

**AMANDA DE CARVALHO MELLO**

**APLICABILIDADE DE PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E  
DE BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO ESTADO  
NUTRICIONAL DE IDOSOS**

Dissertação 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**  
**2009**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M527a  
2009

Mello, Amanda de Carvalho, 1982-

Aplicabilidade de parâmetros antropométricos e de bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional de idosos / Amanda de Carvalho Mello. – Viçosa, MG, 2009. xv, 131f. : il. col. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Adelson Luiz Araújo Tinôco.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Idosos - Nutrição. 2. Antropometria. 3. Nutrição - Avaliação. 4. Bioimpedância elétrica. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 612.3

**AMANDA DE CARVALHO MELLO**

**APLICABILIDADE DE PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E  
DE BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO ESTADO  
NUTRICIONAL DE IDOSOS**

Dissertação 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: 25 de setembro de 2009.

---

Prof<sup>ª</sup>. Josefina Bressan

---

Prof<sup>ª</sup>. Lina E. Frandsen P. de L. Rosado  
(Coorientadora)

---

Prof. Rita de Cássia Lannes Ribeiro

---

Prof<sup>ª</sup>. Andreia Queiroz Ribeiro

---

Prof. Adelson Luiz Araújo Tinôco  
(Orientador)

*Dedico com toda alegria....*

*Aos meus pais, minha irmã e meu noivo,  
por todo o amor, força e apoio nesta luta.*

*À toda minha família e amigos que  
acreditaram nesta jornada.*

*Aos profissionais e idosos que permitiram a  
concretização deste trabalho.*

*“Querer é poder desde que ao desejo  
se aplique a ação!”  
(Dr. Expedito)*

## AGRADECIMENTOS

*“Somos anjos de uma asa só, e podemos voar somente estando abraçados”*

*(Luciano De Crescenzo)*

À Papai do Céu, Jesus e aos queridos amigos espirituais, por guiarem meus passos em direção a grandes felicidades e aprendizados, e por me sustentarem nos obstáculos, mostrando a importância da serenidade e paciência e de acreditar que não existe o impossível;

Aos meus lindos pais e irmã, Dário, Gloria e Isabelle, pelo apoio incondicional, por acreditarem em mim a todo instante, pelos exemplos de honestidade, determinação, companheirismo, por todo o amor, enfim, por serem a melhor família do universo!!

Ao grande amor da minha vida, Davidson, pelo incentivo, carinho, por cuidar de mim, pelas risadas, pelo apoio técnico e principalmente por me fazer a mulher mais feliz do mundo;

Às minhas queridas avós por todo o carinho e atenção durante esta jornada e por serem minhas segundas mães desde a infância; aos meus avôs, pelos exemplos que foram em vida;

À todos meus tios, tias, primos e primas, pelo incentivo profissional e por formarem uma família tão incrível, divertida e amiga! Em especial à Renata, por se fazer sempre tão importante e presente, sendo essencial na reta final; Vocês são meu maior tesouro;

Ao Paidelson, por me receber de braços abertos, pela sábia orientação, oportunidades e amizade e por me ensinar a importância da ‘Prova Quádrupla’ em tudo que pensamos, dizemos ou fazemos;

À Josely, minha orientadora na graduação e co-orientadora neste trabalho, pelo grande exemplo profissional, preciosa orientação, admiração construída, confiança, amizade, ajuda e paciência com minhas dúvidas em todos esses anos de convívio; com você Jô, aprendi mais do que imagina e devo muito de minha formação profissional e interesse em pesquisa;

À professora Lina, por toda receptividade, sugestões e disposição em ajudar sempre durante a co-orientação;

Aos membros da banca, por todas as contribuições para enriquecimento do trabalho;

Aos professores Emilson e Eliane, pela convivência formidável, pelas aulas maravilhosas e pelos sábios conselhos que auxiliaram a minha vinda para Viçosa;

À Giselle, por todo carinho, força e companheirismo profissional; à Paula, pela mais sincera amizade e apoio; às duas, por serem minhas lindas irmãs de alma e por me apoiarem a todo instante, com todo o amor e sem qualquer julgamento;

À todos os meus amigos do Rio de Janeiro, pela amizade verdadeira e apoio a todo instante, fazendo-se presentes nos momentos de grande saudade;

À Raisa e Taiman, grandes irmãs de coração, minha mais profunda gratidão! Sem vocês nada disso teria começado; obrigada por tudo; e à tia Cleusa e Thayse, por me receberem com tanto carinho em Viçosa;

Às fantásticas companheiras de República Saidera's - Mulheres do Arraso: Lari, Carolzinha, Clarice, Lalá, Paola e Tati; morar com vocês é uma experiência única e indescritível! meu amor por vocês é infinito;

Às amigas Lalá, Tássia, Carol 'Ksal', Mônica, Meirele, Clarice e Lari por todas as contribuições neste trabalho! Mas principalmente por serem amigas e parceiras excepcionais nas alegrias e nas dificuldades; terão o meu apoio incondicional sempre!

Às estagiárias e companheiras Isabella, Tatiane, Keila e Alynne por toda amizade, dedicação e profissionalismo. Vocês serão grandes profissionais!

Aos amigos do mestrado e de Viçosa, em especial, Hudsara, Otaviana, Lorena, Karine, Marcela, Karol, Gilson, Mayla, Roberta, Cristian, Cris, Rita, Damiana, Gilson e Silvana. Obrigada por todo o carinho, pelas trocas de experiência e por todos os momentos de diversão!

Ao amigo Alexandre Novello, pela amizade sincera e por toda atenção e apoio durante fases do planejamento do projeto;

À querida amiga Catarina, pela vontade de ajudar sem limites! Você foi peça chave neste trabalho, por todos os conselhos; minha mais sincera gratidão!

Ao Renan, pela ajuda, profissionalismo e risadas na coleta de sangue; ao professor Pedro, pela boa-vontade e ajuda durante a coleta; à Luciana, pela disponibilidade e apoio durante a triagem;

Aos maravilhosos amigos do Centro Espírita Camilo Chaves, por tudo que me ensinam sobre a vivência no evangelho de Jesus, pelo apoio e pelo carinho; em especial ao Dirceu, meu ‘anjo de cabelos brancos’, pelo carinho e apoio incondicional e sobretudo por ser um pai e avô pra mim em Viçosa;

Ao Rotary Club de Viçosa, por todos os momentos e aprendizados de liderança, auxílio ao próximo e companheirismo; ao Rotaract Club de Viçosa, pelas incríveis amizades, lições e oportunidades de exercitar o amor ao próximo, vocês são demais!

À Carina, Paulo Vitor, Bruna e toda turma do ‘Bafão’, por me receberem com toda alegria e acolhimento em Viçosa, proporcionando momentos tão divertidos;

À todos funcionários, comissão coordenadora do PPGCN e demais professores do Departamento de Nutrição e Saúde e à Universidade Federal de Viçosa pela imensa oportunidade de aprendizado; Em especial à professora Rosângela, por todo o carinho, admiração e pela capacidade de provocar transformações no coração de cada aluno;

A todos os profissionais e agentes comunitários dos Programas de Saúde da Família; aos coordenadores da Secretária Municipal de Saúde; e ao Secretário Municipal de Saúde por todo o apoio, convivência e auxílio aos exames bioquímicos realizados;

Aos idosos do município de Viçosa, pela participação voluntária, por acreditarem na seriedade do trabalho e por todo o carinho; o que aprendi com vocês vai muito além do contato profissional;

À Universidade Estadual do Rio de Janeiro e todos os locais que estagiei, por toda a minha formação profissional;

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos;

A todos que, de alguma forma, contribuíram para concretização deste trabalho!

MUITO OBRIGADA!!!

## APRESENTAÇÃO

A determinação do estado nutricional em qualquer população não é uma tarefa fácil. Vários são os indicadores (dietéticos, antropométricos e bioquímicos) e diferentes fatores que interferem direta ou indiretamente sobre as interpretações dos mesmos. No caso de idosos a dificuldade é aumentada, em função de todas as adaptações pelas quais passa o organismo humano ao longo dos anos, resultado de modificações fisiológicas ou de agravos sofridos, que podem alterar o estado nutricional. A determinação do estado nutricional por uma única metodologia é passível de erro, porém quando se agrega resultados de vários métodos, esta se torna eficaz, segura e promove uma melhor adequação na prescrição dietética, favorecendo uma melhor qualidade de vida, evitando doenças e fortalecendo o organismo das agressões do ambiente.

O presente estudo é dividido em três artigos. O primeiro consta de uma revisão de literatura sobre os métodos de análise da composição corporal, amplamente utilizados em estudos populacionais e na prática clínica, enfocando a sua aplicação em idosos. O segundo apresenta a distribuição em percentil de diferentes indicadores antropométricos em homens e mulheres idosas, abordando as diferenças entre a idade e sexo. O terceiro traz a possível aplicação do ângulo de fase e da análise vetorial por bioimpedância elétrica na avaliação nutricional, ainda pouco utilizado no grupo populacional idoso, mas que ultimamente vêm sendo difundidos por serem econômicos, simples e não invasivos.

## SUMÁRIO

<b>ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
2.1. Objetivo Geral.....	8
2.2. Objetivos Específicos.....	8
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. – ARTIGO DE REVISÃO: APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM INDIVÍDUOS IDOSOS .....</b>	<b>9</b>
Resumo .....	9
3.1.1 – Introdução.....	10
3.1.2 – Metodologia.....	11
3.1.3 – Resultados .....	12
3.1.3.1 – Indicadores antropométricos.....	12
3.1.3.2 – Bioimpedância elétrica .....	22
3.1.4 – Considerações finais .....	27
3.1.5 – Referências bibliográficas .....	28
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
4.1 – Delineamento do estudo.....	42
4.2 – Casuística.....	42
4.3 – Seleção da amostra.....	42
4.4 – Critérios de inclusão.....	43
4.5 – Coleta de dados.....	44
4.6 – Análise estatística.....	52
4.7 – Retorno aos indivíduos.....	53
4.8 – Retorno ao Programa de Saúde da Família e às Unidades de Saúde	54

da Família.....	
4.9 – Aspectos éticos .....	54
4.10 – Referências bibliográficas .....	55
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1.1 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2 – ARTIGO ORIGINAL 1: ÍNDICE DE CONICIDADE, RAZÃO CINTURA-ESTATURA, CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA, ÍNDICE DE MASSA CORPORAL E CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA EM IDOSOS: DIFERENÇAS ENTRE IDADE E SEXO.....</b>	<b>64</b>
Resumo.....	64
5.2.1 – Introdução.....	65
5.2.2 – Metodologia.....	67
5.2.3 – Resultados.....	69
5.2.4 – Discussão.....	81
5.2.5 – Conclusão.....	87
5.2.6 – Referências Bibliográficas.....	87
<b>5.3 – ARTIGO ORIGINAL 2: ESTADO NUTRICIONAL DE IDOSOS: APLICABILIDADE DO ÂNGULO DE FASE E DA ANÁLISE VETORIAL POR BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA .....</b>	<b>95</b>
Resumo.....	95
5.3.1 – Introdução.....	96
5.3.2 – Metodologia.....	98
5.3.3 – Resultados.....	102
5.3.4 – Discussão.....	107
5.3.5 – Conclusão.....	111
5.3.6 – Referências Bibliográficas.....	111
<b>6. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>120</b>
<b>7. APÊNDICES.....</b>	<b>121</b>

