestimou significativamente o percentual de gordura corporal, principalmente nas mulheres.

O peso corporal, que é também afetado pelo estado de hidratação e a estatura, são as duas medidas antropométricas mais afetadas pelo processo de envelhecimento, o que pode tornar o IMC uma variável menos útil em estimar a gordura corporal de idosos, especialmente nas mulheres, como constatado neste estudo. Vários autores (Chumlea et al., 1985; Chumlea &

Guo, 1992; Bermúdez et al., 1999) demonstraram o efeito do processo de envelhecimento sobre a estatura de idosos, principalmente sobre o esqueleto feminino, o que é visivelmente observado pela menor correlação desta medida com a altura do joelho em mulheres  $r = 0,74$ , do que em homens  $r = 0,82$  (Chumlea et al., 1985). Devido aos problemas de curvatura que ocorrem com o envelhecimento, especialmente a cifose, a medida da estatura na população estudada pode ter sido subestimada, levando a uma superestimação no cálculo do IMC e conseqüentemente na estimativa do percentual de gordura corporal a partir desse índice (Deurenberg et al., 1989). Dessa forma, uma alternativa que poderia ser aplicada seria corrigir a estatura, a partir da altura do joelho, antes de utilizá-la em índices nutricionais.

Segundo Deurenberg et al. (1999), indivíduos com maior nível de atividade física podem ter maior proporção de massa muscular para um mesmo peso corporal. Isso irá resultar em superestimação do percentual de gordura corporal pelo IMC, usando equações de predição desenvolvidas em populações menos ativas, o que também poderia explicar a superestimação observada quando a equação de Deurenberg et al. (1991) foi aplicada na população estudada. Outros fatores como o impacto da relação tamanho das pernas/tronco no IMC e as diferenças na composição corporal entre as populações, podem ter contribuído para os resultados obtidos (Deurenberg et al., 1999).

Além disso, analisando os dados antropométricos deste estudo com o de Deurenberg et al (1991), para ambos os sexos, verificam-se valores médios diferentes: peso (64,64 kg e 69,4 kg, respectivamente), estatura (1,58 m e 1,74 m, respectivamente), IMC ( $25,96 \text{ kg/m}^2$  e  $22,9 \text{ kg/m}^2$ , respectivamente) e percentual de gordura corporal (31,88% e 24,7%, respectivamente). As diferenças entre as características antropométricas das populações, podem ter contribuído para um desempenho insatisfatório da equação quando aplicada em nossa população.

Analisando os resultados das fórmulas apresentados nas Tabelas 3 e 4, observa-se que as mulheres tiveram melhores coeficientes de correlação entre o percentual de gordura corporal estimado, em cada uma das equações, e o aferido pela bioimpedância elétrica; além disso, embora a maioria das fórmulas tenha superestimado significativamente o percentual de gordura corporal, tanto

em homens como em mulheres, a superestimação foi maior no sexo feminino. Tais resultados possivelmente estão relacionados com as diferenças na composição corporal, nível de adiposidade corporal e distribuição de gordura entre homens e mulheres avaliados (Deurenberg et al., 2000). Segundo Heyward & Stolarczyk (2000), existe uma variação biológica considerável nos depósitos de gordura subcutâneo, intramuscular, intermuscular e dentro dos órgãos internos, que são afetados pela idade, sexo e grau de obesidade.

Ainda com relação às equações apresentadas nas Tabelas 3 e 4, verifica-se que o percentual de gordura corporal obtido pela equação de Deurenberg et al. (1989), usando dobras foi maior do que o obtido pela de Durnin & Womersley (1974) e semelhante ao obtido pela de Deurenberg et al. (1991) usando IMC. Estes mesmos resultados também foram encontrados por Mazariegos et al. (1996).

Com relação à massa livre de gordura e água corporal total, as Tabelas 5 e 6 mostram a variação desses componentes em homens e mulheres, respectivamente, quando utilizadas diferentes equações para estimá-los.

No que se refere à massa livre de gordura, tanto nos homens como nas mulheres a equação com melhor desempenho foi a de Dey et al. (2003) (Tabelas 5 e 6). Esta apresentou forte correlação ( $r = 0,98$   $p < 0,001$  para homens e mulheres) e pequena diferença ( $d = 2,46$  kg  $p = 0,021$  nos homens e  $d = 1,25$  kg  $p = 0,108$  nas mulheres) em relação ao método de referência.

Os resultados encontrados no presente estudo estão em conformidade com os de Deurenberg et al. (1990) e Dey et al. (2003), que encontraram fortes correlações entre a MLG estimadas e outros métodos de referência ( $r = 0,96$  e  $0,95$ , respectivamente).

Em relação à água corporal total, foi avaliada apenas uma equação, a qual apresentou bom desempenho, para ambos os sexos, havendo forte correlação ( $r = 0,995$  e  $0,992$ , para homens e mulheres, respectivamente) e pequena diferença entre os métodos (Tabelas 5 e 6). Os resultados encontrados assemelham-se aos de Sun et al. (2003), em que esta equação tendeu a superestimar minimamente a água corporal total em mulheres (0,3 L) e homens brancos (0,5 L) e subestimar em mulheres (1,4L) e homens negros (2,0 L). No presente estudo, houve pequena subestimação para ambos os sexos.

Segundo Sun et al. (2003), estimativa tanto da MLG como da ACT por equações utilizando apenas a antropometria não são adequadas, mas acrescentando a variável estatura<sup>2</sup>/resistência, a capacidade preditiva da fórmula torna-se melhor. Esta variável é a que mais contribui na predição da ACT, porque a corrente elétrica da BIA é conduzida pelos compartimentos aquosos do corpo. Além disso, a medida da estatura<sup>2</sup>/resistência é um índice de ACT que constitui aproximadamente 73% da MLG, o que explicaria sua inclusão também nas equações de estimativa da MLG.

**Tabela 5** – Coeficiente de Correlação de Pearson e diferença média entre a Massa Livre de Gordura (MLG) e a Água Corporal Total (ACT) estimadas através de equações e as obtidas pela Bioimpedância elétrica, em homens.

MLG/ACT obtida por:	Média	DP	<i>r</i> *	Diferença Média**
<b>MLG (kg)</b>				
Método de referência	48,340	7,955		
Deurenberg et al. (1990)	42,572	5,201	0,949 (p ≤ 0,001)	-5,768 (p ≤ 0,001)
Deurenberg et al. (1990)	45,043	6,058	0,981 (p ≤ 0,001)	-3,297 (p = 0,002)
Dey et al. (2003)	50,685	5,275	0,980 (p ≤ 0,001)	2,345 (p = 0,021)
Sun et al. (2003)	51,590	6,883	0,977 (p ≤ 0,001)	3,250 (p = 0,004)
<b>ACT (L)</b>				
Método de referência	37,644	5,691		
Sun et al. (2003)	37,149	5,410	0,995 (p ≤ 0,001)	-0,496 (p = 0,550)

**DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média:** média da MLG (kg) e ACT (L) estimada pelas equações menos a obtida pela bioimpedância elétrica.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) entre MLG e ACT estimada e obtida pela BIA.

\*\* Diferença média e significância (p) pelo teste *t* de Student.

Quando as equações de Deurenberg et al. (1990) foram aplicadas na população em estudo, houve subestimação significativa em ambos os sexos, já as de Dey et al. (2003) e Sun et al. (2003) apresentaram melhores resultados, especialmente nas mulheres. Possivelmente isso se deve ao método considerado como padrão-ouro no desenvolvimento das fórmulas. Segundo Baumgartner et al. (1991), equações de predição da composição corporal em idosos devem ser validadas utilizando-se modelos de multicompartimentos, que consideram a variação na fração aquosa e mineral da MLG, promovendo assim, estimativa mais precisa da composição corporal, visto que alterações nestes componentes são os maiores responsáveis por afetar a densidade da MLG. Equações de predição baseadas no modelo de dois compartimentos podem conter erros relacionados às mudanças na composição da MLG que são assumidos como constantes.

Duas equações utilizadas neste estudo foram desenvolvidas e validadas usando o DEXA como método de referência (Quadros 1 e 2) e a de Baumgartner et al. (1998) teve bom desempenho quando aplicada na população em estudo. De acordo com Svendsen et al. (1991) o DEXA pode ser um bom método para validar a predição da gordura corporal pela BIA e antropometria. Entretanto para Roubenoff et al. (1993) a utilização do DEXA tem melhorado a precisão na determinação da densidade mineral óssea, mas sua aplicabilidade como “padrão-ouro” para pesquisas de composição corporal, especialmente em idosos, tem sido questionado.

A MLG determinada pela pesagem hidrostática provavelmente é subestimada, devido às mudanças no conteúdo de água e mineral deste componente no idoso, mas assumidas como constantes pelo método. Tal fato, leva a erros quando este método é considerado “padrão-ouro” no desenvolvimento de equações preditivas da composição corporal em idosos (Deurenberg et al., 1990). Neste estudo, as fórmulas que utilizam a pesagem hidrostática como método de referência, mostraram-se insatisfatórias. No entanto, às baseadas no modelo de multicompartimentos apresentaram melhor desempenho em estimar a MLG e ACT, em ambos os sexos (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 6** – Coeficiente de Correlação de Pearson e diferença média entre a Massa Livre de Gordura (MLG) e a Água Corporal Total (ACT) estimadas através de equações e as obtidas pela Bioimpedância elétrica, em mulheres.

MLG/ACT obtida por:	Média	DP	$r^*$	Diferença Média**
<b>MLG (kg)</b>				
Método de referência	39,822	5,831		
Deurenberg et al. (1990)	32,053	4,237	0,953 ( $p \leq 0,001$ )	-7,769 ( $p \leq 0,001$ )
Deurenberg et al. (1990)	33,861	4,922	0,967 ( $p \leq 0,001$ )	-5,961 ( $p \leq 0,001$ )
Dey et al. (2003)	41,076	4,305	0,983 ( $p \leq 0,001$ )	1,254 ( $p = 0,108$ )
Sun et al. (2003)	41,181	4,571	0,975 ( $p \leq 0,001$ )	1,360 ( $p = 0,089$ )
<b>ACT (L)</b>				
Método de referência	30,549	3,872		
Sun et al. (2003)	29,493	3,784	0,992 ( $p \leq 0,001$ )	-1,057 ( $p = 0,070$ )

**DP:** Desvio Padrão; **Diferença Média:** média da MLG (kg) e ACT (L) estimada pelas equações menos a obtida pela bioimpedância elétrica.

\* Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ) entre MLG e ACT estimada e obtida pela BIA.

\*\* Diferença média e significância ( $p$ ) pelo teste  $t$  de Student.

No que se refere a bioimpedância elétrica, método considerado como referência neste estudo, há muitas controvérsias em relação a sua utilização para avaliar a composição corporal de idosos. No entanto, alguns autores têm sugerido seu uso para este grupo populacional (Svendensen et al., 1991; Aghdassi et al., 2001).

Este método baseia-se nos diferentes níveis de condutibilidade elétrica dos tecidos biológicos expostos a várias frequências de corrente. Tecidos com elevado conteúdo de água e eletrólitos (líquido cérebro-espinhal, sangue ou



músculo) apresentam elevada capacidade de condução da corrente elétrica, enquanto os chamados tecidos secos (gordura, osso e espaços cheios de ar como o pulmão) são altamente resistentes à passagem da corrente elétrica (Baumgartner, 1996). Portanto, impedância e seus dois principais componentes, resistência e reactância, são determinados pelo volume de líquido presente na trajetória da corrente elétrica, que compreende a maioria da massa livre de gordura, devido o seu conteúdo de água (73%) e eletrólitos ser relativamente grande (Baumgartner, 1996; Heymsfield et al., 1997; Heyward & Stolarczyk, 2000).

Embora haja muitas controvérsias, parece que durante o envelhecimento o conteúdo de água intracelular diminui (Schoeller, 19889) o que leva a uma diminuição na impedância corporal. Isso irá resultar numa superestimação da água corporal total e, portanto, subestimação do percentual de gordura corporal (Deurenberg et al., 2000). Isso poderia explicar porque a maioria das equações superestimou o percentual de gordura corporal quando comparado com o obtido pela BIA. Segundo Chumlea et al. (1993), algumas condições relacionadas com o envelhecimento, tais como edema, mudanças na textura da pele, quantidade e estrutura do músculo, gordura e osso podem afetar a impedância e sua interpretação. A bioimpedância elétrica estima inicialmente a massa livre de gordura e posteriormente, com base nos peso corporal, a gordura corporal (Guedes & Guedes, 1998; Heyward & Stolarczyk, 2000). O aparelho utilizado neste estudo baseia-se nas equações de Svendsen et al. (1991) para estimar a composição corporal, as quais são específicas para idosos.

Mazariegos et al. (1996) avaliaram o estado nutricional e composição corporal em um grupo de 234 idosos da Guatemala por meio de medidas antropométricas e bioimpedância. Verificaram que a bioimpedância elétrica e antropometria provaram ser altamente sensíveis em demonstrar o resultado biológico esperado, e os valores obtidos pelos dois métodos foram similares. O percentual de gordura corporal obtido pela bioimpedância elétrica mostrou forte correlação com o obtido pela equação de Durnin & Womersley (1974) e com o IMC.

Aghdassi et al. (2001), realizaram um estudo para comparar a gordura corporal estimada pela antropometria (dobras cutâneas) e pela bioimpedância

elétrica em idosos. Observaram uma significativa ( $p < 0,05$ ) correlação entre os dois métodos, em todos os grupos de idade, variando o  $r$  de 0,57 a 0,77 para homens e 0,77 a 0,92 para mulheres. Entretanto, não houve concordância entre os métodos, sendo a diferença menor nas mulheres (0,1 a 1,8) do que nos homens (6,5 a 8,1) e a gordura corporal foi significativamente maior quando estimada pela antropometria, resultado também encontrado no presente estudo. Os autores, concluíram que o método da bioimpedância elétrica pode ser mais confiável para avaliar a composição corporal na população estudada.

Svensen et al. (1991), mostrou que equações de regressão para predizer a gordura corporal (avaliada pelo DEXA) foram significativamente melhores com a bioimpedância elétrica. Franz (2003) desenvolveu equações para estimar massa gorda em homens brasileiros, acima de 50 anos de idade, utilizando como variáveis preditoras medidas antropométricas e valores fornecidos pela bioimpedância elétrica, tendo o DEXA como padrão-ouro. A autora encontrou que os maiores coeficientes de correlação, com o método padrão e os menores Erros Padrão de Estimativa (EPE), para a massa gorda, foram os obtidos pelas equações desenvolvidas no estudo, utilizando os valores de bioimpedância elétrica, como variáveis preditoras, e não as encontradas na literatura que usam medidas antropométricas. Estudo realizado por Wattanapenpaiboon et al. (1998), encontrou boa concordância entre DEXA e somatório de quatro dobras cutâneas e minimamente menor entre DEXA e bioimpedância elétrica, em estimar o percentual de gordura corporal, demonstrando a capacidade deste método.