7.1 – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	122
7.2 – Ficha de avaliação antropométrica.....	128
7.3 – Protocolo para realização de exames bioquímicos e bioimpedância elétrica.....	129
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>130</b>
8.1 – Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da UFV.....	131

## ABREVIATURAS E SIGLAS

- %GC: percentual de gordura corporal  
ΣDOC: somatório de dobras cutâneas  
AF: ângulo de fase  
AMB: área muscular do braço  
AP: adiposidade periférica  
AT: adiposidade do tronco  
AT/AP: razão adiposidade do tronco e adiposidade periférica  
BIA: bioimpedância elétrica  
BIVA: *bioelectrical impedance vector analysis*-análise vetorial por BIA  
CB: circunferência do braço  
CC: circunferência da cintura  
CMB: circunferência muscular do braço  
CP: circunferência da panturrilha  
CQ: circunferência do quadril  
DC: dobra cutânea  
DCB: dobra cutânea bicipital  
DCT: dobra cutânea tricipital  
DCSE: dobra cutânea subescapular  
DCSI: dobra cutânea suprailíaca  
DEXA: *dual energy x-ray absorptiometry*- absorciometria radiológica de dupla energia  
EP: Erro-padrão  
IC: índice de conicidade  
IMC: índice de massa corporal  
MC: massa corporal  
MLG: massa livre de gordura  
OMS: Organização Mundial da Saúde  
PSF: programa de saúde da família  
RCE: razão cintura-estatura  
RCQ: razão cintura-quadril  
SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*  
USF: unidade de saúde da família

## RESUMO

MELLO, Amanda de Carvalho Mello, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2009. **Aplicabilidade de parâmetros antropométricos e de bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional de idosos.** Orientador: Adelson Luiz Araújo Tinôco. Co-orientadoras: Josely Correa Koury e Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado.

O presente estudo epidemiológico objetivou determinar a aplicabilidade do ângulo de fase (AF) e da análise vetorial por bioimpedância elétrica (BIVA) na avaliação do estado nutricional em idosos. Utilizou-se delineamento transversal, no qual foram avaliados 70 idosos de 60 a 98 anos (n=33 homens; n=37 mulheres) atendidos pelos Programas de Saúde da Família do município de Viçosa-MG. Para obtenção da amostra, realizou-se uma triagem nas treze unidades de saúde da família, onde foram aferidos massa corporal (MC), estatura, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), panturrilha (CP) e altura do joelho (AJ) e obtidas informações sobre doenças e uso de medicamentos de 864 idosos de ambos os sexos. Destes idosos, incluiu-se na amostra 33 homens e 37 mulheres considerados saudáveis ou hipertensos controlados por uso de medicamentos, com IMC entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup>. Foram mensuradas MC, estatura, IMC, circunferência do braço (CB), circunferência muscular do braço (CMB), CP, dobras cutâneas tricipital (DCT), bicipital (DCB), subescapular (DCSE) e suprailíaca (DCSI), massa livre de gordura (MLG), gordura corporal (GC) e percentual de gordura corporal (%GC). A partir da bioimpedância elétrica (BIA), foram obtidos valores de resistência (R), reatância (Xc), calculado AF e aplicada BIVA. Como indicadores bioquímicos foram realizados hemograma completo e a determinação da concentração de albumina. A análise estatística constou dos coeficientes de correlação de Pearson e Spearman, teste t de Student, Mann-Whitney, teste T<sup>2</sup> de Hotelling e para análise da distância entre os vetores de BIA, foi calculada a distância D de Mahalanobis. Os resultados demonstraram que os idosos encontravam-se saudáveis segundo os exames bioquímicos. Quanto à composição corporal, apesar do IMC semelhante, os homens apresentaram maiores valores de AF e indicadores de massa muscular, enquanto que as mulheres, de parâmetros de adiposidade. Observou-se uma tendência de redução dos parâmetros de massa magra e de gordura com o aumento da idade em ambos os sexos, exceto de MLG em homens. O AF foi significativamente menor nas mulheres

mais velhas e mostrou associação positiva com MLG em homens e negativa com %GC nestes e em mulheres acima de 70 anos. A BIVA demonstrou que o vetor de impedância das mulheres situou-se significativamente mais à direita do gráfico RXc, no sentido de ‘menos massa e estrutura’, quando comparada aos homens. Concluiu-se que o AF e os vetores da BIVA são adequados para auxiliar na determinação do estado nutricional de idosos de ambos os sexos, uma vez que foi capaz de detectar as diferenças na qualidade da composição corporal e as alterações do avanço da idade. Devido à sua simplicidade e não-invasividade, sugere-se a utilização da BIA em programas de vigilância nutricional, na rotina geriátrica e prática clínica com idosos.

## ABSTRACT

MELLO, Amanda de Carvalho Mello, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, september, 2009. **Applicability of anthropometric parameters and bioelectrical impedance in the nutritional status assessment of elderly.** Adviser: Adelson Luiz Araújo Tinôco. Co-advisers: Josely Correa Koury and Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima Rosado.

This study aimed to evaluate the applicability of phase angle (PA) and bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in the nutritional status assessment of elderly. There was an epidemiological study of cross design, in which 70 elderly individuals aged 60 to 98 years old (n=33 men; n=37 women) assisted by Family Health Program of the municipality Viçosa-MG were evaluated. To selection of the sample, it was made a screening in the thirteen units of Family Health Program. Weight, stature, waist circumference (WC), calf circumference (CC), knee height, body mass index (BMI) and informations about diseases and medicines consumption were obtained of the 864 volunteers of both sexes. Of these, were included in the sample 33 men and 37 women considered healthy or with hypertension controlled through medication, with BMI between 22 to 27 kg/m<sup>2</sup>. The anthropometric indicators evaluated were: weight, stature, BMI, CC, arm circumference (AC), arm muscle circumference (AMC), triceps (TST), Bicipital (BST), subscapular (SST) and suprailiac (SIST) skinfold thickness. The fat free mass (FFM), fat mass (FM) and percentage fat mass (%FM) were calculated. Resistance (R) and reactance (Xc) from bioelectrical impedance (BIA) were used to calculate PA. The BIVA was applied. Statistical analysis consisted of the coefficient correlation of Pearson and Spearman, the Student t test, Mann-Whitney, Hotteling's T<sup>2</sup> test and the distance of the vectors of the impedance was calculated by Mahalanobis D distance. The biochemical analysis consisted of complete blood cell count and serum albumin concentration. The results presented that, although both sexes showed similars BMI, the body composition was different. The values for PA and muscle mass indicators were higher in the male group and fat mass indicators, were higher in the female group. A reduction trend of the muscle mass and fat mass indicators was observed in both sexes with advancing age, excepted of FFM in men. Women  $\geq 70$  y showed significant minor values of PA. The PA had positive association with FFM in men and negative association %FM in men and women  $\geq 70$  y. There was a significant displacement of the

mean women's impedance vector to 'less mass and structure' in RXc graph compared with men's vector. It concluded that the PA and BIVA are good indicators in the determination of the nutritional status of elderly individuals, a time that they were capable to detect the differences in the body composition quality and the modifications of the advancing age. Because of the simplicity and non-invasiveness, it is suggested the use of BIA in nutritional surveillance programs, geriatric routine and clinical practice in aged.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O contingente populacional de idosos vem aumentando de maneira progressiva. A população mundial da faixa etária acima de 70 anos estimada no final do século passado era de 590 milhões de indivíduos, e projeções demográficas prevêem que em 2025 os idosos chegarão ao número de 1 bilhão e 250 milhões, e em 2050, 2 bilhões em todo mundo (FERNANDES E SANTOS, 2007). Pela primeira vez, a população idosa mundial superará a de crianças e adolescentes, correspondendo a 22,1%, contra 19,6% (WHO, 2002).

No Brasil, o número de idosos passou de 3 milhões, em 1950, para 7 milhões em 1975 e, para 20 milhões, em 2008, significando um aumento de quase 700% (VERAS, 2009). Além disto, a proporção da população “mais idosa”, ou seja, de 80 anos e mais, também está aumentando, alterando a composição etária dentro do próprio grupo (VERAS, 2003).

Este quadro se explica pelo atual momento demográfico, que se caracteriza por diminuição das taxas de fecundidade, aumento da longevidade, urbanização acelerada e queda da mortalidade infantil, uma das conseqüências da melhoria da saúde pública, devido ao controle de muitas doenças infecto-contagiosas e potencialmente fatais. A interação destas transformações junto à descoberta dos antibióticos, dos imunobiológicos e das políticas de vacinação em massa, ampliação de redes de abastecimento de água e esgoto e da cobertura da atenção básica à saúde, tem levado a um crescimento mais elevado da população idosa com relação aos demais grupos etários (KINSELLA E GIST, 1995; CAMARANO *et al.*, 1997; CARVALHO E GARCIA, 2003).

Este novo cenário, apesar de ser reconhecido como uma conquista social, é visto com preocupação por acarretar mudanças no perfil das demandas por políticas públicas, colocando desafios para o Estado, a sociedade e a família. Os idosos passam por mudanças psico-sociais singulares, além de transformações físicas específicas da idade.

Dentre estas transformações, enfatizam-se as alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas as quais levam à redução da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio-ambiente (MORIGUTI *et al.*, 1998). Quanto à composição corporal, as modificações mais relevantes nos idosos são: diminuição da massa livre de gordura (MLG) e de seus componentes, como água, proteína e minerais, principalmente nas mulheres (HEYWARD E STOLARCZYK,

2000), incremento da gordura corporal e redução da massa óssea (MATSUDO *et al.*, 2000), redistribuição da gordura corporal, com aumento da adiposidade central (PERISSINOTTO *et al.*, 2002; ZEPEDA *et al.*, 2002), diminuição da estatura devido à cifose torácica, escoliose, osteoporose, achatamento das vértebras e compressão dos discos intervertebrais (COSTA *et al.*, 1987, DUARTE E CASTELLANI, 2002; FORBES, 2003) e aumento da massa corporal (CABRERA E FILHO, 2001). Há outras alterações que também afetam diretamente o estado nutricional, como a diminuição dos botões gustativos, redução do olfato e da visão, redução da secreção salivar e gástrica, falha na mastigação (pela ausência de dentes ou próteses inapropriadas) e obstipação intestinal devido à menor motilidade (GARCIA *et al.*, 2007).

Este quadro leva a uma série de reflexões e necessidades de ações, a fim de provocar mudanças para atender a esta nova realidade e proporcionar uma velhice saudável tanto para os (as) senhores (as) do presente como as gerações futuras. Isto inclui informações sobre as condições de nutrição e saúde, que são fundamentais para o planejamento de políticas públicas de saúde (AUSMAN E RUSSEL, 2003). Neste sentido, o desenvolvimento de estudos objetivando adequar instrumentos de medidas para verificar o estado nutricional, os protocolos de composição corporal e os índices empregados para o diagnóstico nutricional de idosos são necessários (CERVI, 2005).

A avaliação da composição corporal é um componente de grande importância na área da saúde, uma vez que é possível relacionar os resultados fornecidos à indicadores de morbidade e mortalidade da população. Estudos relatam que o acúmulo excessivo de gordura para determinada massa corporal é, reconhecidamente, um fator de risco para várias condições patológicas, como a diabetes, a hipertensão e a doença coronariana (MING WEI *et al.*, 1999; RODRIGUES *et al.*, 2001). O déficit de massa magra leva à fragilidade muscular, que aumenta o risco de quedas, além de favorecer o surgimento da desnutrição e prejuízo do sistema imunológico (MING WEI *et al.*, 1999; FARINATTI, 2001; VANLTALLIE, 2003). A constatação precoce destes desvios permite intervenção nutricional antes de agravos, como infecções recorrentes e óbito (MORIGUTI, 1998; MATOS, 2005).

Em estudos populacionais e na prática clínica, parâmetros antropométricos como índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC) e relação cintura-quadril (RCQ), são muito utilizados para complementar o

diagnóstico nutricional (WHO, 1995). A utilização de medidas recumbentes, como altura do joelho, é comum em indivíduos acamados e com desvios posturais para estimar estatura (CERVI, 2005). Outras combinações de medidas, como índice de conicidade (IC) e relação cintura-estatura (RCE), também vêm sendo testados como indicadores de obesidade central (PITANGA E LESSA, 2004; PITANGA E LESSA, 2006; PAULA, 2009).

Métodos de avaliação da composição corporal menos complexos, como medidas de dobras cutâneas e bioimpedância elétrica (BIA), são empregados devido à praticidade, baixo custo e boa precisão, quando comparados com métodos considerados padrão-ouro (REZENDE *et al.*, 2007). Uma nova abordagem ao uso dos dados da BIA é a análise de seus vetores e o cálculo do ângulo de fase (AF), para obter informações sobre o estado de hidratação e a integridade das membranas celulares do organismo (VANDERJAGT *et al.*, 2003; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; PICCOLI E PASTORI, 2002; NORMAN *et al.*, 2007).

Contudo, há um pequeno número de informações disponíveis sobre a utilização da antropometria, composição corporal e uso do AF e dos vetores da BIA em idosos na literatura científica, sendo estas concentradas em estudos e inquéritos feitos nos Estados Unidos e em alguns países europeus (ACUÑA E CRUZ, 2004). Em países em desenvolvimento e no Brasil, o interesse em pesquisas neste grupo populacional é ainda mais recente, o que se reflete na escassez de informações sobre métodos de avaliação do estado nutricional, gerando uma necessidade ainda maior de estudos com gerontes.

Desta forma, pesquisas objetivando o desenvolvimento e aplicabilidade de indicadores de estado nutricional viáveis à população idosa são de extrema necessidade, visando aprimorar o diagnóstico nutricional e intervenções relativas à promoção da qualidade de vida deste segmento.

## 1. 1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, K.; CRUZ, T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.48, n.3, p.345-61, 2004.

AUSMAN, LM; RUSSEL, RM. Nutrição do idoso. In: SHILS, ME; OLSON, JÁ; SHIKE, MROSS, AC. *Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença*. 9 ed. V. 1 e 2. São Paulo: Manole; 2003. p. 931-944.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; PIERSON JR, R.N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.82, p.49-52, 2005.

CABRERA, M.A.S.; FILHO, W.J. Obesidade em Idosos: Prevalência, Distribuição e Associação Com Hábitos e Co-Morbidades. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.45, n.5, p.494-501, 2001.

CAMARANO, A.A., BELTRÃO, K.I.; ARAÚJO, H.E.; PINTO, M.S. *Transformações no padrão etário da mortalidade brasileira em 1979-1994 e no impacto na força de trabalho*. Rio de Janeiro: IPEA, set. 1997.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cadernos Saúde Pública*, v.19, n.3, p.725-33, 2003.

CERVI, A. *Validação de equações para estimativa da estatura, composição corporal e risco de morbidade em idosos*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003, 128 p.

COSTA O.L., SANTOS D.M., NÉSPOLI C.A., CENTODUCATTE F., SOUZA E.F., LIMA E.G., FAINTUCH, J. Padrões de normalidade para medidas antropométricas: estudo sistemático em uma população adulta brasileira. *Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo*, v.42, n.2, p.49-54, 1987.

DUARTE, A.C.; CASTELLANI, F.R.. *Semiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Axcell Books, 2002.

FERNANDES, M.G.M.; SANTOS, S.R. Políticas públicas e direitos do idoso: desafios da agenda social do Brasil contemporâneo. *Revista achegas.net*, n.34, p.49-60, 2007.

FORBES, G.B. Composição Corporal: Influência da nutrição, atividade física, crescimento e envelhecimento. In: SHILLS, ME, et al. *Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença*. 9 ed. v1 e v2. p. 845-66.

GARCIA, A.N.M; ROMANI, S.A.M; LIRA, P.I.C. Indicadores antropométricos na avaliação nutricional de idosos: um estudo comparativo. *Revista de Nutrição*, v.20, n.4, p.371-78, 2007.

HEYWARD, V.H., STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000.

KINSELLA, K., GIST, Y. *Older workers, retirement, and pensions: a comparative international chartbook*. U.S.: Department of Commerce, Dec. 1995.

LEBRÃO, M.L. *SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003. 255p.

MATOS, L.J.E.C. *Risco de desnutrição em idosos na comunidade*. Dissertação [mestrado]. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. São Paulo, 2005.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.L.B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v8, n4. p.21-32, 2000.

MING WEI, M.D., KAMPERT, J.B.; BARLOW, C.E.; NICHAMAN, N.Z.; GIBBONS, L.; PAFFENBARGER, R.S.; BLAIR, S.N. Relationship Between Low cardiorespiratory Fitness and Mortality in Normal-Weight, Overweight, and Obese Men. *JAMA*, v.27, p.282-16, 1999.

MORIGUTI, C.J.; LUCIFI JR, N.; FERRIOLLI, E. Nutrição no Idoso. In: DUTRA DE OLIVEIRA, MARCHINI, S.J. *Ciências Nutricionais*. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 239-251.

NORMAN, K.; SMOLINER, C.; VELENTINI, L.; LOCHS, H. PIRLICH, M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition*, v.23, p.564-69, 2007.

PAULA, H.A.A. *Capacidade preditiva de diferentes indicadores de adiposidade para marcadores de risco da síndrome metabólica em idosas*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009, 164 p.

PERISSINOTTO, E.; PISENT, C.; SERGI, G.; GRIGOLETTO, F.; ENZI, G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, v.87, p.177-86, 2002.

PICCOLI, A.; PASTORI, G. *BIVA Software*. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002.

REZENDE, F.; ROSADO, L.; FRANCESCHINI, S.; ROSADO, G.; RIBEIRO, R.; MARINS, J.C.B. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latino Americanos de Nutrición*, v.7, n.4, p 327-34, 2007.

RODRIGUES, M.N.; SILVA, S.C.; MONTEIRO, W.D.; FARINATTI, P.T.V; . Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.7, n.4, p125-131. 2001.

VANDERJAGT, D.; TRUJILLO, M.R.; BODE-THOMAS, F.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; GLEW, R.H. Phase angle correlates with n-3 fatty acids and cholesterol in red cells of Nigerian children with sickle cell disease. *Lipids in Health and Disease*, v.2, p.1-8, 2003.

VANLTALLIE, T.B. Frailty in the elderly: contributions of sarcopenia and visceral protein depletion. *Metabolism*, v.52, n.10,s.2, p.22-26, 2003.

VERAS, R. A novidade da agenda social contemporânea: a inclusão do cidadão de mais idade. *A Terceira idade*, v.14, n.28, p.6-29, 2003.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Revista de Saúde Pública*, v.3, n.3, p.548-54, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Active Aging: a policy framework*. Madrid: Spain, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: use and interpretation of anthropometry*. Geneva; 1995.

ZEPEDA, M.A.Z., CAMACHO, M.E.I., ALVA, M.C.V. Métodos y técnicas de medición de la composición corporal y su uso en individuos de la tercera edad. *Nutrición Clínica*, v.5, n.2, p. 88-97, 2002.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 - Geral**

- Avaliar a aplicabilidade de parâmetros antropométricos e de bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional de idosos.

### **2.2 – Específicos**

- Caracterizar a amostra estudada segundo parâmetros antropométricos e de composição corporal, de acordo com idade e sexo;
- Verificar o comportamento das variáveis antropométricas em idosos eutróficos segundo o IMC;
- Verificar a correlação entre os valores de ângulo de fase obtidos com as outras variáveis antropométricas do estudo;
- Comparar os resultados da estatura real com a estatura recumbente;
- Avaliar a aplicabilidade da análise vetorial por bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ARTIGO DE REVISÃO

##### APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM INDIVÍDUOS IDOSOS.

###### **Resumo:**

O aumento da população idosa no Brasil e no mundo representa um dos maiores desafios na clínica geriátrica e na saúde pública. O envelhecimento envolve alterações morfo-fisiológicas que predispõem às disfunções orgânicas e degeneração celular. O conhecimento dessas condições permite a intervenção precoce e a prevenção de agravos. Para tal, existem os instrumentos de avaliação nutricional, incluindo os de avaliação da composição corporal. Em estudos populacionais e na prática clínica, os mais utilizados são a antropometria e a bioimpedância elétrica. Assim, esta revisão objetivou descrever a utilização dos indicadores antropométricos e da bioimpedância elétrica em idosos, com ênfase no ângulo de fase e na análise de vetores, discutindo aspectos relacionados às suas limitações e aplicações. Dentre os indicadores antropométricos, estão o índice de massa corporal, as circunferências da cintura, panturrilha, braço e muscular do braço, as razões cintura-quadril, cintura-estatura, índice de conicidade e dobras cutâneas. A maioria dos parâmetros antropométricos não possui um ponto de corte específico para idosos, e não considera a redistribuição de tecido adiposo própria ao avanço da idade, o que prejudica a sua utilização. Quanto à bioimpedância, estudos recentes demonstram que o ângulo de fase e a análise dos seus vetores fornecem informações sobre a integridade da membrana, massa celular corporal e estado de hidratação, mostrando-se ferramentas promissoras na determinação do estado nutricional. Assim, a bioimpedância se mostra como a melhor técnica de escolha em estudos populacionais e na prática clínica com idosos dentre as diferentes opções, pois é a que fornece informações mais completas sobre a composição corporal e o estado nutricional de forma mais rápida, simples e não invasiva, desde que os protocolos do avaliador e paciente sejam respeitados.