Ambos os métodos aqui utilizados, antropometria e bioimpedância elétrica, baseiam-se no modelo de dois componentes para estimar a gordura corporal, massa livre de gordura e água corporal total (Aghdassi et al., 2001). Entretanto, com o envelhecimento, há uma redistribuição de gordura e mudança na massa livre de gordura (Durnin & Womersley, 1974; Kuczmarski, 1989; Heymsfield et al., 1989; Steen, 1988), massa óssea, mineral (Heymsfield et al., 1989) e água corporal total (Schoeller, 1989; Steen, 1988). Dessa forma, é importante que as medidas antropométricas, utilizadas tanto para avaliar a composição corporal como a distribuição de gordura no idoso, considerem tais mudanças. Da mesma forma, a bioimpedância elétrica, que estima a

composição corporal a partir de equações preditivas, deve utilizar variáveis que levem em consideração as modificações físicas que ocorrem com o envelhecimento, a fim de tornar os resultados mais precisos. Além disso, equações específicas para crianças, idosos, mulheres e indivíduos doentes são recomendadas (Heymsfield et al., 1997).

Comparado com outros métodos de determinação da composição corporal, o da bioimpedância elétrica é simples, seguro, não invasivo, rápido, portátil, relativamente econômico, reprodutível e, além disso, pode ser utilizado em pacientes acamados. Como limitação, requer protocolos pré-testados muito rígidos para que os resultados sejam válidos (Lukaski et al., 1986; Heymsfield et al., 1997; Heyward & Stolarczyk, 2000).

O presente estudo demonstrou que para estimar o percentual de gordura corporal, as equações mais apropriadas para a população em estudo foram a de Lean et al. (1996) e a de Baumgartner et al. (1998) para homens e mulheres, respectivamente. Já em relação à massa livre de gordura e água corporal total foram às de Dey et al. (2003) e de Sun e al. (2003), respectivamente, tanto para homens como para mulheres.

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho demonstra a importância de se validar, mesmo que relativamente, as equações de estimativa da composição corporal, especialmente o percentual de gordura corporal, antes de utilizá-las na população idosa em geral, visto que as fórmulas comumente utilizadas, não mostraram bom desempenho, no grupo estudado.

Apesar das limitações do método de referência utilizado, o estudo deixa claro que: as medidas de circunferência da cintura e do quadril foram as variáveis que melhor estimaram a gordura corporal; que as dobras cutâneas também são variáveis preditoras importantes, especialmente se associada a outras medidas de distribuição de gordura; que o IMC não foi uma boa variável preditiva e que o método da bioimpedância pode ser utilizado para determinar a composição corporal, no entanto, deve-se observar as equações nas quais cada equipamento baseia-se.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu WC. Aspectos socioeconômicos, de saúde e nutrição, com ênfase no consumo alimentar, de idosos atendidos pelo Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), de Viçosa – MG. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.
2. Aghdassi E, Tam C, Liu B, McArthur M, McGeer A, Simor A, et al. Body fat of older adult subjects calculated from bioelectric impedance versus anthropometry correlated but did not agree. *J Am Diet Assoc.* 2001;101(10):1209-12.
3. Allison DB, Zhu SK, Plankey M, Faith MS, Heo M. Differential associations of body mass index and adiposity with all-cause mortality among men in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES I and NHANES II) follow-up studies. *Int J Obesity.* 2002;(26):410-16.
4. Baumgartner RN. Electrical impedance and total body electrical conductivity. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG. *Human body composition.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1996.
5. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equation. *Am J Clin Nutr.* 1991;(53):1-9.
6. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Clin Nutr.* 1998;(147):755-63.
7. Bedogni G, Pietrobelli A, Heymsfield SB, Borghi A, Manzieri AM, Morini P, et al. Is body mass index a measure of adiposity in elderly women? *Obes Res.* 2001;9(1):17-20.
8. Bermúdez OI, Becker EK, Tucker KL. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. *Am J Clin Nutr.* 1999;(69):992-98.
9. Bowman BB & Rosemberg IH. Assessment of the nutritional status of the elderly. *Am J Clin Nutr.* 1982 May:1142-51.
10. Cabrera MAS & Jacob Filho W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2001;45(5):494-501.
11. Chumlea WC & Baumgartner RN. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1158-66.

12. Chumlea WC, Baumgartner RN, Garry PJ, Rhyne RL, Nicholson C, Wayne S. Fat distribution and blood lipids in a sample of healthy elderly. In *J Obesity*. 1992;(16):125-33.
13. Chumlea WC & Guo S. Equations for predicting stature in white and black elderly individuals. *J Gerontol*. 1992;(47):M197-M203.
14. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Vellas B. Bioelectric and anthropometric assessments and reference data in the elderly. *J Nutr*. 1993;(123):449-53.
15. Chumlea WC, Rhyne RL, Garry PJ, Hunt WC. Changes in anthropometric indices of body composition with age in a healthy elderly population. *Am J Hum Biol*. 1989;(1):457-62.
16. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc*. 1985;(33):116-20.
17. Cohn SR, Ellis KJ, Vartsky D, Sawitsky A, Gartenhaus W, Yasumura S, et al. Comparison of methods of estimating body fat in normal subjects and cancer patients. *Am J Clin Nutr*. 1981;(31):2839-47.
18. Cuppari L. Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto. Barueri, SP: Manole; 2002. p. 71-98.
19. Davison KK, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *J Am Geriatric Soc*. 2002;(50):1802-09.
20. Dean AD, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi Info [computer programs]. Version 6.04: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.
21. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Wang J, Lin FP, Schmidt G. Prediction of percentage body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Singaporean and Beijing. *Asia Pacific J Clin Nutr*. 2000;9(2):93-8.
22. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Wang J, Lin FP, Schmidt G. The impact of body build on the relationship between body mass index and body fat percent. In *J Obesity*. 1999;(23):537-42.
23. Deurenberg P, Kooij K, Evers P, Hulshof T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60 y. *Am J Clin Nutr*. 1990;(51):3-6.
24. Deurenberg P, Kooy K, Hulshof T, Evers P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1989;(43):231-6.

25. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness, age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;(65):105-14.
26. Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B. Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70- and 75- y olds. *Eur J Clin Nutr.* 2003;(57):909-16.
27. Durnin JVGA & Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr.* 1967;(21):681-89.
28. Durnin JVGA & Womersley J. Body fat assessed from total body density and estimations from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;(32):77-97.
29. Franz LBB. Desenvolvimento e validação de equações para estimativa de massa magra e massa gorda em homens brasileiros com 50 anos e mais de idade. [Tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2003.
30. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press; 1990. p. 163-208.
31. Guedes DP. Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações. 2 ed. Londrina: APEF; 1994. 124p.
32. Guedes DP & Guedes JERP. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf; 1998. 312 p.
33. Gruen-Goodman D & Barrett-Connor E. Sex differences in measures of body fat and body fat distribution in the elderly. *Am J Epidemiol.* 1996;(143):898-906.
34. Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997;(17):527-58.
35. Heymsfield SB, Wang J, Lichtman S, Kamen Y, Kehayias J, Pierson RN. Body composition in elderly subjects: a critical appraisal of clinical methodology. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1167-75.
36. Heyward VH & Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000. 243p.
37. Kuczmarski RJ. Need for body composition in the elderly subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1150-7.

38. Kwok T, Woo J, Lau E. Prediction of body fat by anthropometry in older Chinese people. *Obes Res.* 2001;9(2):97-101.
39. Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;(63):4-14.
40. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Nutrition in Old Age.* 1994;21(1):55-67.
41. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Sider WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol.* 1986;(60):1327-32.
42. Lwanga SK & Lemeshow S. Sample size determination in health studeis: a pratical manual. Geneva: World Health Organization; 1991.
43. Mazariegos M, Valdez C, Kraaij S, Setten C, Luirink C, Breuer K, et al. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in the Republic of Guatemala. *Nutrition.* 1996;12(3):168-75.
44. Movsesyan L, Tankó LB, Larsen PJ, Christiansen C, Svendsen OL. Variations in percentage of body fat within different BMI groups in young, middle-aged and old women. *Clin Physiol & Func Im.* 2003;(23):130-33.
45. Organización Mundial De La Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Genebra: OMS; 1995. 452p. (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854).
46. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr.* 2002;87(2):177-86.
47. Roubenoff R, Kehayias JJ, Dawso-Hughes B, Heymsfield SB. Use of dual-energy x-ray absorptiometry in body composition studies: not yet a gold standard. *Am J Clin Nutr.* 1993;(58):589-91.
48. Schoeller D A. Changes in total body water with age. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1176-81.
49. Steen BMD. Body composition and aging. *Nutr Rev.* 1988;46(2):45-51.
50. Sun SS, Santos DM, Néspoli CA, Centoducatte F, Souza EF, Lima EG, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr.* 2003;(77):331-40.
51. Svendsen OL Haarbo J, Heitmann BL, Gotfredsen A, Christiancen C. Measurement of body fat in elderly subjects by dual-energy x-ray



absorptiometry, bioelectrical impedance, and anthropometry. *Am J Clin Nutr.* 1991;(53):1117-23.

52. Tran ZV & Weltman A. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 1989;21(1):101-104.
53. Wattanapenpaiboon N, Lukito W, Strauss BJG, Hsu-Hage BH-H, Wahlqvist ML, Stroud DB. Agreement of skinfold measurement and bioelectrical impedance analysis (BIA) methods with dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body fat in Anglo-Celtic Australians. *In J Obesity.* 1998;(22):854-60.
54. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998. (Technical Report Series, N<sup>o</sup> 894).

## **CAPÍTULO 3**

### **VALIDAÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA E RELAÇÃO CINTURA QUADRIL PARA IDOSOS DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**

## Resumo

CERVI, Adriane, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005.  
**Validação do Índice de Massa Corporal, Circunferência da Cintura e Relação Cintura Quadril para Idosos do Município de Viçosa-MG.**  
Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Conselheiros: Silvia Eloiza Priore, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio, Josefina Bressan Resende Monteiro e Rosângela Minardi Mitre Cotta.

O índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura e relação cintura quadril (RCQ), são úteis para *screening* populacional e como indicadores do estado nutricional de idosos. No entanto, uma questão ainda a ser esclarecida é se os pontos de corte comumente utilizados são adequados para avaliar o estado nutricional e risco de morbidades em idosos. Este estudo visa validar pontos de corte freqüentemente utilizados e estabelecer limites de corte apropriados para o IMC, circunferência da cintura e RCQ, bem como verificar a capacidade destes indicadores em predizer risco de morbidade em uma população de idosos, residentes no município de Viçosa, MG. Fizeram parte do estudo, 186 idosos, sendo 94 do sexo masculino e 92 do feminino, com idade entre 60 e 87 anos. Foram coletadas informações sobre estatura, peso, circunferências da cintura e do quadril, e a partir destas calculados o IMC e relação cintura quadril. Foram determinados os níveis pressóricos, perfil lipídico e glicemia de cada idoso, a fim de correlacioná-los com as medidas antropométricas. Comparando as propostas da WHO (1998) e Lipschitz (1994) para o IMC, verificou-se, em ambos os sexos, um aumento na prevalência de 16,2% para o baixo peso e de 3,8% para eutrofia e diminuição de 19,9% na prevalência de sobrepeso. Em ambos os sexos, a proposta de Lipschitz mostrou ser mais adequada, pois apresentou valores mais altos e próximos de sensibilidade, especificidade e maiores de valor preditivo positivo e negativo. Com relação à circunferência da cintura e relação cintura quadril, os pontos de corte que se mostraram mais adequados para predizer risco de morbidades foram 88 cm e 92 cm para a medida da cintura e 0,92 e 1,0 para a RCQ, respectivamente, em mulheres e homens. Estes pontos de corte foram os que apresentaram valores de sensibilidade iguais ou próximos ao de especificidade e valor preditivo positivo e negativo maiores. Além disso, foram os que conseguiram identificar maior número de idosos com e sem morbidades. Para

ambos os sexos, o IMC foi positiva e significativamente associado com hipertensão arterial e, apenas para mulheres, com hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, sendo que para os homens esteve positiva e significativamente associado com diabetes e HDL-c baixo. Nenhuma associação significativa foi observada entre circunferência da cintura e RCQ, com alguma morbidade avaliada, nas mulheres. Nos homens, ambos circunferência da cintura e RCQ foram positivamente associados com hipertrigliceridemia e HDL-c baixo. Recomenda-se a utilização destes indicadores na vigilância nutricional e como *screening* populacional, porém levando em consideração os pontos de corte aqui sugeridos: IMC de 27 kg/m<sup>2</sup>, circunferência da cintura de 88 cm e 92 cm e RCQ de 0,92 e 1,0 para mulheres e homens, respectivamente.

## 1. INTRODUÇÃO

Medidas antropométricas são úteis para *screening* populacional e como indicadores do estado nutricional de idosos. Tais medidas incluem o Índice de Massa Corporal (IMC), circunferência da cintura e relação cintura quadril (Woo et al. 2002).

Entretanto, o poder preditivo dos indicadores antropométricos provavelmente varia em decorrência das alterações biológicas relacionadas à idade, tais como: diminuição do peso (Bowman & Rosemberg, 1982), estatura (Chumlea et al., 1985, Lipschitz, 1994), água corporal total (Steen, 1988; Schoeller, 1989), massa corporal magra, redistribuição de gordura corporal, compressibilidade da pele (Durnin & Womersley, 1974; Steen, 1988; Heymsfield et al., 1989; Kuczmarski, 1989) além das mudanças seculares, doenças, estilo de vida como tabagismo, dieta, sedentarismo, alcoolismo, fatores socioeconômicos; dentre outros (Organización Mundial de la Salud, OMS, 1995). Tais características do processo de envelhecimento poderão comprometer a acurácia, precisão e a interpretação das medidas antropométricas (Bowman & Rosemberg, 1982).

O Índice de Massa Corporal, como critério diagnóstico do estado nutricional é útil, tanto em nível individual como populacional, permitindo comparação com estudos nacionais e internacionais (Anjos, 1992; Najas, 1994). Entretanto, a grande dúvida é se pontos de corte desenvolvidos, validados e estabelecidos para adultos jovens podem ser aplicados com confiança para indivíduos idosos, considerando as modificações corporais que ocorrem nesse grupo etário. O maior problema associado à determinação dos pontos de corte é o fato de não se saber claramente como levar em consideração a idade já que, com o envelhecimento, ocorrem simultaneamente aumento na deposição de gordura e perda da massa livre de gordura (Cohn et al, 1981). Além disso, segundo Kyle et al. (2001) não se pode extrapolar os dados obtidos em população de 60 a 80 anos para os mais velhos, devido às características distintas entre os idosos.

No que diz respeito ao critério de diagnóstico nutricional na determinação do sobrepeso e baixo peso a partir do IMC, a World Health Organization (WHO, 1995 e 1998), tem sugerido, para idosos, a adoção dos

mesmos pontos de corte para adultos, que se baseiam na população norte-americana. Anteriormente à proposta da WHO, Lipschitz (1994) sugeriu novos pontos de corte para classificar o estado nutricional, utilizando o IMC, os quais consideram as modificações na composição corporal do idoso. Este autor recomenda como limite aceitável para idosos, IMC entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup>, sendo que valores abaixo de 22 kg/m<sup>2</sup> ou acima de 27 kg/m<sup>2</sup> indicam baixo peso e sobrepeso, respectivamente. Apesar da proposta de Lipschitz (1994) ser específica para idosos, ainda é pouco utilizada para avaliar o estado nutricional deste grupo e até o momento não foi validada para a população idosa brasileira.

Estudo realizado por Foucan et al. (2002) utilizando IMC e circunferência da cintura como instrumento para *screening* de fator de risco cardiovascular em mulheres de 18 a 74 anos, mostrou que os valores de sensibilidade e especificidade ficaram entre 52 e 70% para IMC e 55 e 80% para circunferência da cintura, respectivamente. Valores de sensibilidade e especificidade que identificaram maior número de indivíduos com e sem fatores de risco, foram IMC de 27 kg/m<sup>2</sup> (sensibilidade e especificidade de 60%) e circunferência da cintura de 85 cm (sensibilidade e especificidade de 64%). Este estudo revelou que, com a idade, há uma modificação na capacidade discriminante de parâmetros como IMC e circunferência da cintura em identificar fatores de risco para doenças cardiovasculares, contudo a circunferência da cintura foi a medida com maior capacidade em identificar presença ou ausência de fatores de risco.

Deurenberg et al. (1989) estudaram a composição corporal de 72 idosos com idade entre 60 e 83 anos, aparentemente saudáveis, de ambos os sexos, para verificar a relação entre IMC e gordura corporal, determinada pela pesagem hidrostática. Embora o IMC médio tenha ficado dentro de níveis aceitáveis (25 e 25,9 kg/m<sup>2</sup> para homens e mulheres, respectivamente), o percentual de gordura corporal médio encontrado foi alto, ou seja, 44% para mulheres e 31% para homens. Os autores sugeriram que os valores normalmente utilizados de IMC devem ser adaptados para esse grupo (já que o IMC indica um percentual de gordura corporal muito maior para idosos do que para indivíduos mais jovens).

Embora o IMC não possibilite determinar a composição corporal e não expresse a distribuição de gordura, é importante na determinação do risco de muitas doenças. Em alguns estudos (Hanson, 1995; Taylor & Ostbye, 2001; Allison et al., 2002) a relação entre risco de mortalidade por todas as causas e IMC tem sido mostrada como uma curva em forma de “U” ou “J invertido”, este especialmente em idosos, com o menor risco ocorrendo na base da curva. No entanto, os valores correspondentes ao menor risco têm sido diferentes em várias pesquisas. A maioria dos estudos (Allison et al., 1997; Scott et al., 1997; Grabowski & Ellis, 2001; Woo et al., 2001) tem apontado que os valores da base da curva de idosos são maiores do que os correspondentes para adultos, sugerindo que idosos com maior IMC teriam menor risco de mortalidade, em relação ao adulto. Por outro lado, o maior risco nesse grupo ocorre com os valores de IMC baixo que parecem sustentar um risco aumentado de morte prematura.

Ao contrário do que ocorre na meia idade (50 a 65 anos), em que o maior problema nutricional é o sobrepeso e valores elevados de IMC estão associados a várias doenças crônicas, acima dos 80 anos, magreza e perda de massa magra são os maiores problemas, sendo a maior causa de morbidade e mortalidade (Coelho et al., 2000).

Allison et al. (1997) avaliaram a relação entre IMC e mortalidade em amostra representativa dos Estados Unidos, com indivíduos acima de 70 anos, de ambos os sexos, e constataram que a relação foi claramente em forma de “U” para ambos os sexos. A base da curva foi ampla, sugerindo extensa faixa de IMC (27 a 30 kg/m<sup>2</sup> para homens e 30 a 35 kg/m<sup>2</sup> para mulheres), onde a mortalidade era mais baixa. Entre as mulheres, a menor mortalidade foi observada com IMC de 31,7 kg/m<sup>2</sup> e entre os homens, com IMC de 28,8 kg/m<sup>2</sup>.

Embora os estudos mostrem que um aumento no peso seja benéfico, o excesso de gordura abdominal representa um importante fator de risco para doenças crônicas, também em indivíduos de idade avançada. Segundo Kuczmarski (1989), há necessidade de se desenvolver padrões e estabelecer pontos de corte apropriados para predição de risco usando medidas de circunferência, pelo menos para circunferência da cintura e relação cintura quadril, dada sua forte associação com resultados de saúde, porém considerando as mudanças na composição corporal experimentadas pelo

idoso. Entretanto, em se tratando dessas medidas, uma importante questão que ainda permanece a ser respondida é se o efeito fisiológico do aumento e redistribuição da gordura corpórea, que acontece durante o envelhecimento, possui risco adicional para a saúde do idoso e, principalmente, a partir de que valor esse risco ocorre (Gallagher et al., 2000).

Kalmijin et al. (1999) constataram que o IMC e a gordura subcutânea mostraram consistente associação inversa com mortalidade. Já a relação cintura quadril esteve positivamente relacionada com mortalidade, especialmente quando associada a valores de IMC maiores, mostrando que a gordura abdominal ou visceral é mais importante como determinante da mortalidade no idoso do que a gordura subcutânea, justificando a preocupação da existência de sobrepeso e suas conseqüências metabólicas associadas ao excesso de gordura. Cabrera & Jacob Filho (2001) verificaram que idosos do sexo masculino, obesos e com adiposidade central, apresentavam maiores freqüências de hipertensão arterial (HA), diabetes mellitus (DM), HDL-c baixo e hipertrigliceridemia. Já as mulheres apresentavam maiores freqüências de HA e DM.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo determinar pontos de corte apropriados para o Índice de Massa Corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril, considerando as modificações corporais decorrentes do envelhecimento, bem como verificar a capacidade destas medidas em predizer risco de morbidade em uma população de idosos residentes no município de Viçosa, MG, Brasil.



## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Casuística**

Este estudo foi realizado com 186 idosos, sendo 94 (50,5%) do sexo masculino e 92 (49,5%) do feminino, na faixa etária de 60 a 87 anos, cadastrados no Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), do município de Viçosa-MG. O tamanho amostral foi calculado com base na fórmula proposta por Lwanga & Lemeshow (1991) para estudos transversais, considerando-se 1800, o número total de idosos cadastrados no PMTI, 15%, a frequência esperada de distúrbios nutricionais nesta população, obtida em estudo prévio realizado por Abreu (2003), 5%, como intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada e 95% como risco alfa, totalizando 48 indivíduos. Destaca-se que segundo Deurenberg et al. (2000), a representatividade da amostra não se constitui em pré-requisito para estudos de validação, no entanto procurou-se estudar um número maior de idosos, uma vez que quanto maior o tamanho amostral, maior o poder dos testes estatísticos para análise dos dados.

Todas as informações e medidas antropométricas coletadas dos participantes foram obtidas mediante a aceitação dos indivíduos e a assinatura de um termo de consentimento. Os procedimentos do estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Anexos I e II).

### **2.2. Métodos**

Um questionário contendo informações sobre a história médica foi aplicado a cada idoso, com objetivo de investigar o seu estado de saúde, principalmente com relação à hipertensão arterial, diabetes mellitus e dislipidemia (Anexo III). A informação foi considerada válida quando o diagnóstico era realizado por um médico, confirmado através do prontuário do idoso junto ao programa (PMTI), ou pelo exame bioquímico realizado durante a pesquisa. Todas as informações e medidas antropométricas foram coletadas no ambulatório de nutrição do Programa Municipal da Terceira Idade.

A pressão sanguínea foi aferida por método auscultatório, utilizando um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio e adequação do manguito à circunferência braquial após 10 minutos de repouso na posição sentada. As pressões arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram registradas em duplicatas e a média das medidas utilizadas nas análises. Foram considerados hipertensos os indivíduos com valor de PAS  $\geq$  140 mmHg e/ou PAD  $\geq$  90 mmHg (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2001) ou que estivessem em uso de medicação anti-hipertensiva.

Amostras de sangue foram coletadas e analisadas em um único laboratório de análises clínicas do município, com a finalidade de obter dados sobre o perfil lipídico (triacilgliceróis, colesterol total, Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-c) e Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-c) e glicêmico dos idosos. Foram considerados dislipidêmicos os indivíduos com níveis séricos de lipídios plasmáticos altos ou com valores limítrofes, tendo em vista o objetivo de se determinar pontos de corte antropométricos que predizem, precocemente, estes distúrbios. Assim, considerou-se dislipidêmicos indivíduos com triacilgliceróis  $\geq$  150 mg/dL ou colesterol total  $\geq$  200 mg/dL ou LDL-c  $\geq$  130 mg/dL ou HDL  $<$  40 mg/dL ou que estivessem em uso de medicação anti-hiperlipidêmica (Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2001). Da mesma forma, idosos com glicemia de jejum  $\geq$  126 mg/dL ou que referiram estar fazendo uso de medicação anti-diabética foram considerados hiperglicêmicos (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2000). Os dados obtidos foram correlacionados com as medidas antropométricas.

As medidas antropométricas utilizadas neste estudo foram: estatura (cm), peso (kg), circunferências da cintura e do quadril (cm), a partir das quais obteve-se o Índice de Massa Corporal (IMC) e a relação cintura-quadril. Para aferição da estatura e peso utilizou-se um estadiômetro, com escala de 0,1 centímetro e extensão de dois metros, e uma balança digital com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50 g. As técnicas utilizadas foram as preconizadas pela OMS (1995). A leitura da estatura foi feita no 0,1 centímetro mais próximo (Gibson, 1990).

A circunferência da cintura foi medida na linha natural da cintura, na região mais estreita entre o tórax e o quadril, com o indivíduo em pé durante a mínima respiração. Em relação à circunferência do quadril, esta foi aferida ao

nível da maior proeminência da região glútea com o indivíduo em pé. Ambas as medidas foram aferidas com auxílio de uma fita métrica flexível e inelástica, conforme técnica proposta pela OMS (1995) e obtidas no 0,1 centímetro mais próximo (Gibson, 1990). A partir dessas medidas calculou-se a relação cintura quadril (WHO, 1998).

No que diz respeito ao Índice de Massa Corporal (IMC), este foi obtido dividindo-se o peso (kg) pela estatura elevada ao quadrado ( $m^2$ ). Para classificação do estado nutricional utilizou-se a proposta de Lipschitz (1994), para idosos e da WHO (1998), para adultos e idosos, a fim de compará-las e verificar qual a mais adequada à população estudada. Os pontos de corte propostos por Lipschitz (1994) para classificar o estado nutricional, segundo o IMC, são:  $< 22 \text{ kg/m}^2$  baixo peso, entre 22 e  $27 \text{ kg/m}^2$  eutrofia e  $\geq 27 \text{ kg/m}^2$  sobrepeso e os propostos pela WHO (1998) são:  $< 18,49 \text{ kg/m}^2$  baixo peso, entre 18,5 e  $24,49 \text{ kg/m}^2$  eutrofia e  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  sobrepeso.

Em relação à circunferência da cintura e relação cintura quadril, validou-se, inicialmente, os pontos de corte propostos pela WHO (1998) e a partir dos resultados obtidos estabeleceram-se os melhores pontos de corte para prever risco de morbidade de acordo com estes indicadores. Os pontos de corte para classificação da circunferência da cintura e relação cintura quadril que indicam risco de complicações metabólicas associadas ao acúmulo de gordura abdominal, são para a circunferência da cintura:  $\geq 80 \text{ cm}$  para mulheres e  $\geq 94 \text{ cm}$  para homens (risco elevado) e  $\geq 88 \text{ cm}$  para mulheres e  $\geq 102 \text{ cm}$  para homens (risco muito elevado). Para a relação cintura quadril os pontos de corte são:  $\geq 0,80$  para mulheres e  $\geq 1,0$  para homens.

O cálculo da idade foi feito com base na data de nascimento, comprovada por algum documento do idoso, e na data de realização da entrevista.

### **2.3. Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada com apoio dos programas Epi Info, versão 6.04 (Dean et al., 1994) e Sigma Stat, versão 2,03. O teste *t* de Student foi usado para verificar as diferenças nos valores médios das variáveis estudadas, em cada sexo. Para as variáveis que não apresentavam

distribuição normal, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. O teste do qui-quadrado foi utilizado para comparar a prevalência das morbidades entre os sexos e o Coeficiente de Correlação de Pearson para quantificar a relação entre as medidas antropométricas. A associação entre as medidas antropométricas e a ocorrência de doenças foi verificada por meio da Odds Ratio.

Foram calculados sensibilidade (Se), especificidade (Es), valor preditivo positivo (VP+) e negativo (VP-) em determinar a presença ou ausência de morbidades para cada ponto de corte de IMC, circunferência da cintura e relação cintura quadril. Os pontos de corte das variáveis antropométricas que apresentaram a mais alta sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo foram identificados. O nível de significância adotado foi de 5%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os 186 idosos avaliados foram incluídos na análise. As características da população estudada estão apresentadas na Tabela 1. A mediana da idade foi de 70,0 anos. Para as mulheres a mediana foi de 69,0 anos e para os homens de 70,0 anos, não havendo diferença estatística entre os sexos. O peso e a estatura foram maiores no sexo masculino, já o IMC foi maior no feminino, sendo estas diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,001$ ). A medida da circunferência da cintura embora tenha sido maior entre os homens não diferiu significativamente das mulheres ( $p = 0,077$ ). Entretanto, a circunferência do quadril foi estatisticamente maior entre as mulheres ( $p = 0,001$ ) e a relação cintura quadril (RCQ) entre os homens ( $p < 0,001$ ).