Palavras-chave: antropometria; bioimpedância elétrica; envelhecimento; estado nutricional; idoso.

### 3.1.1. Introdução

O aumento da população idosa no Brasil e no mundo representa um dos maiores desafios na clínica geriátrica e para saúde pública. O envelhecimento envolve alterações fisiológicas que afetam a conformação física, a capacidade funcional de vários órgãos e sistemas, provocando disfunções orgânicas e degeneração celular (LEBRÃO, 2003; MORIGUTI, 1998). O conhecimento dessas condições permite a intervenção precoce e a elaboração de estratégias de promoção de saúde, prevenção e tratamento de agravos, promovendo uma melhor qualidade de vida ao geronte (WHO, 1995).

Neste contexto, destacam-se os instrumentos de avaliação nutricional. Estes consistem na avaliação de medidas antropométricas, exames clínicos e bioquímicos, história médica e dietética, além da avaliação da composição corporal (SIGULEM, 2000).

A avaliação da composição corporal é um componente de grande importância na área da saúde, definida como a quantificação dos elementos estruturais, sendo estes a quantidade relativa de gordura e tecido corpóreo magro ou massa muscular magra (músculos, ossos, água, pele, sangue e outros tecidos não gordurosos) (RECH *et al.*, 2006; GONÇALVES, 2004). Existem diversas técnicas, e dentre as mais conhecidas, estão os considerados métodos diretos (dissecação de cadáveres e extração lipídica), métodos indiretos (hidrodensitometria, raios-X, densitometria óssea, ultra-sonografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética, condutividade elétrica total, absorção de fótons, ativação de nêutrons, interactância de raios infravermelho absorciometria radiológica de dupla energia -DEXA) e os métodos duplamente indiretos (antropometria e bioimpedância elétrica-BIA). (GONÇALVES, 2004; PIERS, 2000; KENNETH, 2000). A escolha do método a ser utilizado dependerá de fatores como custo, validade e aplicabilidade do método, necessidade de treinamento do avaliador e de quais compartimentos corporais se pretende avaliar (BRODDIE, *et al.*, 1998).

Em estudos populacionais e na prática clínica, os métodos duplamente indiretos, que envolvem indicadores antropométricos, como índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), razão cintura-quadril (RCQ), medidas de dobras cutâneas e BIA, são bastante empregados devido ao baixo custo e praticidade em relação aos demais (REZENDE *et al.*, 2007). Uma nova abordagem ao uso dos dados da BIA é a análise de seus vetores e o cálculo do ângulo de fase (AF),

para obter informações sobre o estado de hidratação e a integridade das membranas celulares do organismo (VANDERJAGT *et al.*, 2003; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; PICCOLI E PASTORI, 2002; NORMAN *et al.*, 2007). Outros índices antropométricos, como a razão cintura-estatura (RCE) e o índice de conicidade (IC), também vêm sendo avaliados (PITANGA E LESSA, 2004; PITANGA E LESSA, 2006; PAULA 2009).

Há um pequeno número de informações disponíveis sobre o uso de métodos duplamente indiretos na avaliação específica do grupo idoso na literatura científica, sendo estas concentradas de estudos e inquéritos feitos nos Estados Unidos e em alguns países europeus (ACUÑA E CRUZ, 2004). Nos países em desenvolvimento e no Brasil, a carência de estudos é ainda maior.

Em virtude da importância desse tema, esta revisão objetivou descrever a utilização dos indicadores antropométricos e da bioimpedância elétrica em idosos, com ênfase no ângulo de fase e na análise dos vetores, discutindo aspectos relacionados às suas limitações e aplicações.

### **3.1.2. Metodologia**

Realizou-se um levantamento bibliográfico a partir das principais bases de dados – Medline, Scielo, Science Direct, Periódicos da Capes e Lilacs. Artigos referenciados em outros artigos também foram consultados, além de teses e dissertações.

Como descritores, utilizou-se *elderly, aging, anthropometry, body composition, waist circumference, waist-hip ratio, waist-height ratio, calf circumference, arm circumference, conicity index, bioelectrical impedance, phase angle, bioelectrical impedance vector analysis* e as combinações destes termos. Correspondentes em português também foram utilizados.

Foram recuperados 152 trabalhos, sendo selecionados 108 para análise e discussão. Optou-se por artigos publicados preferencialmente entre os anos de 1990 e 2009, período que concentra a maior produção científica acerca do assunto estudado, além de estudos e protocolos clássicos referentes ao tema com data de publicação anterior a este período.

### 3.1.3. Resultados e Discussão

#### 3.1.3.1. Indicadores antropométricos

##### *Índice de Massa Corporal*

O IMC ou índice de Quetelet resulta da divisão da massa corporal, em quilos, pela estatura em metros ao quadrado. No âmbito epidemiológico, tem sido utilizado para avaliação do estado nutricional e identificação de excesso e déficit de massa corporal (MC) em qualquer faixa etária, sendo de utilidade na estimativa da prevalência de excesso de MC em populações (DIETZ E BELLIZI, 1999).

O poder preditivo de indicadores antropométricos como o IMC varia de acordo com as modificações biológicas próprias ao avanço da idade, tais como: redução da MC e da estatura, sendo esta de 1 a 2 cm por década, diminuição da massa corporal magra e água corporal total, redistribuição da gordura corporal e da compressibilidade da pele (CERVI, 2005; WHO, 1995; WAITZBERG, 2002; ACUÑA E CRUZ, 2004). Outro aspecto a considerar é o fato de ser comum indivíduos em idade avançada se encontrarem acamados ou em cadeiras de rodas, o que dificulta a obtenção dos dados de MC e estatura (CHUMLEA, 1985). Nesses idosos, tem sido proposta a utilização de medidas recumbentes para predizer a estatura (LIRA *et al.*, 2007; CERVI, 2005). Assim, sua interpretação no contexto individual deve ser analisada com cautela.

Deuremberg *et al.* (1989), estudaram a composição corporal de 72 indivíduos idosos de ambos os sexos, aparentemente saudáveis, verificando a relação entre IMC e gordura corporal (GC) determinada pela pesagem hidrostática. Seus resultados mostraram que o percentual de gordura obtido (%GC) pelo método de referência foi alto (44% para as mulheres e 31% para os homens), embora o IMC médio tenha ficado dentro dos níveis aceitáveis (25-26 kg/m<sup>2</sup>) (DEUREMBERG *et al.*, 1989).

No Brasil, Barreto *et al.* (2003) avaliaram a prevalência de baixo peso e obesidade em 1.443 idosos residentes na cidade de Bambuí, Minas Gerais, adotando como ponte de corte para o primeiro,  $IMC \leq 20 \text{ kg/m}^2$ , e para o segundo,  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ . Como resultados, a maioria dos participantes tinha IMC de  $25 \text{ kg/m}^2$  (DP  $\pm 4,9$ ), 14,8% encontravam-se abaixo do peso e 12,8%, acima do mesmo. As autoras também relatam que o IMC foi maior em mulheres, havendo maior prevalência de baixo peso em homens, e o índice diminuiu com a idade em ambos os

sexos, concluindo que este grupo populacional pode estar mais susceptível à desnutrição (BARRETO *et al.*, 2003). Esta tendência também foi observada em outros estudos brasileiros (TAVARES E ANJOS, 1999; LEBRÃO, 2003; SANTOS E SICHIERI, 2005; TINOCO *et al.*, 2006).

Lira *et al.* (2007) sugeriram o uso da envergadura do braço como preditora de estatura em idosos ao utilizar o IMC como indicador de estado nutricional. Em seu estudo, realizado com 308 idosos institucionais em Pernambuco, comparando os resultados do IMC obtido pela estatura e aquele usando a envergadura, encontraram uma maior prevalência de desnutrição no grupo que utilizou a envergadura em substituição, com sensibilidade de 93,5% e especificidade de 82,0%. Em relação ao IMC calculado a partir da estatura estimada segundo altura do joelho, Cervi (2005) relatou que em seu estudo com 147 idosos em Minas Gerais, Brasil, as equações que melhor estimaram a estatura apresentaram uma leve tendência à subestimação desta, o que conseqüentemente, levou à superestimação do IMC.

No caso de idosos a grande dúvida é se os pontos de corte para IMC estabelecidos na literatura podem ser usados para este grupo etário, uma vez que são escassos os pontos de corte específicos para esta faixa de idade, principalmente em países em desenvolvimento, e a maioria dos estudos foram validados em adultos jovens (CERVI, 2005; SANTOS, 2005). A *World Health Organization* (1998) sugere a adoção dos mesmos pontos de corte utilizados em adultos (baixo peso:  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; eutrofia:  $18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$ ; sobrepeso  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ; obesidade:  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), que tem por base a população norte-americana. Contudo, publicações mais recentes (CERVI *et al.*, 2005; TINOCO *et al.*, 2006; SIMÕES, 2007; MATOS, 2005) propõem outras referências para a população, como o proposto por Lipschitz (1994) (baixo peso:  $< 22,0 \text{ kg/m}^2$ ; eutrofia:  $22-27 \text{ kg/m}^2$ ; sobrepeso  $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ ) e pela Organização Pan-Americana de Saúde (2001) (baixo peso:  $\leq 23 \text{ kg/m}^2$ ; eutrofia:  $23-28 \text{ kg/m}^2$ ; risco de obesidade:  $28-30 \text{ kg/m}^2$ ; obesidade:  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), uma vez que estas consideram as modificações da composição corporal que ocorrem com o processo de envelhecimento. Bray (1992), em estudo abordando a fisiopatologia da obesidade, discorreu sobre as diferentes metodologias de diagnóstico desta, além das diferenças acerca da distribuição de GC e de sexo e idade em sua evolução. O autor então sugeriu limites de corte na definição do sobrepeso de acordo com a idade, com a tendência de acrescentar uma unidade de IMC para cada década de vida a partir dos 25 anos.

Vale ressaltar a necessidade de senso crítico quanto ao uso do IMC como marcador de adiposidade devido à tendência de centralização de gordura com o aumento da idade (SANTOS E SICHIERI, 2005). Além disso, a perda progressiva de massa magra e esta centralização de gordura, com o passar dos anos, pode não levar à redução do IMC de forma expressiva, o que ocasionaria uma idéia errônea de eutrofia, mascarando assim, um déficit nutricional. Desta forma é importante salientar que os valores de IMC são baseados somente nas medidas de massa corporal e de estatura, com o pressuposto de que toda medida de massa corporal que excede ou não os indicadores de referência deverá oferecer indicações do excesso ou déficit de gordura corporal, o que nem sempre é verdadeiro. Ou seja, um maior acúmulo de gordura corporal ou uma redução da massa corporal magra frequentemente induz a um aumento ou diminuição nas medidas do massa corporal e, por sua vez, nos valores do IMC (GUEDES, 2006). Desta forma, adaptações quanto ao uso do IMC e a adoção de outros métodos de avaliação do estado nutricional em idosos são sugeridas há bastante tempo, e desde 1995, a OMS já recomendava a busca por um índice melhor que o IMC para determinação do estado nutricional na terceira idade (WHO, 1995).

#### *Dobras cutâneas*

A maior proporção de gordura corporal é localizada no tecido subcutâneo, dessa forma, dimensões de sua espessura são utilizadas como indicador de quantidade de GC localizada em regiões específicas do corpo. Como a deposição da gordura localizada no tecido subcutâneo não é uniforme por toda a superfície corporal, as medidas de espessura das dobras cutâneas (DC) devem ser realizadas em vários locais a fim de se obter uma visão mais clara sobre sua deposição (GUEDES, 2006).

O método de DC's tem sido muito utilizado para estimar a GC em situações de campo e clínica, devido à sua fácil utilização e custo relativamente baixo comparado às outras técnicas, contudo necessita de um profissional tecnicamente capacitado para que as medidas sejam precisas (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Assim, sua exatidão e precisão dependem do tipo de compasso utilizado, da familiarização dos avaliadores com as técnicas de medida e da perfeita identificação do ponto anatômico a ser medido (GUEDES, 2006). Há fatores individuais que levam à variabilidade nas medidas de DC's, como diferenças na espessura

da pele, compressibilidade do tecido adiposo, manuseio e nível de hidratação (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

Com as modificações corporais inerentes ao envelhecimento, o que se observa é a diminuição da gordura subcutânea nos membros e o aumento da intrabdominal. A primeira destas mudanças se traduz na redução das DC's da panturrilha, do tríceps (DCT) e do bíceps (DCB) e a segunda, se reflete no aumento da RCQ (WHO, 1995).

Cervi (2005), em estudo realizado em Minas Gerais com 186 idosos de ambos os sexos, aferiu as DCT, DCB, DC subscapular (DCSE) e supraílica (DCSI). A autora encontrou maiores valores do somatório das dobras e de %GC em mulheres do que em homens, tendência também observada em estudo italiano (PERISSINOTTO *et al.*, 2002).

Em São Paulo, Barbosa *et al.* (2005) em pesquisa com 1.124 mulheres e 770 homens de 60 a 100 anos, ao avaliar DCT, circunferência do braço e área muscular do braço, encontraram que estas eram significativamente mais altas nos grupos mais novos. As autoras comentam que apesar destas medidas em conjunto serem utilizadas como indicadores de estado nutricional protéico, estas podem ser difíceis de interpretar neste segmento etário devido às modificações corporais que ocorrem com o avançar da idade.

Ao analisar o estado nutricional de 167 idosos institucionalizados em Florianópolis pelo IMC, Rauen *et al.* (2008) aferiram a DCT, encontrando também uma tendência de maior obesidade e acúmulo de gordura no sexo feminino. Os pesquisadores afirmam que há necessidade de normatização específica, gerando um referencial antropométrico a fim de proporcionar abordagens que auxiliem nas intervenções de forma adequada, favorecendo as condições de saúde na velhice (RAUEN *et al.*, 2008).

Em idosos, deve-se considerar que a diminuição da elasticidade e hidratação da pele, assim como das células adiposas aumenta a compressibilidade da gordura subcutânea e tecidos conjuntivos. Todos esses processos junto à variabilidade interindividual levam ao desencorajamento por alguns autores quanto ao uso do método de DC's para avaliar a composição corporal de idosos, recomendando o uso de métodos alternativos, como circunferências e BIA (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

## *Circunferências*

Um dos pressupostos relacionados às circunferências é que estas são afetadas pelo tecido adiposo, massa muscular e tamanho ósseo, sendo então relacionadas à massa gorda e massa magra (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Desta forma, além da verificação de perda do tecido muscular, que pode levar à desnutrição, a preocupação pelo padrão de distribuição regional da gordura corporal justifica-se em razão da associação entre complicações de saúde decorrentes de disfunções metabólicas e cardiovasculares e um maior acúmulo de gordura na região central do corpo (THOMAS *et al.*, 2004).

Em idosos, a redistribuição de gordura corporal, com aumento do tronco e redução do tecido adiposo nos braços e pernas, e a perda progressiva de massa magra levam à modificação das variáveis antropométricas, como a diminuição da circunferência do braço (CB) e da panturrilha (CP) e o aumento da circunferência da cintura (CC) (WHO, 1995; SAMPAIO, 2004; MENEZES E MARUCCI, 2005).

A partir das medidas de CB e da DCT, é possível o cálculo da área (AMB) e da circunferência muscular do braço (CMB), que fornecem estimativas da reserva protéica. Contudo, se considera atualmente que a CP é uma medida antropométrica mais sensível de massa muscular em pessoas de idade avançada (OMS, 1995).

O acúmulo de gordura abdominal com o aumento da idade ocorre mais precocemente nos homens, por volta da meia-idade, e nas mulheres, após o período da menopausa (LEBRÃO, 2003). Apesar de esta modificação ser até certo ponto natural com o avanço da idade, o excesso de gordura abdominal representa um importante fator de risco para desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (PECIS *et al.*, 2006; PAULA, 2009), o que leva a medida de CC e índices derivados a partir desta serem utilizados para identificar adiposidade visceral e risco para distúrbios metabólicos e doenças cardiovasculares (CERVI, 2005; CHUMLEA, 1995).

Em estudo realizado na República da Macedônia, avaliou-se CB de 1220 idosos de ambos os sexos, encontrando-se uma média de 28,6 cm para homens e 29,7 cm para mulheres, havendo então uma tendência de ser mais elevado em mulheres desta população (WHO, 2001). Os autores não informaram o ponto de corte adotado para esta medida.

Hughes *et al.* (2004) estudaram as mudanças ocorridas em alguns sítios antropométricos de 129 idosos eutróficos segundo o IMC ao longo de 10 anos,

utilizando dentre os instrumentos, a aferição da DCT e das CB, da CC e da CP. Em ambos os sexos, houve uma redução de cerca de 5,0 mm na DCT entre os períodos de avaliação. Quanto à CB, as mulheres apresentaram inicialmente  $29,1 \pm 3,5$  cm, com uma redução, em média de  $0,5 \pm 2,3$  cm, enquanto que os homens obtiveram um valor inicial de  $31,7 \pm 2,8$  cm, com redução de  $1,9 \pm 2,1$  cm. Em relação à CP, a média encontrada na primeira avaliação foi de  $35,2 \pm 3,0$  cm nas mulheres e de  $37,1 \pm 2,5$  cm nos homens, com maior valor observado nas mulheres ( $0,4 \pm 1,4$  cm). Foi verificado também um aumento na CC em ambos os sexos com o passar dos anos, sendo significativo nas mulheres ( $4,0 \pm 6,8$  cm), tendência igualmente observada no estudo de Sampaio e Figueiredo (2005).

Na cidade de São Paulo, Brasil, foram avaliadas as medidas acima descritas em 1894 idosos, na qual os autores encontraram maiores CB em mulheres, sugerindo maior acúmulo de gordura neste gênero, com tendência à redução deste parâmetro e da AMB nos grupos mais velhos ( $\geq 80$  anos), indicando tanto diminuição da massa muscular como do tecido adiposo. Houve também redução da CP com o aumento da idade, e cerca de 25% das mulheres e 50% dos homens apresentaram risco de doenças cardiovasculares segundo a CC (MARUCCI *et al*, 2005). Em estudo realizado em Fortaleza com 483 gerontes, foi observado que a redução da AMB e da CMB relacionavam-se com o aumento da idade (MENEZES E MARUCCI, 2007).

Algumas limitações se apresentam relacionadas aos pontos de corte a serem adotados neste grupo etário. Nos países em desenvolvimento inexitem padrões específicos e embora a CC já apresente um modelo, ainda não há um valor específico de normalidade para CP no mundo. Vale ressaltar que o ponto de corte da CC amplamente utilizado na prática clínica com idosos é o sugerido pela WHO (1998) para adultos, que não leva em conta o aumento da concentração de gordura abdominal natural relacionada à idade mais avançada, não sendo o ideal. Desta forma, a OMS recomenda a utilização dos dados de referência dos NHANES III para CB, DCT e CMB, mesmo em nações em desenvolvimento, uma vez que estes foram construídos a partir de uma amostra de 5700 idosos norte-americanos saudáveis e com metodologia padronizada (DE ONIS E HABICHT, 1996).

### *Razão Cintura-Quadril*

A RCQ compreende a razão entre a CC (em cm) e a CQ (em cm). Assim como a CC, a RCQ é um indicador associado ao aumento da gordura

visceral e de doenças crônicas não-transmissíveis, como obesidade, hipercolesterolemia e hipertensão, e níveis baixos de HDL-c e resistência insulínica (GUS *et al.*, 1998; MEGNIEN *et al.*, 1999; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Em idosos, no entanto, este índice deve ser interpretado com cautela, uma vez que as medidas utilizadas no cálculo podem se modificar ao mesmo tempo, como no caso das mulheres, não denotando mudanças que de fato possam ter ocorrido (RAMIRÉZ *et al.*, 2007).

Sargeant *et al.* (2002), almejando verificar a capacidade de diferentes indicadores antropométricos em prever a ocorrência de diabetes, avaliaram 728 adultos jamaicanos não diabéticos, com idade entre 25 e 74 anos, de ambos os sexos. Os autores não estratificaram sua amostra por idade. Foram encontrados 51 casos de diabetes após as análises e seus resultados mostraram que tanto o IMC, a CC, a RCQ, e a RCE poderiam ser considerados preditores independentes da doença em questão, uma vez que todos mostraram área significativa sobre a curva ROC, sem diferenças significantes entre eles. Não obstante, os autores sugerem que se utilize somente a medida da CC por ser mais fácil de obter e interpretar.

Em estudo realizado com 820 pacientes diabéticos no Rio Grande do Sul, Brasil, os pesquisadores corroboram com a sugestão anterior, uma vez que os achados do trabalho demonstraram que a CC teve uma área maior sob a curva ROC do que a RCQ na identificação de obesidade e hipertensão em homens e mulheres (PICON *et al.* 2007).

Em relação a idosos, Ramírez *et al.* (2007), em estudo com 116 mulheres idosas, questionaram a real capacidade preditiva da RCQ neste grupo etário, já que em sua amostra, apenas 6,9% dos indivíduos não apresentaram risco de desenvolver enfermidades crônicas segundo este índice, contra 28,3%, de acordo com a CC.

Alguns pesquisadores relatam que somente a CC é um melhor preditor de acúmulo de gordura visceral do que a RCQ, além de ser uma medida de fácil e rápida obtenção, dispensando o emprego de fórmulas (GUS *et al.*, 1998; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; MOLARIUS, *et al.*; 1999; SARGEANT *et al.*, 2002). Um dos fundamentos é relacionado à distribuição de GC, em que a circunferência do quadril reflete principalmente a gordura subcutânea e diferentes aspectos da composição corporal na região glúteo-femural, envolvendo ossos e músculos, enquanto que a CC pode refletir um depósito de gordura mais profundo e próximo às vísceras, sendo este mais prejudicial (RAMIRÉZ, *et al.*, 2007; WANG E HOY, 2004; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Reforçando tal argumento,

com o incremento dos níveis de gordura e da MC, a precisão da RCQ em avaliar a gordura visceral reduz mediante o concomitante aumento da circunferência do quadril (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

É importante frisar que, assim como a CC, os pontos de corte amplamente utilizados para RCQ em gerontes são os mesmo pra adultos (WHO, 1998), o que pode gerar equívocos.