Analisando esses dados, percebe-se que os mesmos assemelham-se aos encontrados no estudo de Perissinotto et al. (2002), em que foram avaliadas medidas antropométricas de 3356 idosos italianos. Esse estudo constatou valores médios, respectivamente para homens e mulheres, de 72,6 kg e 63,8 kg para o peso corporal, 165,7 cm e 152,2 cm para a estatura e 0,97 e 0,94 para a RCQ. Já com relação à circunferência da cintura e do quadril, os valores encontrados estão em conformidade com os obtidos no estudo de Cabrera & Jacob Filho (2001), com idosos brasileiros, onde a média foi, respectivamente para homens e mulheres de 93,8 cm e 91,2 cm para a medida da cintura e 95,9 cm e 98,8 cm para o quadril. A RCQ foi 0,97 para homens e 0,92 para mulheres.

**Tabela 1** – Idade, pressão arterial, e características antropométricas e bioquímicas dos idosos estudados, de acordo com o sexo.

Variáveis	Mulheres		Homens		Valor de p
	Média ± DP	Med	Média ± DP	Med	
Idade (anos) <sup>a</sup>	70,16 ± 6,74	69,00*	70,99 ± 7,04	70,00*	= 0,456
Peso (kg) <sup>b</sup>	61,75 ± 10,46	62,40	67,47 ± 11,92	66,38	< 0,001
Estatura (cm) <sup>b</sup>	151,46 ± 5,83	151,55	164,32 ± 6,67	165,00	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	26,97 ± 4,45	26,58	24,99 ± 3,82	24,88	= 0,001
Cintura (cm) <sup>b</sup>	88,46 ± 11,88	87,75	91,43 ± 10,85	91,44	= 0,077
Quadril (cm) <sup>a</sup>	95,46 ± 8,95	94,75*	91,47 ± 7,09	91,00*	= 0,001
RCQ <sup>a</sup>	0,92 ± 0,08	0,92*	0,99 ± 0,08	1,00*	< 0,001
PAS (mmHg) <sup>a</sup>	142,55 ± 20,04	140,00*	145,06 ± 21,26	140,00*	= 0,475
PAD (mmHg) <sup>a</sup>	85,19 ± 11,58	85,00*	88,65 ± 12,47	90,00*	= 0,113
Glicose (mg/dL) <sup>a</sup>	103,24 ± 33,28	93,20*	97,58 ± 32,37	90,20*	= 0,079
Triacilgl (mg/dL) <sup>a</sup>	157,58 ± 88,67	135,00*	142,14 ± 71,32	130,00*	= 0,382
Colesterol (mg/dL) <sup>b</sup>	203,80 ± 37,22	201,00	198,42 ± 39,68	198,00	= 0,350
HDL-c (mg/dL) <sup>a</sup>	44,46 ± 9,34	43,50*	37,66 ± 9,98	34,00*	< 0,001
LDL-c (mg/dL) <sup>b</sup>	128,86 ± 34,44	124,10	132,98 ± 35,79	127,80	= 0,436

Média ± (Desvio Padrão)

<sup>a</sup> Teste de Mann-Whitney.

<sup>b</sup> Teste *t* de Student.

**PAS:** Pressão Arterial Sistólica; **PAD:** Pressão Arterial Diastólica; **Triacilgl:** Triacilgliceróis, **HDL-c:** Lipoproteína de Alta Densidade; **LDL-c:** Lipoproteína de Baixa Densidade.

As diferenças observadas nos valores de circunferência da cintura e do quadril e RCQ confirmam o padrão de distribuição da gordura corpórea entre os sexos. Homens tendem a ter maior proporção de gordura abdominal, conferindo-lhes o chamado padrão andróide de distribuição de gordura. Mulheres tendem a ter maior quantidade de gordura na região glútea e por isso têm maior circunferência do quadril, apresentando o padrão ginóide de distribuição de gordura corporal (Pereira et al., 1999). Tais fatos estão em conformidade com os achados deste estudo.

Com relação ao perfil lipídico, glicídico e níveis de PAS e PAD dos idosos, a Tabela 1 mostra os valores médios e desvio padrão de cada variável

avaliada. Pode-se observar que apenas para os níveis de HDL-c houve diferença estatisticamente significativa entre os sexos, sendo menor entre os homens. Outros estudos encontraram valores semelhantes para algumas variáveis (triglicérides, colesterol, glicose) e diferentes para as demais (PAS, PAD, HDL-c e LDL-c) (Obisesan et al., 1997; DiPietro et al., 1999; Rodrigues et al., 2002). Segundo Obisesan et al. (1997), as concentrações séricas das frações lipídicas foram, respectivamente para homens e mulheres Caucasianos: 127,0 mg/dL e 143,0 mg/dL para triacilgliceróis, 197,0 mg/dL e 217,0 mg/dL para o colesterol total, 49,0 mg/dL e 54,0 mg/dL para HDL-c e 121,0 mg/dL e 133,0 mg/dL para LDL-c. Os níveis de glicose estavam dentro da escala normal sendo 100,0 mg/dL para homens e 99,0 mg/dL para mulheres. Estudo realizado por Nagaya et al. (1999) verificou valores pressóricos melhores do que os do presente estudo. Homens tiveram de PAS de 123,5 mmHg e PAD de 78,8 mmHg, mulheres PAS de 110,4 mmHg e PAD de 70,3 mmHg.

Na Tabela 2 estão apresentadas as prevalências das morbidades estudadas as quais mostraram-se elevadas em ambos os sexos, chegando 81,2% para hipertensão arterial. Mulheres tiveram maior prevalência de diabetes, hipertensão, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia e LDL-c elevado em comparação com os homens, que apresentaram maior prevalência apenas de HDL-c baixo. Para a maioria das morbidades essas diferenças observadas entre os sexos não foram significantes, exceto para HDL-c baixo que foi estatisticamente maior entre os homens ( $p = 0,016$ ). Dobbelsteyn et al. (2001) encontram prevalências para hipertensão de 56% e 59% e dislipidemia de 76% e 83% para homens e mulheres, respectivamente, as quais foram menores do que as do presente estudo. Foucan et al. (2002), em estudo realizado com mulheres de 18 a 74 anos de idade, verificou que prevalência de diabetes mellitus foi de 12% em indivíduos com 40 a 74 anos, mostrando novamente, que a prevalência de morbidades foi maior nos idosos avaliados.

**Tabela 2** – Prevalência de diabetes, hipertensão, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, LDL-c elevado e HDL-c baixo, nos idosos estudados, de acordo com o sexo.

Morbidades	Total		Mulheres		Homens		Valor de p <sup>*</sup>
	N	%	N	%	N	%	
<b>Diabetes</b>	35	18,8	19	20,7	16	17,0	0,526
<b>Hipertensão Arterial</b>	151	81,2	79	85,9	72	76,6	0,106
<b>Hipertrigliceridemia</b>	90	48,4	49	53,3	41	43,6	0,188
<b>Hipercolesterolemia</b>	111	59,7	60	65,2	51	54,3	0,128
<b>LDL-c elevado</b>	109	58,6	57	62,0	52	55,3	0,358
<b>HDL-c Baixo</b>	119	64,0	51	55,4	68	72,3	0,016

\* Teste Qui-quadrado

**Tabela 3** – Estado nutricional comparativo entre IMC classificado segundo WHO (1998) e Lipschitz (1994), para idosos, de acordo com o sexo.

Diagnóstico	IMC – WHO (1998)				IMC – Lipschitz (1994)				Valor de p <sup>*</sup>
	Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
<b>Baixo Peso</b>	5	5,3	1	1,1	24	25,5	12	13,0	< 0,05
<b>Eutrofia</b>	43	45,7	28	30,4	40	42,6	38	41,3	> 0,05
<b>Sobrepeso</b>	46	49,0	63	68,5	30	31,9	42	45,7	< 0,05
<b>Total</b>	94	100,0	92	100,0	94	100,0	92	100,0	

\* Diferenças nas prevalências de estado nutricional entre as duas propostas para cada sexo, a partir do teste Qui-quadrado.

Tanto nos homens quanto nas mulheres, as diferenças nas prevalências do diagnóstico de estado nutricional entre as duas propostas foram estatisticamente significantes para as categorias de baixo peso e sobrepeso ( $p < 0,05$ ). Comparando as duas propostas, WHO (1998) e Lipschitz (1994), para ambos os sexos, constatou-se um aumento de 16,2% na prevalência de baixo peso e de 3,8% de eutrofia e diminuição de 19,9% na prevalência de



sobrepeso quando utilizada a proposta de Lipschitz em relação à da WHO (Tabela 3).

Abreu et al (2003) avaliou o estado nutricional de 183 idosos residentes em Viçosa, utilizando como critério diagnóstico para o IMC, a proposta de Lipschitz (1994). A média do IMC foi de 24,9 kg/m<sup>2</sup> para homens e de 27,2 kg/m<sup>2</sup> para mulheres, sendo que 59,2% estavam eutróficos, 40,8% com sobrepeso (27% dos homens e 46,5% das mulheres) e 15,1% com baixo peso (23% dos homens e 11,8% das mulheres).

A fim de definir quais os melhores pontos de corte em detectar a presença de morbidades para cada uma das medidas antropométricas avaliadas, os mesmos foram comparados com os dados de diabetes, hipertensão, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, LDL-c elevado e HDL-c baixo (Tabelas 4 e 5).

Segundo Pereira et al. (1999), na validação de um indicador, é importante conhecer sua capacidade de discriminar corretamente os indivíduos sob risco de apresentar a doença. Para isso, os resultados obtidos pela aplicação do indicador são comparados com os dados da situação verdadeira. Os pontos de corte ótimos para predizer risco de morbidades, encontrados no estudo, estão apresentados nas Tabelas 4 e 5.

O Índice de Massa Corporal é o índice mais fácil e freqüentemente utilizado para identificar indivíduos em risco de baixo peso ou sobrepeso (Perissinotto et al., 2002). No entanto, tem se discutido a sua utilização como indicador de risco em idosos, já que este não reflete a distribuição ou a mudança na distribuição de gordura corporal que ocorre em indivíduos de idade mais avançada (Allison et al., 1997). Sendo assim, o mesmo valor de IMC corresponde a maior adiposidade, nesses indivíduos, comparado com os de menos idade (Deurenberg et al., 1989). Dessa forma, o IMC deve ser interpretado diferentemente para idosos (Perissinotto et al., 2002). Os pontos de corte para baixo peso e sobrepeso nessa população ainda são discutidos. Estudos indicam que os valores para sobrepeso devem ser maiores para idosos, pois o peso corporal associado com mínima mortalidade aumenta com a idade (Allison et al., 1997) e o risco de mortalidade associado com maior IMC diminui com a idade (Grabowski & Ellis, 2001, Mattila et al, 1986). Por outro

lado, o baixo peso é o maior responsável por risco de mortalidade nessa faixa etária (Taylor & Ostbye, 2001; Mattila et al, 1986).

**Tabela 4 – Odds Ratio, Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo para a presença de diabetes, hipertensão, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, LDL elevado e HDL baixo, de acordo com as variáveis antropométricas, em mulheres.**

<b>Variáveis</b>	<b>OR (IC 95%)</b>	<b>Se (%)</b>	<b>Es (%)</b>	<b>VP+ (%)</b>	<b>VP- (%)</b>
<b>IMC <math>\geq</math> 27 kg/m<sup>2</sup></b>					
Diabetes	1,86 (0,60-5,84)	57,9	57,5	26,2	84,0
Hipertensão Arterial	12,95 (1,61-279,20)*	51,9	92,3	97,6	24,0
Hipertrigliceridemia	2,76 (1,08-7,11)*	57,1	67,4	66,7	58,0
Hipercolesterolemia	2,51 (0,93-6,87)*	53,3	68,8	76,2	44,0
LDL-c elevado	1,45 (0,57-3,72)	49,1	60,0	66,7	42,0
HDL-c baixo	1,63 (0,65-4,08)	51,0	61,0	61,9	50,0
<b>CC <math>\geq</math> 88 cm</b>					
Diabetes	1,97 (0,63-6,32)	63,2	53,4	26,1	84,8
Hipertensão Arterial	2,55 (0,64-10,87)	53,2	69,2	91,3	19,6
Hipertrigliceridemia	2,22 (0,89-5,59)	59,2	60,5	63,0	56,5
Hipercolesterolemia	2,18 (0,83-5,78)	56,7	62,5	73,9	43,5
LDL-c elevado	1,59 (0,63-4,06)	54,4	57,1	67,4	43,5
HDL-c baixo	1,56 (0,63-3,88)	54,9	56,1	60,9	50,0
<b>RCQ <math>\geq</math> 0,92</b>					
Diabetes	1,58 (0,50-5,07)	63,2	47,9	24,0	83,3
Hipertensão Arterial	1,47 (0,39-5,51)	55,7	53,8	88,0	16,7
Hipertrigliceridemia	1,52(0,61-3,78)	59,2	51,2	58,0	52,4
Hipercolesterolemia	1,59 (0,61-4,12)	58,3	53,1	70,0	40,5
LDL-c elevado	1,76 (0,69-4,49)	59,6	54,3	68,0	45,2
HDL-c baixo	1,05 (0,42-2,61)	54,9	46,3	56,0	45,2

\* p < 0,05.

**OR:** Odds Ratio; **IC:** Intervalo de Confiança; **Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **RCQ:** Relação Cintura Quadril.

**Tabela 5** – Odds Ratio, Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo para a presença de diabetes, hipertensão, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, LDL elevado e HDL baixo, de acordo com as variáveis antropométricas, em homens.

Variáveis	OR (IC 95%)	Se (%)	Es (%)	VP+ (%)	VP- (%)
<b>IMC <math>\geq</math> 27 kg/m<sup>2</sup></b>					
Diabetes	3,49 (1,02-12,16)	56,3	73,1	30,0	89,1
Hipertensão Arterial	3,80 (0,93-17,88)*	37,5	86,4	90,0	29,7
Hipertrigliceridemia	2,18 (0,83-5,79)	41,5	75,5	56,7	62,5
Hipercolesterolemia	1,15 (0,44-3,03)	33,3	69,8	56,7	46,9
LDL-c elevado	1,08 (0,41-2,84)	32,7	69,0	56,7	45,3
HDL-c baixo	3,40 (0,96-13,20)*	38,2	84,6	86,7	34,4
<b>CC <math>\geq</math> 92 cm</b>					
Diabetes	2,16 (0,64-7,52)	62,5	56,4	22,7	88,0
Hipertensão Arterial	1,37 (0,47-4,01)	48,6	59,1	79,5	26,0
Hipertrigliceridemia	2,80 (1,11-7,11)*	61,0	64,2	56,8	68,0
Hipercolesterolemia	1,02 (0,42-2,50)	47,1	53,5	54,5	46,0
LDL-c elevado	0,79 (0,32-1,94)	44,2	50,0	52,3	42,0
HDL-c baixo	4,22 (1,37-13,55)*	55,9	76,9	86,4	40,0
<b>RCQ <math>\geq</math> 1,0</b>					
Diabetes	1,94 (0,57-4,48)	62,5	53,8	21,7	87,5
Hipertensão Arterial	1,53 (0,53-4,48)	51,4	59,1	80,4	27,1
Hipertrigliceridemia	2,86 (1,13-7,29)*	63,4	62,3	56,5	68,8
Hipercolesterolemia	1,20 (0,49-2,92)	51,0	53,5	56,5	47,9
LDL-c elevado	0,93 (0,38-2,26)	48,1	50,0	54,3	43,8
HDL-c baixo	3,65 (1,23-11,13)*	57,4	73,1	84,8	39,6

\* p < 0,05.

**OR:** Odds Ratio; **IC:** Intervalo de Confiança; **Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC:** Circunferência da Cintura; **RCQ:** Relação Cintura Quadril.

No que se refere à capacidade preditiva do IMC, o valor de 27 kg/m<sup>2</sup>, tanto para homens quanto para mulheres, mostrou melhor desempenho, pois teve os valores de Se e Es mais altos e mais próximos, além disso, o VP+ foi

maior para a maioria das morbidades avaliadas. Já o ponto de corte de 25 kg/m<sup>2</sup> apresentou maior sensibilidade, mas baixa especificidade e valor preditivo positivo. Por exemplo, pelo exposto nas Tabelas 4 e 5, verifica-se que o IMC (27 kg/m<sup>2</sup>) apresenta boa capacidade de predizer hipertensão arterial em idosos, dado sua alta Es e VP+. No entanto, comparando com o ponto de corte de 25, cujos valores de Se, Es, VP+ e VP- foram, respectivamente, 70,9%, 46,2%, 88,9% e 20,7%, para mulheres e 50,0%, 54,5% 78,3% e 25,0% para homens, nota-se que a capacidade preditiva deste ponto de corte é baixa para hipertensão, pois embora tenham alta Se a Es e VP+ são menores (Tabela 6). A capacidade preditiva do ponto de corte 25 kg/m<sup>2</sup> para os demais fatores de risco, assemelham-se a esta, confirmando o melhor desempenho do ponto de corte proposto por Lipschitz (1994). Além da hipertensão, o IMC (27 kg/m<sup>2</sup>) apresenta boa capacidade de predizer também hipercolesterolemia, em mulheres e HDL-c baixo em homens, pois tiveram alta Es e VP+ , sendo 68,8% e 76,2%, nas mulheres e 84,6% e 86,7% nos homens, respectivamente (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 6** – Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo para  $IMC \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$  (WHO, 1998) e  $IMC \geq 27,0 \text{ kg/m}^2$  (Lipschitz, 1994), para cada morbidade avaliada, de acordo com o sexo.

Variáveis	Homens				Mulheres			
	Se (%)	Es (%)	VP+ (%)	VP- (%)	Se (%)	Es (%)	VP+ (%)	VP- (%)
<b><math>IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2</math></b>								
Diabetes	81,3	57,7	28,3	93,8	73,7	32,9	22,2	82,8
Hipertensão Arterial	50,0	54,5	78,3	25,0	70,9	46,2	88,9	20,7
Hipertrigliceridemia	58,5	58,5	52,2	64,6	77,6	41,9	60,3	62,1
Hipercolesterolemia	45,1	46,5	50,0	41,7	75,0	43,8	71,4	48,3
LDL-c elevado	46,2	47,2	52,2	41,7	73,7	40,0	66,7	48,3
HDL-c baixo	55,9	69,2	82,6	37,5	70,0	34,1	57,1	48,3
<b><math>IMC \geq 27 \text{ kg/m}^2</math></b>								
Diabetes	56,3	73,1	30,0	89,1	57,9	57,5	26,2	84,0
Hipertensão Arterial	37,5	86,4	90,0	29,7	51,9	92,3	97,6	24,0
Hipertrigliceridemia	41,5	75,5	56,7	62,5	57,1	67,4	66,7	58,0
Hipercolesterolemia	33,3	69,8	56,7	46,9	53,3	68,8	76,2	44,0
LDL-c elevado	32,7	69,0	56,7	45,3	49,1	60,0	66,7	42,0
HDL-c baixo	38,2	84,6	86,7	34,4	51,0	61,0	61,9	50,0

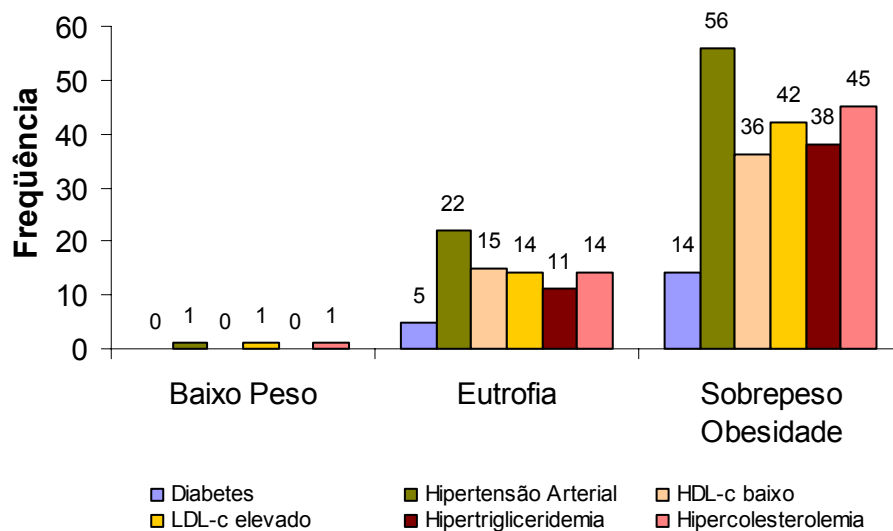
**Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **IMC:** Índice de Massa Corporal.

Perissinoto et al. (2002) verificaram que o valor de IMC correspondente ao percentil 50 foi, respectivamente, para homens e mulheres idosos  $26 \text{ kg/m}^2$  e  $27 \text{ kg/m}^2$ . Segundo os autores, enquanto para adultos um menor ponto de corte de IMC ( $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) é sugerido (WHO, 1998), para idosos o critério de  $IMC < 22 \text{ kg/m}^2$  é mais apropriado, devido o maior valor deste índice entre a população idosa, permitindo assim, identificar maior número de indivíduos com baixo peso, conforme constado neste estudo. Da mesma forma, o ponto de corte  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  proposto pela WHO (1998) para diagnosticar sobrepeso em idosos não é adequado, devido o maior valor de IMC e conseqüentemente superestimando sua prevalência na população idosa, fato também encontrado neste estudo, quando utilizado o ponto de corte proposto pela WHO. Sendo

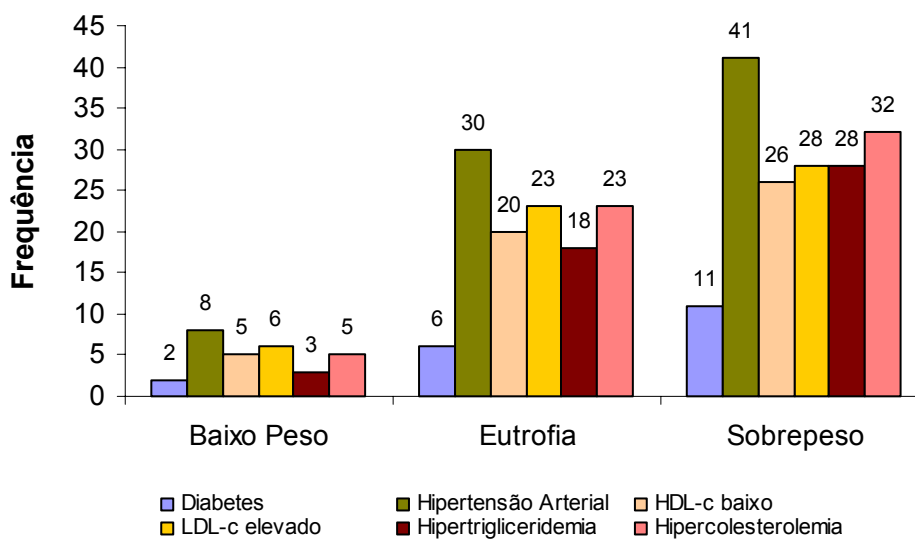
assim, o ponto de corte proposto por Lipschitz (1994) para o sobrepeso ( $IMC \geq 27 \text{ kg/m}^2$ ) é mais adequado, pois leva em consideração as modificações decorrentes do envelhecimento.

Woo et al. (2002) verificaram que o valor de IMC igual a  $21 \text{ kg/m}^2$  para homens e  $25 \text{ kg/m}^2$  para mulheres pode ser considerado ótimo para a perspectiva de mínima mortalidade e reduzido risco de desenvolver diabetes, na população idosa chinesa.

Como citado anteriormente, a proposta de Lipschitz (1994) foi a que apresentou melhor desempenho e valores de Es e VP+ maiores, ao passo que a da WHO (1998) apenas a Se foi maior (Tabelas 4 e 5). As Figuras 1, 2 e 3 apresentam as freqüências de morbidades de acordo com o estado nutricional para homens e mulheres, classificado segundo a WHO (1998) e Lipschitz (1994).

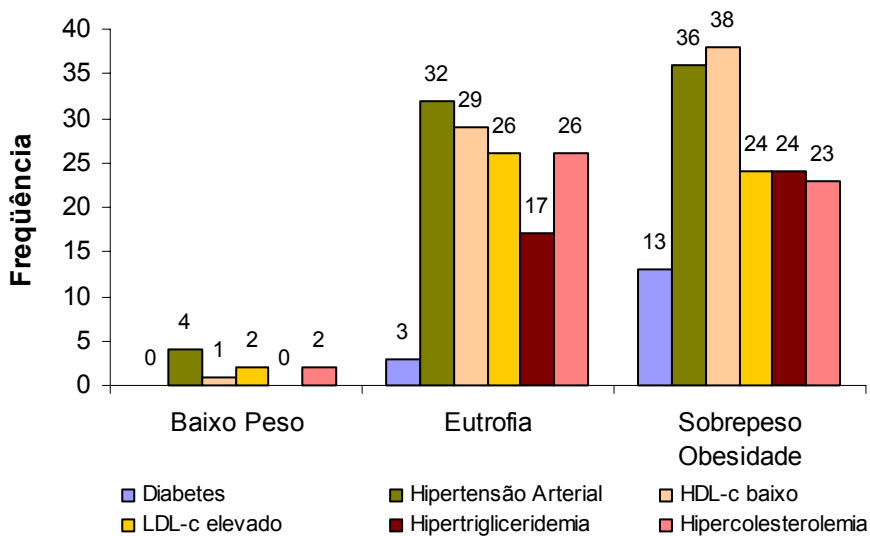


**Figura 1 A – Classificação do estado nutricional WHO (1998)**

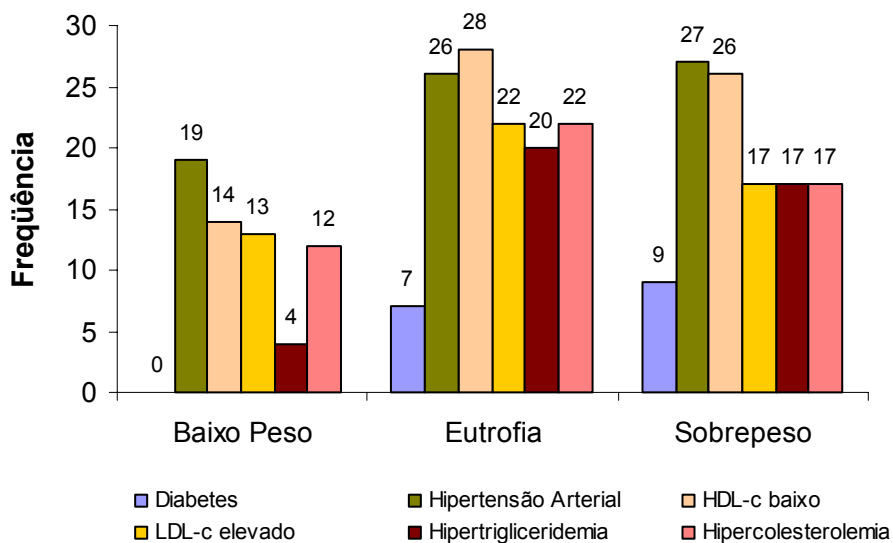


**Figura 1 B – Classificação do estado nutricional Lipschitz (1994)**

**Figura 1 –** Frequência de morbidades de acordo com o estado nutricional utilizando os pontos de corte para IMC propostos pela WHO (1998) (A) e por Lipschitz (1994) (B), em mulheres.



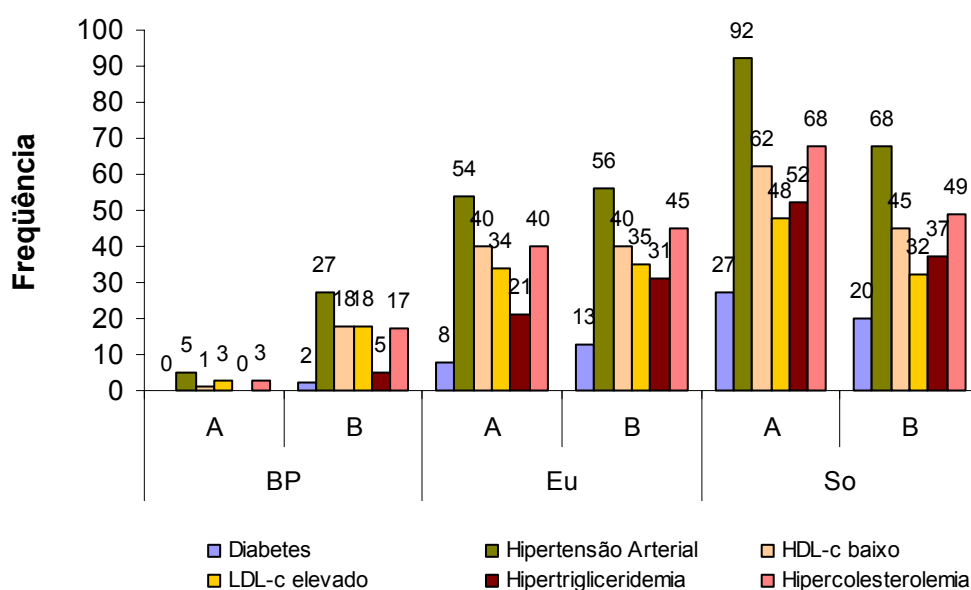
**Figura 2 A – Classificação do estado nutricional WHO (1998)**



**Figura 1 B – Classificação do estado nutricional Lipschitz (1994)**

**Figura 2 –** Frequência de morbidades de acordo com o estado nutricional utilizando os pontos de corte para IMC propostos pela WHO (1998) (A) e por Lipschitz (1994) (B), em homens.