#### *Razão Cintura-Estatura*

A RCE, também chamada de índice de obesidade central (PARICK *et al.*, 2007), é um índice difundido mais recentemente e, da mesma maneira que a RCQ e a CC, vem sendo correlacionado à ocorrência de doenças crônico-não transmissíveis, tanto em crianças como em adultos (KAHN *et al.*, 2005; ASHWELL E HSIEH, 2005; MC CARTHY E ASHWELL, 2006; HSIEH E MUTO, 2004). É calculado por meio da divisão da CC (em cm) pela estatura (em cm).

Um dos pressupostos é de que a estatura parece influenciar no acúmulo e/ou distribuição da GC (HSIEH *et al.*, 2003), incluindo a amplitude da CC, ao longo do tempo (PARICK *et al.*, 2007; MC CARTHY E ASHWELL, 2006).

Em estudo realizado na China com 2895 adultos de ambos os sexos visando avaliar qual o melhor índice obesidade central na identificação de risco cardiovascular, dentre a CC, RCE e RCQ, a RCE foi a que apresentou a maior área sob a curva ROC (HO *et al.*, 2003). Resultado semelhante está relacionado à predição de Síndrome Metabólica (HSIEH *et al.*, 2006).

Lee *et al.* (2008) realizaram uma meta-análise em estudos publicados na base de periódicos MEDLINE objetivando encontrar qual índice de sobrepeso e obesidade é melhor para discriminar fatores de risco cardiovascular. Os autores concluíram que os índices de obesidade central, especialmente a RCE, são melhores preditores, superando o IMC.

No grupo idoso, Paula (2009) avaliou a capacidade de diferentes indicadores antropométricos em predizer a Síndrome Metabólica em 113 idosas de Viçosa, MG, Brasil. A autora encontrou que a RCE, assim como os outros indicadores de adiposidade central, obteve uma área sobre a curva ROC superior ao IMC e ao somatório de DC, sugerindo como ponto de corte para este público o valor de 0,60.

Quanto ao ponto de corte adotado para este índice, sugere-se que um valor superior a 0,50 esteja associado ao risco de desenvolver doenças cardio-

vasculares, em ambos os sexos, a partir dos seis anos de idade (ASHWELL E HSIEH, 2005; HSIEH E YOSHINAGA, 1995; HO *et al.*, 2003; PITANGA E LESSA, 2006; KAHN *et al.*, 2005). Os pesquisadores que apóiam a adoção desta medida como indicador de obesidade central argumentam ainda na simplicidade da mensagem que pode ser passada ao público em geral: a CC não deve exceder a metade da estatura (HO *et al.*, 2003; MC CARTHY E ASHWELL, 2006).

Contudo, mais uma vez, não há pontos de corte específicos para gerontes, uma vez que trabalhos que contemplem exclusivamente esta faixa etária, com amostra robusta, são escassos. Tal fato merece atenção, pois as modificações inerentes ao processo de envelhecimento, como a redução estatural e a deposição de gordura abdominal (WHO, 1995) provavelmente vão influenciar neste índice de maneira diferente dos outros grupos etários (PAULA, 2009).

### *Índice de Conicidade*

O Índice de Conicidade (IC) é uma medida baseada na “idéia de que o corpo humano muda do formato de um cilindro para de um ‘cone duplo’ com o acúmulo de gordura ao redor da cintura” (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000), em que pessoas que acumulam maior quantidade de gordura na região abdominal têm a forma semelhante a de um duplo cone, dispostos um sobre o outro, enquanto que aquelas com a silhueta mais fina se assemelham a um cilindro (PITANGA E LESSA, 2004) (Figura 1).

Foi proposto inicialmente por Valdez (1991) e compreende uma relação entre a CC, a massa corporal, a estatura e uma constante de 0,109 utilizada para conversão das unidades de massa e volume para as de comprimento, expressa pela equação abaixo (VALDEZ *et al.*, 1993):

$$\text{Índice de Conicidade} = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\text{peso(kg) / estatura(m)}}}$$

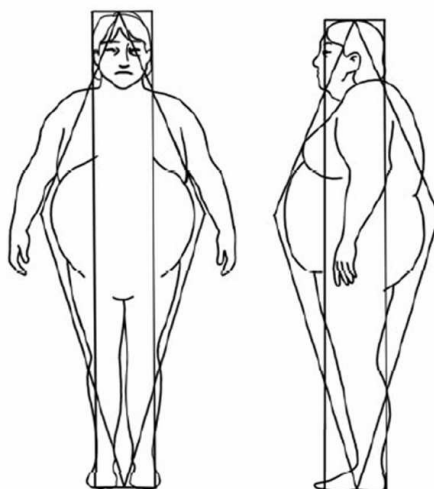


Figura 1. Modelos de cilindro vs. duplo cone para descrever a forma do corpo com o aumento da adiposidade abdominal. Princípio do Índice de Conicidade.

Fonte: Paula (2009), adaptado de Heyward e Stolarczyk (2000). Reproduzido com permissão.

O IC não apresenta unidade de medida. Seu cálculo determina que o denominador corresponda ao cilindro gerado pela relação entre a MC e a estatura do avaliado, sendo um cilindro perfeito igual a 1,00. Com o aumento da CC, situada no numerador da equação, este valor se eleva, correspondendo em quantas vezes a CC aumenta a partir de 1,00, podendo chegar teoricamente até 1,73, que é a medida de um duplo cone perfeito, o que reflete o acúmulo de tecido adiposo na região central do corpo (VALDEZ *et al.*, 1993).

Em estudo prospectivo realizado na China com 67.334 mulheres de 40 a 70 anos, os pesquisadores encontraram correlação forte e positiva entre a ocorrência de eventos cardiovasculares e diferentes parâmetros antropométricos de adiposidade. Porém este efeito foi influenciado pela idade, em que o IMC, a RCE e o IC apresentaram maior correlação nas mulheres abaixo de 55 anos, enquanto apenas a RCQ apresentou este padrão naquelas acima desta idade (ZHANG *et al.*, 2004).

Em contrapartida, no Brasil, Pitanga e Lessa (2007) em estudo semelhante com 968 adultos de 30 a 74 anos de idade, ao avaliar as mulheres acima de 50 anos, encontraram uma associação estatisticamente significativa somente entre o IC e risco coronariano, em oposição aos outros índices antropométricos pesquisados. Já no sexo masculino, a RCQ e o IC apresentaram correlação positiva com risco coronariano em todas as faixas etárias.

Gomes *et al.* (2006) avaliaram a correlação de diferentes indicadores antropométricos com o percentual de gordura estimado pelo DEXA em 60 mulheres idosas no Rio Grande do Sul, Brasil, e encontraram uma fraca correlação entre o IC e o parâmetro de referência. Contudo, ao avaliar somente aquelas que apresentaram o %GC acima do recomendado (>30%), o IC foi o índice com o maior valor de concordância (90%) com o %GC. Os autores concluem que o IC é um bom indicador de risco à saúde, mas que são necessárias outras pesquisas específicas com idosos.

Em relação aos pontos de corte, há controvérsias. No Brasil, Pitanga e Lessa (2004) propõem o valor de 1,25 para adultos do sexo masculino e 1,18 para o sexo feminino como discriminador de risco coronariano. Já Valdez *et al.* (1993) alertam que IC acima de 1,73 indica risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Vale salientar que seu cálculo é mais complexo do que dos outros indicadores, exigindo maior atenção para que não haja erros. Para solucionar esta limitação, Pitanga e Lessa (2004) elaboraram uma tabela onde para cada massa corporal e estatura, já se encontra o valor correspondente ao denominador da equação calculado, necessitando apenas dividir o valor da CC do indivíduo pelo denominador encontrado na tabela para obtenção do IC.

Assim como os outros índices de adiposidade central, o IC não instituiu uma classificação específica para indivíduos com idade acima de 60 anos. Outrossim, há uma carência de estudos focando somente esta faixa etária.

### **3.1.3.2. Bioimpedância elétrica**

A bioimpedância elétrica (BIA), devido sua facilidade de execução, rapidez, não-invasividade e custo relativamente baixo tem sido sugerida como forma de avaliar a composição corporal de indivíduos de diferentes faixas etárias, incluindo idosos (BAUMGARTNER *et al.*, 1989; KYLE *et al.*, 2004). Porém, é uma técnica considerada ainda pouco utilizada, mas atrativa para estudos em inquéritos populacionais e indivíduos hospitalizados (ACUÑA E CRUZ, 2004).

Este método baseia-se na passagem de uma corrente elétrica de baixo nível (500  $\mu$ A a 800  $\mu$ A) e alta frequência (50 kHz) pelo corpo do indivíduo, em que a oposição ao fluxo da corrente, chamada de impedância, é medida (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Como a água é um bom condutor de corrente elétrica, a corrente atravessa com maior facilidade os tecidos ricos nesta, como os tecidos magros, e com maior dificuldade aqueles com menor quantidade de fluido,

como o adiposo e os ossos (LUKASKI *et al.*, 1985; DITTMAR E REBER, 2001, KUSHNER, 1992).

O bioimpedômetro fornece os vetores de resistência (R), que representa a oposição pura do fluxo à corrente, e reatância (Xc), gerada pela capacitância celular, ou seja, a oposição armazenada em forma de campo elétrico por um período de tempo em uma região isolante, representada no corpo pela membrana celular e interfaces do tecido, sendo a medida da capacidade desta de armazenar elétrons (HEYWARD, 2001; KUSHNER, 1992; LUKASKI *et al.*, 1985; LUKASKI, 1996). A impedância, representada pela letra “Z”, é a raiz quadrada da soma dos quadrados dos vetores. Estudos relatam que R e a Z estão relacionadas com a quantidade de tecido adiposo no corpo humano, enquanto que a Xc está ligada ao balanço hídrico intra e extracelular (KUSHNER, 1992; LUKASKI *et al.*, 1985; LUKASKI, 1996; KYLE *et al.*, 2004).

Pela relação entre os vetores e medidas antropométricas é possível estimar a massa de gordura, água corporal total, massa livre de gordura (massa magra) e massa celular corporal por meio de equações baseadas em modelos populacionais específicos, como os idosos (DEUREMBERG, *et al.*, 1990; LOHMAN *et al.*, 2000; DEY, *et al.*, 2003) e generalizados (KYLE *et al.*, 2004; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; BOURLIER, *et al.*, 1990).