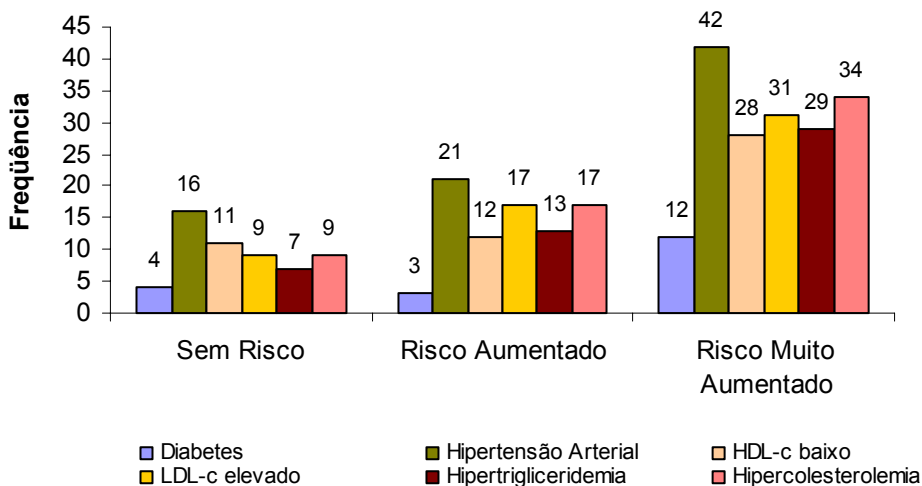


**Estado Nutricional**  
**BP:** Baixo peso; **Eu:** Eutrofia; **So:** Sobrepeso

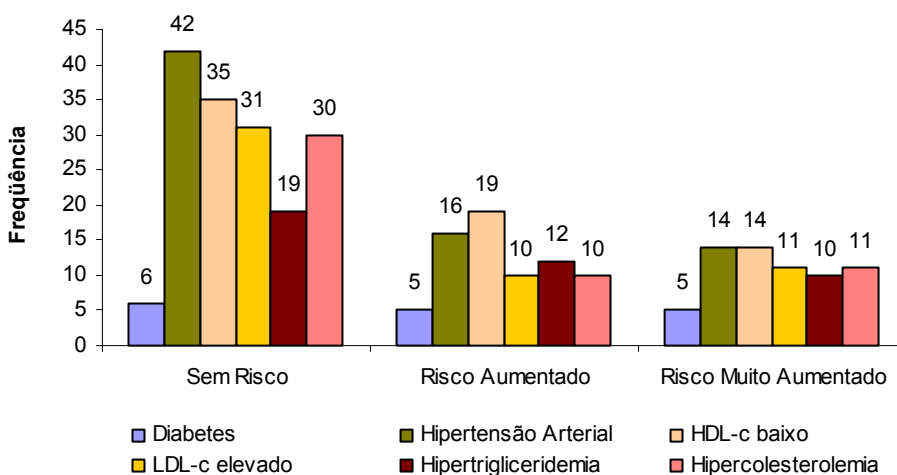
**Figura 3** – Frequência de morbididades de acordo com o estado nutricional utilizando os pontos de corte para IMC propostos pela WHO (1998) (A) e por Lipschitz (1994) (B), em ambos os sexos.

Na população adulta, é amplamente conhecida a relação entre deposição de gordura abdominal e diversas doenças crônicas, como cardiopatias coronárias, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, hiperlipidemia, câncer, diabetes mellitus tipo 2 entre outras (WHO, 1998, Foucan et al., 2002). Contudo, há necessidade de que os pontos de corte sejam distintos para idosos, levando em consideração o sexo, uma vez que a distribuição da adiposidade corporal difere entre adultos e idosos e entre homens e mulheres. Além disso, dados de referência com relação à circunferência da cintura e RCQ na população idosa brasileira, ainda são escassos. Segundo Foucan et al. (2002), a idade modifica a habilidade discriminante do IMC e circunferência da cintura em identificar fatores de risco cardiovascular, tais como hipertensão, diabetes e dislipidemia. Sendo assim, pontos de corte específicos para idade devem ser determinados para identificar indivíduos com alto risco de desenvolver morbididades associadas à obesidade.

Com relação à circunferência da cintura, a Figura 4 mostra a frequência de morbidades em cada categoria, quando classificado segundo a WHO (1998), para mulheres e homens.



**Figura 4 A – Classificação da circunferência da cintura, em mulheres**



**Figura 4 A – Classificação da circunferência da cintura, em homens**

**Figura 4 –** Frequência de morbidades de acordo com a classificação da circunferência da cintura proposta pela WHO (1998), nos idosos estudados.

Nota-se que, entre as mulheres, a freqüência de morbididades aumenta a partir da categoria risco muito aumentado (88 cm). Já nas categorias sem risco (< 80 cm) e risco aumentado (80 a 88 cm) a freqüência altera pouco (Figura 4). Comparando o ponto de corte de 80 cm, proposto pela WHO (1998), com o de 88 cm, verifica-se que este apresenta melhor capacidade preditiva, pois teve valores de Se iguais ou próximos aos de Es e o VP+ foi maior para a maioria das morbididades. Além disso, conseguiu identificar maior número de indivíduos com e sem morbididades. O ponto de corte de 80 cm apresentou valores de Se maiores, no entanto a Es foi muito baixa, variando de 24 a 46% para as diferentes enfermidades. Além disso, o VP+ foi menor. Portanto, em idosos, o risco de morbididades associado à obesidade ou acúmulo de gordura abdominal ocorre a partir de 88 cm. O limite de corte sugerido é compatível com valores de especificidade moderada e conseqüentemente, uma taxa de falsos positivos reduzida (Pereira et al., 1999). Este ponto de corte mostrou ser um bom método para predizer hipertensão arterial em mulheres, pois apesar de menor Es, comparada com o IMC, apresentou alto VP+ (91,3%) (Tabela 4)

Entre os homens a distribuição de freqüência de morbididades em cada categoria de risco mostrou-se diferente das mulheres. O risco de complicações metabólicas associadas ao acúmulo de gordura ocorre na categoria sem risco, segundo classificação da WHO (1998), mostrando que o ponto de corte utilizado não está adequado (Figura 4).

Sendo assim, analisaram-se os valores de Se, Es, VP+ e VP- para diferentes pontos de corte, a fim de determinar o mais apropriado em predizer risco de morbididades em homens. Os pontos de corte analisados variaram de 80 a 96 cm. Entretanto, o melhor ponto de corte encontrado foi o de 92 cm, pois foi o que apresentou melhores valores de Se, Es e VP+ (Tabela 7). Comparando o ponto de corte de 92 cm com o de 94 cm proposto pela WHO (1998), aquele apresentou maiores valores de Se e VP+ e melhor equilíbrio entre Se e Es. Valores abaixo de 92 cm apresentavam baixa Es e VP+ e conforme aumentava-se o ponto de corte perdia-se o equilíbrio entre Se e Es. Nos homens o ponto de corte sugerido teve boa capacidade para predizer HDL-c baixo, pois teve alta Es (76,9%) e VP+ (86,4%), já para hipertensão, tanto a Es quanto o VP+ foram menores (Tabela 5). Assim, a capacidade de predizer HDL-c baixo utilizando o ponto de corte de 92 cm teve 55,9% de Se,

76,9% de Es, 86,4% de VP+ e 40,0% de VP-, enquanto que o ponto de corte de 94 cm apresentou 48,5% de Se, 76,9% de Es, 84,6% de VP+ e 36,4% de VP-. Portanto, Se, VP+ e VP- foram maiores com o ponto de corte sugerido, o que é importante para *screening* a nível populacional (Tabela 7).

Ao analisar a associação desta medida antropométrica com morbidades, a Odds Ratio (OR) foi estatisticamente significativa para a presença de HDL-c baixo e hipertrigliceridemia (Tabela 5), para ambos os pontos de corte, 92 e 94 cm. No entanto, a chance de indivíduo apresentar essas morbidades foi maior para o ponto de corte sugerido (92 cm).

**Tabela 7** – Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo de diferentes pontos de corte para circunferência da cintura, de acordo com cada morbidade, em homens.

Pontos de Corte	DM	HA	TG	CT	HDL-c	LDL-c
<b>CC 90 cm</b>						
Se (%)	81,3	55,6	65,9	51,0	63,2	50,0
Es (%)	51,3	50,0	54,7	41,9	69,2	40,5
VP+ (%)	25,5	78,4	52,9	51,0	84,3	51,0
VP- (%)	93,0	25,6	67,4	41,9	41,9	39,5
<b>CC 92 cm (Sugerido)</b>						
Se (%)	62,5	48,6	61,0	47,1	55,9	44,2
Es (%)	56,4	59,1	64,2	53,5	76,9	50,0
VP+ (%)	22,7	79,5	56,8	54,5	86,4	52,3
VP- (%)	88,0	26,0	68,0	46,0	40,0	42,0
<b>CC 94 cm (WHO)</b>						
Se (%)	62,5	41,7	53,7	41,2	48,5	40,4
Es (%)	62,8	59,1	67,9	58,1	76,9	57,1
VP+ (%)	25,6	76,9	56,4	53,8	84,6	53,8
VP- (%)	89,1	23,6	65,5	45,5	36,4	43,6

**DM:** Diabetes Mellitus; **HA:** Hipertensão Arterial; **TG:** Hipertrigliceridemia; **TC:** Hipercolesterolemia; **HDL-c:** baixo; **LDL-c:** elevado; **Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **CC:** Circunferência da Cintura.

No idoso, ocorre um aumento e redistribuição da gordura corpórea, em ambos os sexos, sendo armazenada intra-abdominal e intra-muscularmente (Durnin & Womersley, 1974; Chumlea & Baumgartner, 1989). Assim, a gordura

dos membros diminui enquanto a intra-abdominal ou do tronco, especialmente ao redor dos órgãos internos, aumenta (Chon et al, 1981; Chumlea & Baumgartner, 1989; Kuczmarski, 1989). Dessa forma, os resultados apresentados acima estão de acordo com os encontrados pela literatura, visto que o valor médio da medida da circunferência da cintura foi elevado, em ambos os sexos, atingindo o limite máximo recomendado para adultos. Isso mostra que os pontos de corte devem ser maiores para avaliar risco de complicações associadas a gordura abdominal em idosos, exceto para homens em que o risco ocorre num valor de corte abaixo do proposto pela WHO (1998).

No que se refere à medida da RCQ, entre as mulheres, o ponto de corte proposto pela WHO é altamente sensível, pois a Se variou de 90 a 100% para as diferentes morbidades, no entanto, é muito pobre em Es variando de 0 a 10% (Tabela 8). Para um método de *screening* populacional é importante que ele seja altamente sensível e específico. Portanto, ao propor um novo ponto de corte, chegou-se ao valor de 0,92 o qual apresentou melhor equilíbrio entre Se e Es, e maiores valores de Es e VP+ do que o proposto pela WHO (Tabela 8). Valores abaixo de 0,92 apresentavam menor Es e conforme se aumentava ou diminuía o ponto de corte perdia-se o equilíbrio entre Se e Es. Além disso, o novo ponto de corte conseguiu identificar maior número de indivíduos com e sem morbidades, o que não foi observado com o valor proposto pela WHO (1998) (Figura 5). A RCQ apresentou razoável capacidade de predizer hipertensão arterial, em ambos os sexos. O ponto de corte proposto pela WHO apresentou Se de 94,9%, Es de 0,0%, VP+ de 85,2% e VP- de 0,0 em predizer hipertensão, enquanto o sugerido 55,7% de Se, 53,8% de Es, 88,0% de VP+ e 16,7% de VP- (Tabela 8). Dessa maneira, percebe-se que o ponto de corte sugerido é mais adequado para predizer risco de hipertensão arterial, pois embora o valor Se tenha sido menor do que o da WHO, aproximou-se ao de Es e ainda apresentou VP+ maior. Para *screening* populacional esses resultados são importantes.

Entre os homens, novamente o padrão de distribuição diferiu das mulheres. O ponto de corte proposto pela WHO (1998) apresentou melhor desempenho, comparado aos demais (Tabela 9), pois teve melhor equilíbrio entre Se e Es e maior Es e VP+. Pontos de corte inferiores a este apresentavam menor Es e VP+ e aumentando os mesmos perdia-se o

equilíbrio entre Se e Es. O ponto de corte proposto pela WHO (1998) mostrou boa capacidade de predizer, principalmente, hipertensão arterial e HDL-c baixo, visto que os valores de Es (73,1%) e VP+ (84,8%) foram altos (Tabela 5). Além disso, conseguiu detectar maior número de indivíduos com e sem fatores de risco em cada categoria de classificação da RCQ (Figura 5).

Estudo realizado no Brasil, com indivíduos acima de 20 anos, mostrou que os melhores pontos de corte para RCQ em predizer hipertensão arterial, foram 0,95 para homens e 0,80 para mulheres. No entanto, nas mulheres idosas o valor de corte com Se e Es próximos ficou entre 0,85 e 0,90. Já para homens não houve diferença com relação à idade (Pereira et al., 1999).

**Tabela 8** – Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo de diferentes pontos de corte para RCQ de acordo com cada morbidade, em mulheres.

<b>Pontos de Corte</b>	<b>DM</b>	<b>HA</b>	<b>TG</b>	<b>CT</b>	<b>HDL-c</b>	<b>LDL-c</b>
<b>RCQ 0,80 (WHO)</b>						
Se (%)	100,0	94,9	100,0	96,7	100,0	96,5
Es (%)	5,5	0,0	9,3	6,3	9,8	5,7
VP+ (%)	21,6	85,2	55,7	65,9	58,0	62,5
VP- (%)	100,0	0,0	100,0	50,0	100,0	50,0
<b>RCQ 0,88</b>						
Se (%)	73,7	69,6	77,6	70,0	74,5	71,9
Es (%)	34,2	46,2	40,2	37,5	41,5	40,0
VP+ (%)	22,6	88,7	61,3	67,7	61,3	66,1
VP- (%)	83,3	20,0	63,3	40,0	56,7	46,7
<b>RCQ 0,90</b>						
Se (%)	68,4	59,5	65,3	65,0	61,5	66,7
Es (%)	43,8	46,2	48,8	53,1	43,9	54,3
VP+ (%)	24,1	87,0	59,3	72,2	58,2	70,4
VP- (%)	84,2	15,8	55,3	44,7	47,2	50,0
<b>RCQ 0,92 (Sugerido)</b>						
Se (%)	63,2	55,7	59,2	58,3	54,9	59,6
Es (%)	47,9	53,8	51,2	53,1	46,3	54,3
VP+ (%)	24,0	88,0	58,0	70,0	56,0	68,0
VP- (%)	83,3	16,7	52,4	40,5	45,2	45,2
<b>RCQ 0,94</b>						
Se (%)	42,1	44,3	49,0	46,7	43,1	49,1
Es (%)	57,5	69,2	65,1	65,6	58,5	68,6
VP+ (%)	20,5	89,7	61,5	71,8	56,4	71,8
VP- (%)	79,2	17,0	52,8	39,6	45,3	45,3
<b>RCQ 0,96</b>						
Se (%)	36,8	38,0	42,9	40,0	33,3	42,1
Es (%)	64,4	76,9	72,1	71,9	61,0	74,3
VP+ (%)	21,2	90,9	63,6	72,7	51,5	72,7
VP- (%)	79,7	16,9	52,5	39,0	42,5	44,1

**DM:** Diabetes Mellitus; **HA:** Hipertensão Arterial; **TG:** Hipertrigliceridemia; **TC:** Hipercolesterolemia; **HDL-c:** baixo; **LDL-c:** elevado; **Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **RCQ:** Relação Cintura Quadril.

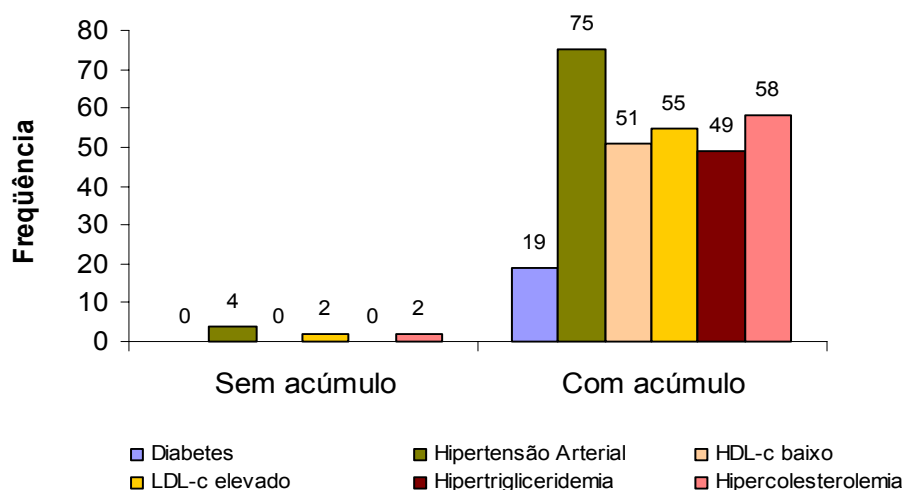
**Tabela 9** – Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo e Negativo de diferentes pontos de corte para RCQ de acordo com cada morbidade, em homens.

<b>Pontos de Corte</b>	<b>DM</b>	<b>HA</b>	<b>TG</b>	<b>CT</b>	<b>HDL-c</b>	<b>LDL-c</b>
<b>RCQ 0,92</b>						
Se (%)	100,0	84,7	90,2	88,2	91,2	86,5
Es (%)	16,7	9,1	17,0	16,3	26,9	14,3
VP+ (%)	19,0	75,3	45,7	55,6	76,5	55,6
VP- (%)	100,0	15,4	69,2	53,8	53,8	46,2
<b>RCQ 0,94</b>						
Se (%)	100,0	81,9	90,2	82,4	86,8	80,8
Es (%)	23,1	22,7	26,4	20,9	34,6	19,0
VP+ (%)	21,1	77,6	48,7	55,3	77,6	55,3
VP- (%)	100,0	27,8	77,8	50,0	50,0	44,4
<b>RCQ 0,96</b>						
Se (%)	87,5	69,4	73,2	68,6	72,1	67,3
Es (%)	15,5	40,9	37,7	34,9	46,2	33,3
VP+ (%)	22,2	79,4	47,6	55,6	77,8	55,6
VP- (%)	81,8	29,0	64,5	48,4	38,7	45,2
<b>RCQ 0,98</b>						
Se (%)	75,0	58,3	65,9	56,9	63,2	55,8
Es (%)	47,4	50,0	50,9	44,2	61,5	42,9
VP+ (%)	22,6	79,2	50,9	54,7	81,1	54,7
VP- (%)	90,2	26,8	65,9	46,3	39,0	43,9
<b>RCQ 1,0 (WHO)</b>						
Se (%)	62,5	51,4	63,4	51,0	57,4	48,1
Es (%)	53,8	59,1	62,3	53,5	73,1	50,0
VP+ (%)	21,7	80,4	56,5	56,5	84,8	54,3
VP- (%)	87,5	27,1	68,8	47,9	39,6	43,8
<b>RCQ 1,02</b>						
Se (%)	62,5	45,8	63,4	49,0	52,9	46,2
Es (%)	59,0	59,1	69,8	60,5	76,9	57,1
VP+ (%)	23,8	78,6	61,9	59,5	85,7	57,1
VP- (%)	88,5	25,0	71,2	50,0	38,5	46,2

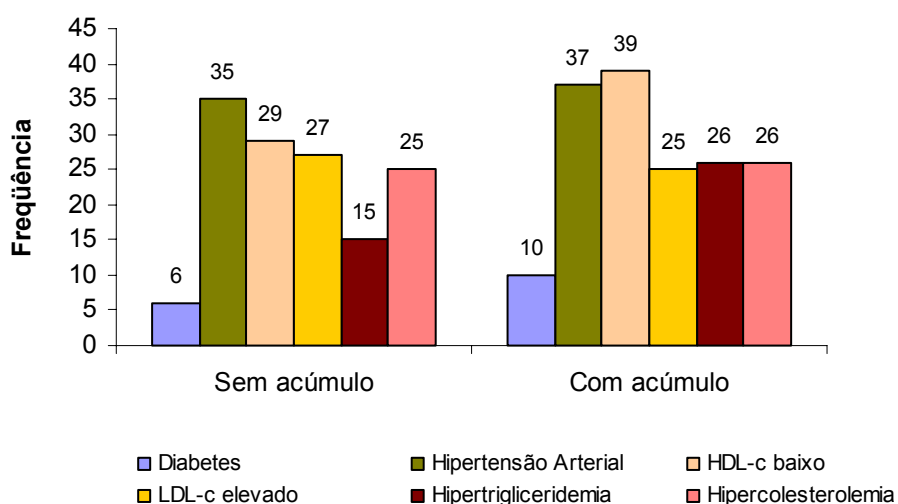
**DM:** Diabetes Mellitus; **HA:** Hipertensão Arterial; **TG:** Hipertrigliceridemia; **TC:** Hipercolesterolemia; **HDL-c:** baixo; **LDL-c:** elevado; **Se:** Sensibilidade; **Es:** Especificidade; **VP+:** Valor Preditivo Positivo; **VP-:** Valor Preditivo Negativo; **RCQ:** Relação Cintura Quadril.



A Figura 5 mostra a freqüência de morbidades em cada categoria da RCQ classificada segundo a WHO (1998), para mulheres e homens.



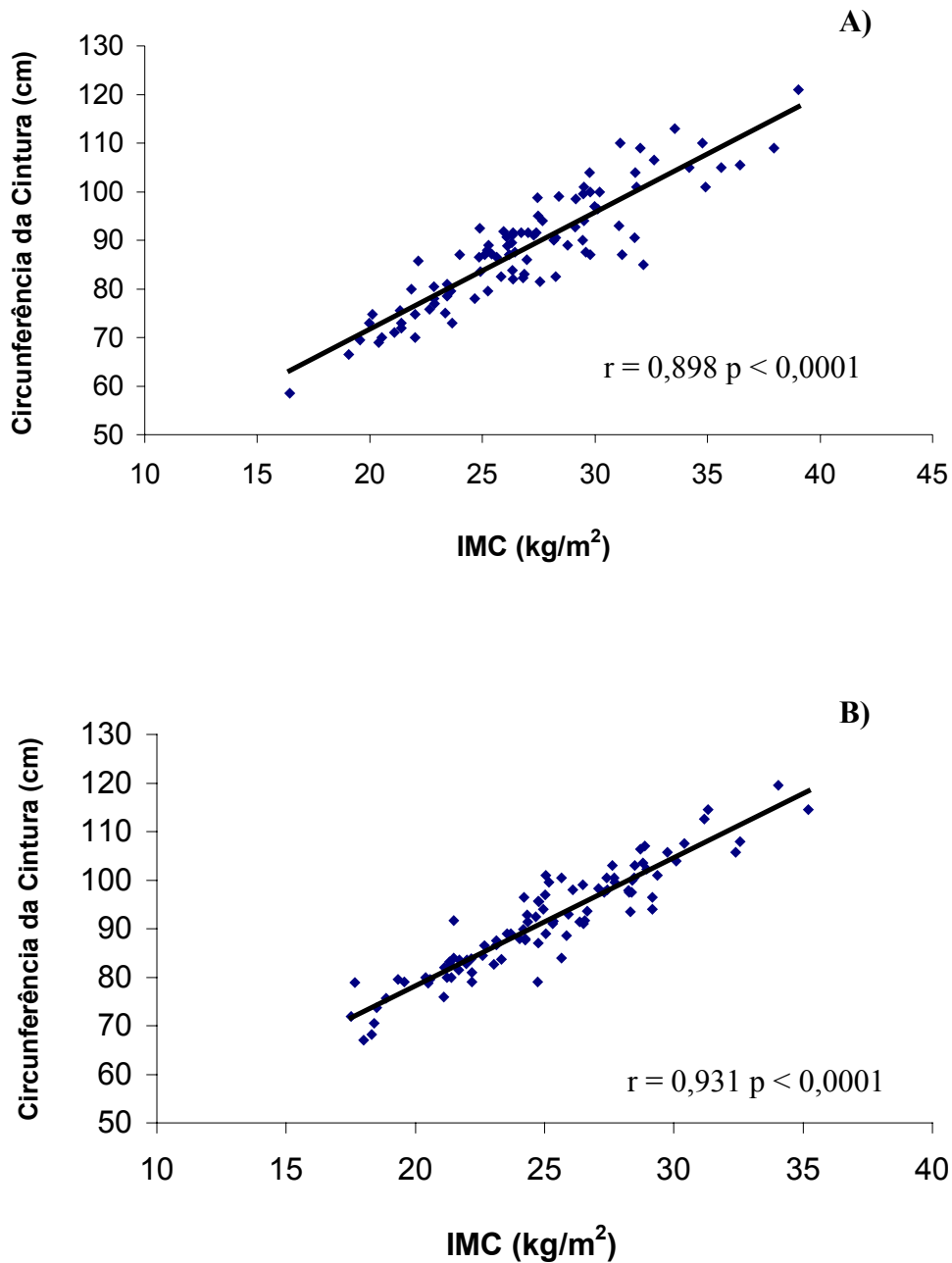
**Figura 5 A – Classificação da relação cintura quadril, em mulheres**



**Figura 5 B – Classificação da relação cintura quadril, em homens**

**Figura 5 –** Freqüência de morbidades de acordo com a classificação da relação cintura quadril utilizando pontos de corte propostos pela WHO (1998), nos idosos estudados.

A Figura 6 apresenta os coeficientes de correlação entre circunferência da cintura e IMC, em homens e mulheres.



**Figura 6** – Correlação entre índice de massa corporal e circunferência da cintura em mulheres (A) e homens (B).

Observa-se que houve uma correlação positiva e muito forte entre IMC e circunferência da cintura, em ambos os sexos. Já a correlação encontrada entre IMC e relação cintura quadril foi positiva e regular (0,459,  $p < 0,0001$ ) para mulheres e forte (0,647  $p < 0,0001$ ) para homens. Pereira et al. (1999), também encontraram maiores coeficientes de correlação entre IMC e circunferência da cintura (0,76 para homens e 0,81 para mulheres) e menores entre IMC e RCQ (0,42 e 0,40, para homens e mulheres, respectivamente). Comparando esses dados, observa-se que os coeficientes de correlação foram superiores no presente estudo.

Segundo Woo et al. (2002), a falta de pontos de corte com boa Se e Es em prever hipertensão e diabetes na população idosa, ao contrário do que é observado na população jovem, vem ao encontro da hipótese de que a medida da circunferência da cintura é melhor indicadora da gordura corporal total em vez da gordura visceral. Ressaltam ainda que, o uso da cintura e RCQ como medida de *screening* para fatores de risco cardiovascular, tais como hipertensão e diabetes, parece ser de uso limitado em idosos, ao contrário de jovens e adultos, pois a relação entre gordura visceral e fatores de risco pode ser afetada por outros fatores.

As Tabelas 4 e 5 mostram também os valores de Odds Ratio (OR) para mulheres e homens, respectivamente, em cada uma das morbidades na presença de IMC ( $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ ), circunferência da cintura ( $\geq 88,0$  e  $92 \text{ cm}$ ) e RCQ ( $\geq 0,92$  e  $1,0$ ). Em ambos os sexos, o IMC foi positivamente associado com hipertensão arterial e apenas para mulheres, com hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, sendo que nos homens esteve positivamente associado com diabetes e HDL-c baixo. Nenhuma associação significativa foi observada entre circunferência da cintura e RCQ, com alguma morbidade avaliada, nas mulheres. Nos homens, tanto a circunferência da cintura como a RCQ foram positivamente associados com hipertrigliceridemia e HDL-c baixo.

Woo et al. (2002) verificaram que em ambos os sexos o IMC e a circunferência da cintura estiveram positivamente associados com hipertensão arterial e apenas nos homens com diabetes. Já a RCQ não teve associação significativa com nenhuma morbidade, em homens e mulheres. Em estudo realizado com mulheres, Foucan et al. (2002) mostraram que a OR foi estaticamente significativa para IMC e circunferência da cintura na presença de

hipertensão, diabetes tipo 2 e dislipidemia, mas a circunferência da cintura teve maior poder discriminante, mesmo depois de considerar o efeito da idade.

Tanto a medida da circunferência da cintura como a RCQ apresentaram boas capacidades preditivas, especialmente para hipertensão arterial e hipercolesterolemia em mulheres e hipertensão arterial e HDL-c baixo em homens. Mas ambas as medidas, RCQ e circunferência da cintura, não tiveram associação significativa nem tão pouco foram capazes de prever risco de diabetes, em homens e mulheres. Semelhante ao estudo de Woo et al. (2002), essas medidas não apresentaram vantagens frente ao IMC em prever risco de morbidades. No entanto, tendo em vista a facilidade na obtenção das mesmas e a simplicidade na estimação da distribuição de gordura corpórea, recomenda-se a utilização destas junto aos demais indicadores antropométricos, tanto na prática clínica como na vigilância nutricional (Pereira et al., 1999).