Contudo, a elaboração de uma boa equação requer comparação com métodos padrão-ouro, como a pesagem hidrostática, além de validações adicionais em outras populações. E ao escolher uma equação para ser utilizada em uma população diferente de onde ela foi gerada devem ser considerados fatores como, idade, sexo, nível de atividade física, quantidade de gordura corporal e etnia, sendo tais características semelhantes da população de origem (REZENDE, *et al.* 2006; HEYWARD, 2001). As equações também consideram que um estado constante de hidratação (73%) que pode não ser real em algumas situações clínicas e em idosos mediante o estado de desidratação que estes indivíduos podem se encontrar, devido à redução fisiológica da água corporal total comum no envelhecimento (CAMPOS *et al.*, 2000; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; GUIDA *et al.*, 2007). Estas questões podem gerar vieses e dificultar a análise em estudos de campo.

Desta forma, alguns estudiosos passaram a valorizar e aprofundar o uso dos dados primários gerados pela BIA na avaliação e monitoramento do estado nutricional, focando na análise do significado das propriedades elétricas dos tecidos mediante a mensuração do ângulo de fase (COLE, 1932; BAUMGARTNER *et*

*al.*, 1988; BUFFA *et al.*, 2003; BOSY–WESTPHAL *et al.*, 2006).

O ângulo de fase (AF) mede a relação entre R e Xc, sendo definido como a diferença entre voltagem e corrente geradas pelo BIA, representando assim a relação entre a capacidade de armazenamento de elétrons pela membrana celular e a resistência celular (KYLE *et al.*, 2004). Assim sendo, ele reflete a estabilidade das membranas celulares, sendo associado às mudanças na integridade celular e alteração do balanço fluídico e é um dos melhores indicadores da função da membrana e da distribuição de água entre os espaços intra e extracelular (AZEVEDO *et al.*, 2007; CALIXTO, 2005; KYLE *et al.*, 2004; BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006; SCHWENK *et al.*, 2000).

O AF é obtido pela razão direta de Xc e R, tendo como fórmula:  $\Phi = \arctan(Xc/R) \times 180/\pi$  (BAUMGARTNER *et al.*, 1988). Devido à sua representação geométrica (Figura 1), ele é calculado em graus e radianos.

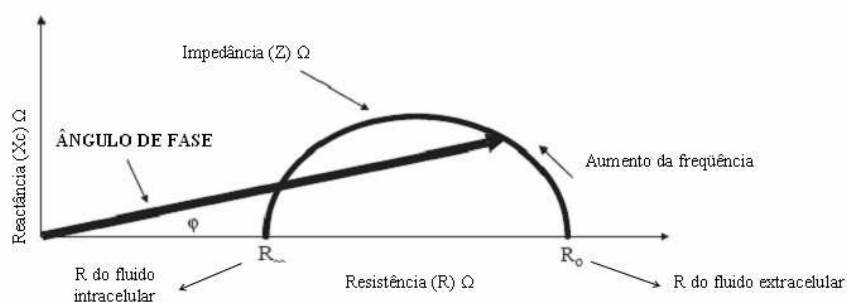


Figura 2. Representação geométrica do ângulo de fase. Adaptado de Kyle *et al.*, 2004.

AF menores que  $5,0^\circ$  representam baixa reatância capacitiva e alta resistência, sendo associados à morte celular ou alteração na permeabilidade seletiva da membrana. Já os valores entre  $7,0^\circ$  de  $8,0^\circ$  estão associados à maior massa celular corporal e adequação do estado nutricional (GUPTA *et al.*, 2004; CALIXTO, 2005; BARBOSA-SILVA, *et al.*, 2005).

Os primeiros estudos com AF visavam tê-lo como ferramenta no diagnóstico de distúrbios metabólicos e da desnutrição, auxiliando no prognóstico clínico de pacientes críticos (SELBERG E SELBERG, 2002; BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006). Desta forma, muitos estudos em pacientes com aids, câncer, doenças renais, cirrose, septicemia e anorexia mostravam associações do AF com marcadores bioquímicos tradicionais utilizados no diagnóstico de desnutrição e de prognóstico de mortalidade, como albumina, pré-albumina, transferrina, índices hematológicos,

razão Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>, contagem CD4<sup>+</sup>, entre outros, com marcadores antropométricos (DCT, CMB, AMB) (GUPTA *et al.*, 2004 (a e b); OTT, *et al.*, 1995; SCHWENK *et al.*, 1999; SELBERG E SELBERG, 2002; MUSHNICK *et al.*, 2003). O AF associou-se também com a reduzida concentração de ácidos graxos polinsaturados nos eritrócitos em pacientes com anemia falciforme (VANDERJAGT, *et al.* 2003).

A abordagem atual sugere que o AF possa ser utilizado como marcador global de saúde em indivíduos saudáveis, em virtude de refletir a integridade da membrana celular e da massa celular corporal, podendo sugerir alterações no estado nutricional antes do quadro se agravar, sendo considerado como preventivo (BARBOSA-SILVA *et al.*, 2005; BARBOSA-SILVA E BARROS, 2005). A partir dessa aplicação o AF pode então ser uma ferramenta auxiliar no monitoramento do estado nutricional em serviços de saúde, pois é sensível a melhora do estado nutricional após intervenção dietética (NAGANO *et al.*, 2000; SCALFI, *et al.* 1999). A redução do AF pode sinalizar uma alteração subclínica no indivíduo, colaborando na solicitação de exames mais dispendiosos e invasivos. Contudo, para este fim, necessita-se entender como outros fatores relacionados à raça, sexo e idade influenciam neste índice.

Bozy-Westphal *et al.* (2006), em estudo realizado na Alemanha com 15.605 crianças e adolescentes e 214.732 adultos e idosos, todos caucasianos e considerados saudáveis, verificaram que o AF tem valores menores no sexo feminino em todos os grupos etários, e que tende a diminuir com o avançar da idade a partir dos 40 anos. Especificamente em idosos, Buffa *et al.* (2003), em pesquisa realizada com 201 indivíduos sardinianos saudáveis de ambos os sexos, verificaram que os valores de AF reduzem com a idade, em que indivíduos de 60 a 69 anos obtiveram AF em torno de 6,0°, entre 70 - 79 anos, 5,6°, e aqueles com idade acima de 80 anos, em torno de 4,9°. Os resultados também foram menores em mulheres em todos os grupos etários. Os autores sugerem que esta redução, provavelmente, seja devido à diminuição do tecido muscular relacionadas ao avanço da idade. Estas tendências também foram encontradas em estudos com adultos e idosos feitos nos Estados Unidos e na Suíça (KYLE, *et al.*, 2001; BARBOSA-SILVA, *et al.*, 2005).

Uma outra proposta para interpretação dos dados fornecidos pela BIA é a análise de seus vetores, conhecida como *Bioelectrical Impedance Vector Analysis* – BIVA. Esta técnica foi desenvolvida por Piccoli *et al.* (1994) e em analogia com o que ocorre com o eletrocardiograma, considera que as propriedades elétricas dos tecidos podem fornecer informações clínicas de acordo com o padrão que

se apresenta (PICCOLI E PASTORI, 2002). Foi desenvolvida a partir de uma população de indivíduos saudáveis, obesos ( $IMC > 31 \text{ kg/m}^2$ ) e com edema, em que a  $Z$  derivada de  $R/H$  e  $Xc/H$  de cada grupo foi plotada em um gráfico  $RXc$  como um vetor bivariado de acordo com cada caso (PICCOLI *et al.*, 1994). Por meio das informações obtidas, foram sugeridos padrões de deslocamento do vetor da impedância de acordo com o estado de hidratação e de massa magra do indivíduo (Figura 3), visando uma interpretação mais clara e objetiva das informações fornecidas pelo bioimpedometro. Assim, promove mais detalhes sobre o estado nutricional e de hidratação do que somente o AF, podendo ser utilizada tanto no acompanhamento da evolução clínica de um indivíduo como para comparação entre grupos (NORMAN *et al.*, 2007).

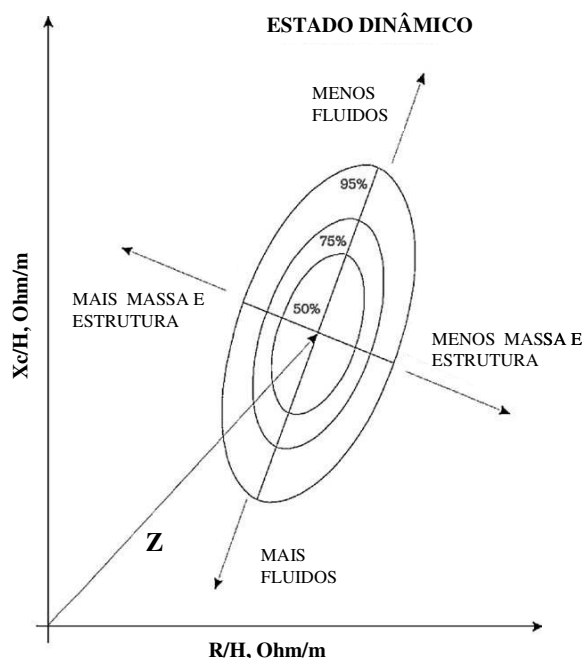


Figura 3. Nomograma adaptado de BIVA, desenvolvido por Piccoli *et al.* (1995).

Em estudo com 315 homens idosos não institucionalizados estratificados segundo idade e IMC, Guida *et al.* (2007) encontraram que, com o avanço da idade, há um aumento da  $R$  e redução da  $Xc$ , com o vetor de  $Z$  tendendo a deslocar no sentido de redução de massa e estrutura, principalmente em indivíduos com sobrepeso e obesidade. Esta tendência também foi observada em 201 idosos italianos de ambos os sexos considerados saudáveis (BUFFA *et al.*, 2003). Estes autores

também constatarem diferenças significantes entre os vetores de homens e mulheres, atestando que a BIVA permite identificar alterações da composição corporal relacionadas ao sexo e avanço da idade.

O deslocamento dos vetores também foi associado com o estado nutricional determinado pela Mini-Avaliação Nutricional (*Mini Nutritional Assessment – MNA*) em estudos com 112 idosos institucionalizados (NORMAN *et al.*, 2007) e 170 não institucionalizados (BUFFA *et al.*, 2009). Em ambos os trabalhos, vetores deslocados mais à direita do gráfico, no sentido de ‘menos massa e estrutura’, foram associados com maior risco nutricional determinado pela MNA. Estes autores concluem que a BIVA representa um promissor indicador de estado nutricional neste grupo.

A BIA, por ser de fácil execução e não-invasiva, é uma ferramenta útil na avaliação nutricional de idosos, desde que os procedimentos de colocação dos eletrodos, posicionamento do paciente e o seguimento do protocolo pelos clientes e avaliador sejam respeitados (BAUMGARTNER *et al.*, 1989; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). O AF e a BIVA parecem ser adequados para auxiliar na determinação do estado nutricional na faixa de idade avançada, contudo são necessários mais estudos relacionando-os com indicadores de estado nutricional já estabelecidos para confirmar sua aplicabilidade.