Observou-se no estudo que, indivíduos com maior IMC ( $27,0 \text{ kg/m}^2$ ), circunferência da cintura (88 cm para mulheres e 92 cm para homens) e relação cintura quadril (0,92 para mulheres e 1,0 para homens) apresentavam maior frequência de pelo menos uma morbidade (dados não mostrados). Abreu (2003), estudando idosos do município de Viçosa – MG, também constatou que indivíduos com  $\text{IMC} > 27 \text{ kg/m}^2$  apresentavam maior frequência de hipertensão arterial, hipercolesterolemia e diabetes, especialmente quando associado a valores elevados de circunferência da cintura e relação cintura quadril.

#### 4. CONCLUSÕES

A composição corporal e padrão de distribuição dos tecidos corporais diferem entre adultos e idosos. Sendo assim, é importante a realização de estudos que identifiquem essas diferenças e fundamentalmente que avaliam a associação e a capacidade preditiva de indicadores antropométricos com as diferentes morbidades. Tendo em vista que indivíduos de idade mais avançada geralmente possuem múltiplas enfermidades as quais, em sua maioria, estão associadas a cronicidade, é importante identificar idosos em risco de distúrbios metabólicos.

Os pontos de corte com melhor capacidade em predizer risco de morbidades em idosos, encontrados no estudo foram: IMC  $\geq 27,0$  kg/m<sup>2</sup> em ambos os sexos; circunferência da cintura  $\geq 88$  cm e  $\geq 92$  cm em mulheres e homens, respectivamente e relação cintura quadril  $\geq 0,92$  e  $\geq 1,0$  em mulheres e homens, respectivamente. Devido à facilidade e simplicidade dos indicadores antropométricos avaliados neste estudo, recomenda-se a sua utilização na vigilância nutricional e como *screening* populacional, considerando os pontos de corte sugeridos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abreu WC. Aspectos socioeconômicos, de saúde e nutrição, com ênfase no consumo alimentar, de idosos atendidos pelo Programa Municipal da Terceira Idade (PMTI), de Viçosa – MG. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2003.
2. Allison DB, Gallagher D, Heo M, Pi-Sunyer FX, Heymsfield SB. Body mass index and all-cause mortality among people age 70 and over: the longitudinal Study of Aging. *Int J Obesity*. 1997;(21):424-31.
3. Allison DB, Zhu SK, Plankey M, Faith MS, Heo M. Differential associations of body mass index and adiposity with all-cause mortality among men in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES I and NHANES II) follow-up studies. *Int J Obesity*. 2002;(26):410-16.
4. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev Saúde Pública*. 1992;26(6):431-36.
5. Bowman BB & Rosemberg IH. Assessment of the nutritional status of the elderly. *Am J Clin Nutr*. 1982;(35):1142-51.
6. Cabrera MAS & Jacob Filho W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2001;45(5):494-501.
7. Chumlea WC & Baumgartner RN. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr*. 1989;(50):1158-66.
8. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc*. 1985;(33):116-20.
9. Coelho MASC, Pereira RS, Coelho KSC. Antropometria e composição corporal. In Frank AA, Soares EA. *Nutrição no envelhecer*. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 13-41.
10. Cohn SR, Ellis KJ, Vartsky D, Sawitsky A, Gartenhaus W, Yasumura S, et al. Comparison of methods of estimating body fat in normal subjects and cancer patients. *Am J Clin Nutr*. 1981;(31):2839-47.
11. Dean AD, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. *Epi Info [computer programs]. Version 6.04: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers*. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.
12. Deurenberg P, Kooy K, Hulshof T, Evers P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1989;(43):231-6.

13. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, Staveren WAv, Deurenberg P. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. In *J Obesity*. 2000;(24):1011-17.
14. DiPietro L, Katz LD, Nadel ER. Excess abdominal adiposity remains correlated with altered lipid concentration in healthy older women. *Int J Obesity*. 1999;(23):432-36.
15. Dobbelsteyn CJ, Joffres MR, MacLean DR, Flowerdew G. A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Surveys. *Int J Obesity*. 2001;(25):652-61.
16. Durnin JVGA & Womersley J. Body fat assessed from total body density and estimations from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974;(32):77-97.
17. Foucan L, Hanley J, Deloumeaux J, Suissa S. Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) as screening tools for cardiovascular risk factors in Guadeloupe an women. *J Clin Epidemiol*. 2002;(55):990-96.
18. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Health percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;(72):694-701.
19. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press; 1990. p. 163-208.
20. Grabowski DC & Ellis JE. High body mass index does not predict mortality in older people: analysis of the longitudinal study of aging. *J Am Geriatr Soc*. 2001;(49):968-79.
21. Hanson RL. The U-shaped association between body mass index and mortality: relationship with weight gain in a native American population. *J Clin Epidemiol*. 1995;48(7):903-916.
22. Heymsfield SB, Wang J, Lichtman S, Kamen Y, Kehayias J, Pierson RN. Body composition in elderly subjects: a critical appraisal of clinical methodology. *Am J Clin Nutr*. 1989;(50):1167-75.
23. Kalmijin S, Curb JD, Rodriguez BL, Yano K, Abbott RD. The association of body weight and anthropometry mortality in elderly men: The Honolulu Herat Program. In *J Obesity*. 1999;(23):395-402.
24. Kuczmarski RJ. Need for body composition in elderly subjects. *Am J Clin Nut*. 1989;(50):1150-1157.
25. Kyle UG, et al. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *JAGS*. 2001;(49):1633-40.

26. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Nutrition in Old Age*. 1994;21(1):55-67.
27. Lwanga SK & Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva: World Health Organization; 1991.
28. Mattila K, Haavisto M, Rajala S. Body mass index and mortality in the elderly. *British Medical Journal*. 1986;(292):867-8.
29. Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, Matsuda Y, Kawai M. Body mass index (weight/height<sup>2</sup>) or percentage body fat by bioelectrical impedance analysis: which variable better reflects serum lipid profile? In *J Obesity*. 1999;(23):771-74.
30. Najas MS, Andreazza R, Medeiros de Souza AL, Sachs A, Guedes ACB, Sampaio LR, et al. Padrão alimentar de idosos de diferentes estratos socioeconômicos residentes em localidade urbana da região sudeste, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 1994;28(3):187-91.
31. Obisesan TO, Toth MJ, Ades PA, Poehlman ET. Central markers of body fat distribution are important predictors of plasma lipids in elderly men and women. *Exp Gerontol*. 1997;32(6):643-51.
32. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: OMS; 1995. 452p. (OMS, Serie de Informes Técnicos, 854).
33. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cad Saúde Pública*. 1999;15(2):333-44.
34. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr*. 2002;87(2):177-86.
35. Rodriguez C, Pablos-Méndez A, Palmas W, Lantigua R, Mayeux R, Berglund L. Comparison of modifiable determinants of lipids and lipoprotein levels among African-Americans, Hispanics, and non-Hispanics Caucasians  $\geq$  65 years of age living in New York city. *Am J Cardiol*. 2002;(89):178-83.
36. Schoeller DA. Changes in total body water with age. *Am J Clin Nutr*. 1989;(50):1176-81.
37. Scott WK, Macera CA, Connman CB, Sharpe PA. Functional health status as a predictor of mortality in men and women over 65. *J Clin Epidemiol*. 1997;50(3):291-96.
38. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes Brasileiras Sobre Dislipidemias e Diretrizes de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2001;77 Supl 3:1-48.



39. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diagnóstico e classificação do diabetes mellitus e tratamento do diabetes mellitus tipo 2; 2000.
40. Steen BMD. Body composition and aging. *Nutr Rev.* 1988;46(2):45-51.
41. Taylor DH Jr & Ostbye T. The effect of middle- and old-age body mass index on short-term mortality in older people. *J Am Geriatr Soc.* 2001;(49):1319-26.
42. Woo J, Ho SC, Sham A. Longitudinal changes in body mass index and body composition over 3 years and relationship to health outcomes in Hong Kong Chinese age 70 and older. *J Am Geriatr Soc.* 2001;(49):737-46.
43. Woo J, Ho SC, Yu ALM, Sham A. Is waist circumference a useful measure in predicting health outcomes in the elderly. *Int J Obesity.* 2002;(26):1349-55.
44. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998 (Technical Report Series, N° 894).

## **ANEXOS**

ANEXO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

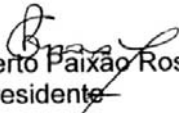
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Viçosa, 18 de dezembro de 2003.

Ilm<sup>a</sup>. Sr<sup>a</sup>.  
Prof<sup>a</sup>. Sylvia do Carmo Castro Franceschini  
Departamento de Nutrição e Saúde  
UFV.

Prezada Professora

Informamos a V. S<sup>a</sup>. que o Comitê de Ética em Pesquisa com seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto de pesquisa de sua autoria intitulado: ***Validação de medidas antropométricas e equações de estimativas de peso, estatura e percentual de gordura corporal de idosos.***

  
Prof. Gilberto Paixão Rosado  
Presidente

**ANEXO II**  
**Carta de Informação aos Voluntários da Pesquisa**

**Prezado Voluntário (a)**

O estudo a ser desenvolvido tem com objetivo: 1) validar equações de estimativa da estatura em idosos; 2) validar equações de estimativa da composição corporal em idosos e 3) determinar pontos de corte apropriados para o Índice de Massa Corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril, bem como verificar a capacidade destas medidas em predizer risco de morbidades em uma população de idosos residentes no município de Viçosa, MG, Brasil.

**A rotina do trabalho será:**

1. Responder a um questionário contendo informações referentes a: idade e etnia; nível de escolaridade, ocupação e renda; fumo e uso de bebida alcoólica; enfermidades, uso de medicamentos, problemas de curvatura, saúde dentária e prática de atividade física;
2. Submeter-se à avaliação antropométrica: peso, estatura, pregas cutâneas, altura do joelho, circunferências (da cintura, do quadril, da panturrilha e do braço) e composição corporal medida pela bioimpedância elétrica;
3. Submeter-se à aferição da pressão sanguínea e coleta de sangue, para determinação do perfil lipídico e glicemia (gratuitamente).

Como benefício do estudo, os idosos receberão avaliação completa do estado nutricional e composição corporal (massa magra, água corporal total e percentual de gordura corporal), além de orientações nutricionais.

O sucesso do trabalho dependerá da sua participação, sendo esta voluntária, não havendo nenhum tipo de recompensa pela mesma. Portanto, não haverá nenhuma obrigatoriedade de sua permanência no grupo, dessa forma, a desistência poderá ocorrer em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de justificativa. Este estudo não oferecerá risco a saúde do idoso e sua participação irá contribuir para novas descobertas no campo da avaliação do estado nutricional do idoso.

Os responsáveis pela pesquisa colocam-se a disposição em caso de dúvidas ou esclarecimentos.

**Desde já agradecemos a sua atenção.**

**Nutricionista: Adriane Cervi**  
**CRN - 5361**

**TERMO DE CONSENTIMENTO**

Fui suficientemente esclarecido sobre a pesquisa **“Validação de medidas antropométricas e equações de estimativas de peso, estatura e percentual de gordura corporal de idosos”** e estou em pleno acordo em participar da mesma.

**NOME:** \_\_\_\_\_

**ASSINATURA:** \_\_\_\_\_

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**ANEXO III**  
**QUESTIONÁRIO**

**Questionário N° \_\_\_\_\_**

**Dados de identificação**

1. Nome: \_\_\_\_\_  
2. Endereço: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_  
3. Sexo:  Masculino  Feminino

**Características Biológicas**

4. Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
4.1. Idade calculada: \_\_\_\_\_ (anos completos)  
5. Cor/etnia:  Branca  Preta  
 Parda  Amarela

**Características socioeconômicas**

6. O Sr(a) mora sozinho?  Sim  Não  
7. O Sr(a) freqüentou a escola  Sim  Não  
7.1. Escolaridade:  sem alfabetização  
 sabe ler/escrever ou tem 1<sup>o</sup> grau incompleto  
 1<sup>o</sup> grau completo  
 2<sup>o</sup> grau incompleto  
 2<sup>o</sup> grau completo  
 curso superior  
7.2. Anos completos estudados: \_\_\_\_\_  
8. O Sr(a) trabalha?  Sim  Não  
9. O Sr(a) é aposentado?  Sim  Não  
10. Tipo de ocupação: \_\_\_\_\_  
11. Qual é a renda familiar/individual: R\$ \_\_\_\_\_  
12. Quantas pessoas dependem dessa renda? \_\_\_\_\_  
12.1. Renda Média Mensal: \_\_\_\_\_  
13. O Sr(a) recebe alguma ajuda familiar em dinheiro ou outra forma de pessoas que não são moram no domicílio?  Sim  Não  
14. Tipo de ajuda? \_\_\_\_\_





Classificação do acúmulo de gordura de acordo com a relação cintura quadril

Sexo	Pontos de corte	Classificação
Homens	$\geq 1,0$	Acúmulo de gordura abdominal
Mulheres	$\geq 0,8$	Acúmulo de gordura abdominal

Fonte: OMS (1998)

Circunferência da Coxa: \_\_\_\_\_ cm

Circunferência da Panturrilha: \_\_\_\_\_ cm

Circunferência do Braço: \_\_\_\_\_ cm

Altura do Joelho/Comprimento da Perna: \_\_\_\_\_ cm

Extensão dos Braços/Envergadura do Braço: \_\_\_\_\_ cm

Semi-Envergadura do Braço: \_\_\_\_\_ cm

Prega Cutânea Tricipital: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mm

Prega Cutânea Bicipital: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mm

Prega Cutânea Subescapular: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mm

Prega Cutânea Suprailíaca: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mm

$\Sigma$  4 PC: \_\_\_\_\_ mm

**Bioimpedância Elétrica:**

Resistência: \_\_\_\_\_

MG (kg): \_\_\_\_\_

MLG (kg): \_\_\_\_\_

Reactância: \_\_\_\_\_

%GC: \_\_\_\_\_

ACT (L): \_\_\_\_\_

IMCG: \_\_\_\_\_

IMCLG: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_

**Pressão Sanguínea**

Pressão Arterial Sistólica: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mmHg

Pressão Arterial Diastólica: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mmHg

**Exames laboratoriais:**

Colesterol Total: \_\_\_\_\_ mg/dL

HDL-c: \_\_\_\_\_ mg/dL

LDL-c: \_\_\_\_\_ mg/dL

Triacilgliceróis: \_\_\_\_\_ mg/dL

Glicose: \_\_\_\_\_ mg/dL