#### **3.1.4. Considerações finais**

Uma avaliação nutricional ideal envolve a associação de diferentes indicadores, uma vez que cada um apresenta suas limitações. No grupo idoso, de forma geral, percebe-se a necessidade de mais estudos para avaliar qual indicador é o mais adequado, considerando as modificações próprias do avanço da idade. Quanto aos indicadores antropométricos, a falta de pontos de corte específicos e as transformações morfo-fisiológicas relacionadas ao envelhecimento dificultam a interpretação de índices já difundidos em adultos, como o IMC e RCQ, e medidas como a CC. Neste contexto, a BIA se mostra a técnica de escolha dentre os métodos utilizados em estudos populacionais e na prática clínica, desde que os protocolos sejam corretamente seguidos, pois dentre eles é a que fornece informações mais completas sobre a composição corporal e o estado nutricional do indivíduo, de forma mais rápida e simples. O AF e a BIVA também se destacam como ferramentas promissoras na avaliação do estado nutricional de idosos, contudo, mais pesquisas são necessárias para confirmar tal aplicabilidade.

### 3.1.5. Referências bibliográficas

ACUÑA, K.; CRUZ, T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.48, n.3, p.345-61, 2004.

ASHWELL, M.; HSIEH, S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 56, n. 5, p.303-07, 2005.

AZEVEDO, Z..M.A, SILVA, D.R.; DUTRA, M.V.P.; ELSAS, M.I.C.G.; BARBOSA-SILVA, M.C.G.; FONSECA, V.M. Associação entre ângulo de fase, PRISM I e gravidade da sepse. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v.19, n.3, 2007.

BARBOSA, A.R.; SOUZA, J.M., LEBRÃO, M.L.; LAURENTI, R.; MARUCCI, M.F.N. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.21, n.6, p.1929-38, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; PIERSON JR, R.N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.82, p.49-52, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G; BARROS, A.J.D. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Clinical Nutrition & Metabolic Care*, v.8, n.3, p.311-17, 2005.

BARRETO, S.M.; PASSOS, V.M.A.; LIMA-COSTA, M.F.F. Obesity and underweight among Brazilian elderly. The Bambuí Health and Aging Study. *Cadernos de Saúde Pública*, v.19, n.2, p.605-12, 2003

BAUMGARTNER, R.N.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.48, p.16-23, 1988.

BAUMGARTNER, R.N.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Estimation of body composition from bioelectric impedance of body segments. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.50, p.221-6, 1989.

BOSY-WESTPHAL, A.; DANIELZIK, S.; DÖRHÖFER, R.P.; LATER, W.; WIESE, S.; MÜLLER, M.J. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex and body mass index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.30, n.4, p.309-16, 2006.

BRASIL. Portaria nº 1395/GM. *Dispõe sobre a Política Nacional de Saúde do Idoso* Ministério da saúde, 1999.

BRAY, G.A. Pathophysiology of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.55, p. 488S - 494S, 1992.

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

BOURLIER, A.; FRICKER, J.; THOMASSET, A.L.; APFELBAUM, M. Fat-free mass estimation by the two electrode impedance method. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.52, p.581-5, 1990.

BUFFA, R., FLORIS, G., MARINI, E. Assessment of nutritional status in free-living elderly individuals by bioelectrical impedance vector analysis. *Nutrition*, v.25, p.3-5, 2009.

BUFFA, R.; FLORIS, G.; MARINI, E. Migration of bioelectrical impedance vector in healthy elderly subjects. *Nutrition*, v.19, p.917-921, 2003.

CALIXTO, S.Z. *Avaliação da bio-impedância em recém-nascidos pré-termos com síndrome do desconforto respiratório*. Dissertação [mestrado]. Centro Federal de Educação tecnológica do Paraná, Curitiba, Paraná. 2005. 86 p.

CAMPOS, M.T.F.S.; MONTEIRO, J.B.R.; ORNELAS, A.P.R.C. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. *Revista de Nutrição*, v.13, n.3, p. 157-65, 2000.

CERVI, A. *Validação de equações para estimativa da estatura, composição corporal e risco de morbidade em idosos*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003, 128 p.

CHUMLEA, WC; GUO, SS; VELLAS, B; GUIGOZ, Y. Techniques of assessing muscle mass and function (sarcopenia) for epidemiological studies of the elderly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50 (Spc No): 45-51. In: LEBRÃO, ML. *SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003. 255p.

COLE, K.S. Electric phase angle of cell membranes. *The Journal of General Physiology*, p. 641-9, 1932.

DE ONIS, M.; HABICHT, J.P. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.650-58, 1996.

DEUREMBERG, P.; KOOIJ, K.V.D.; EVERS, P.; HULSHOF, T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in population aged > 60 y. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.51, p.3-6, 1990.

DEUREMBERG, P.; KOOY,K.; HULSHOK,T.;EVERS,P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. *European Journal of Nutrition*, v.43, 1989.

DEY, D.K.; 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. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.57, p.909-16, 2003.

DIETZ ,W.H.; BELLIZZI, M.C. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children *American Journal of Clinical Nutrition*; v.70: 123-5S; 1999

DITTMAR, M, REBER, H. New equations for estimating body cell mass from bioimpedance parallel models in healthy older Germans. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*; v.281: E1005–E1014, 2001.

RODRIGUES, M.N.; SILVA, S.C.; MONTEIRO, W.D.; FARINATTI, P.T.V; . Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.7, n.4, p125-131. 2001.

FURTADO, B. *Dia Nacional e Dia Internacional do Idoso*. Publicada em 28/09/2005. Disponível em: <http://www.portaldovoluntario.org.br/site/pagina.php?idconteudo=773>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

GOMES, M.A.; RECH, C.R.; GOMES, M.B.A.; SANTOS, D.L. Correlação entre índices antropométricos e distribuição de gordura corporal em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 8, n. 3, p.16-22, 2006.

GONÇALVES, E.C. *Equação de regressão com a perimetria e o dexta para a terceira idade*. Dissertação [Mestrado]. Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro, dez. 2004.

GUEDES, D.P. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esportes*, v. 20, p.115-119, 2006.

GUIDA, B.; LACCETTI, R.; GERARDI, C.; TRIO, R.; PERRINO, N.R.;

STRAZZULLO, P.; *et al.* Bioelectrical impedance analysis and age-related differences of body composition in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, v.17, p.175-80, 2007.

GUPTA, D.; LAMMERSFELD, C.A.; BURROWS, J.L.; DAHLK, S.L.; VASHI, P.G.; GRUTSCH, J.F.; *et al.* Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.80, p.1634-8, 2004.

GUPTA, D.; LIS, C.G.; DAHLK, S.L.; VASHI, P.G.; GRUTSCH, J.F.; LAMMERSFELD, C.A. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *British Journal of Nutrition*, v.92, p.957-62, 2004.

GUS, M.; MOREIRA, L.B.; PIMENTEL, M.; GLEISENER, A.L.M.; MORAES, R.S.; FUCHS, F.D. Associação entre diferentes indicadores e prevalência de hipertensão arterial. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 70, n. 2, p. 111-14, 1998.

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

HEYWARD, V.H., STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000. 243 p.

HO, S.Y.; LAM, T.H.; JANUS, E.D. Waist to Stature Ratio is More Strongly Associated with Cardiovascular Risk Factors than Other Simple Anthropometric Indices. *Annals of Epidemiology*, v. 13, p.683-91, 2003.

HSIEH, S.D.; MUTO, T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Preventive Medicine*, v. 40, p. 216-20, 2005.

HSIEH, S.D.; MUTO, T.; YOSHINAGA, H.; TSUJI, H.; ARIMOTO, S.; MIYAGAWA, M.; HOSHIHARA, Y.; HARA, S. Waist-to-height ratio, a simple and effective predictor for metabolic risk in Japanese men and women. *International Congress Series*, v. 1294, p. 186–89, 2006.

HSIEH S.D.; YOSHINAGA, H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Internal Medicine*, v. 34, n. 12, p. 1147–52, 1995.

HUGHES, V.A.; ROUBENOFF, R.; WOOD, M.; FRONTERA, W.R.; EVANS, W.J.; SINGH, M.A.F. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.80, p.475– 82, 2004.

KAHN, H.S.; IMPERATORE, G.; CHENG, Y.J. a population-based comparison of bmi percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *The Journal of Pediatrics*, v. 146, n. 4, p. 482-88, 2005.

KENNETH J. ELLIS. Human Body Composition: In Vivo Methods. *Physiology Reviews*, v.80, p.649-80, 2000.

KOGA, C.R. *Estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos de idade: diagnóstico e comparação de métodos*. Dissertação [mestrado]. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005, 144p.

KUCZMARSKI, M.F.; KUCZMARSKI, R.J.; NAJJAR, M. Descriptive Anthropometric Reference Data for Older Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, v.100, n.1, p. 59-66, 2000.

KUSHNER, RF ; SCHOELLER, D.A. ; FJELD, C.R. ; DANFORD, L. Is the impedance index ( $ht^2/R$ ) significant in predicting total body water? *American Journal of Clinical Nutrition*, v.56, p. 835-9, 1992.

KYLE, U.G.; GENTON, L.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, v.17, p.534–541, 2001.

KYLE, U.G.; BOSAEUS, I.; LORENZO, A.D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GÓMEZ, J.M. *et al.* Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition.*, v.23, p.1226–43, 2004.

LEBRÃO, ML. *SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – O Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial.* Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003. 255p.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care.*; v.21, n.1, p.55-67; 1994.

LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L. *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics. In: HEYWARD, VH, STOLARCZYK, LM. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada.* São Paulo, 2000. p.31-32.

LUKASKI, HC, JOHNSON, P.E.; BOLONCHUK, W.W.; LYKKEN, G.I. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.41, p. 810-17, 1985

LUKASKI, R.C. Biological indexes considered in the derivation of the bioelectrical impedance analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.397S-394S, 1996.

MARTINS C. *Protocolo de procedimento nutricionais* In: RIELLA, M.C.; MARTINS, C. *Nutrição e o rim.* Rio de Janeiro: Ed Guanabara; 2001.

MC CARTHY, H.D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message--'keep your waist circumference to less than half your height'. *International Journal of Obesity*, v.30, p.988-92, 2006.

MEGNIEN, J.L.; DENARIE, N.; COCAUL, M.; SIMON, A.; LEVENSON, J. Predictive value of waist-to-hip ratio on cardiovascular risk events. *International Journal of Obesity*, v.23, p.90-97, 1999.

MENEZES, T.N.; MARUCCI, M.F.N. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. *Revista de Saúde Pública*, v.39, n.2, p.169-75, 2005.

MENEZES, T.N.; MARUCCI, M.F.N. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.23, n.12, p.2887-95, 2007.

MING WEI, M.D., KAMPERT, J.B.; BARLOW, C.E.; NICHAMAN, N.Z.; GIBBONS, L.; PAFFENBARGER, R.S.; BLAIR, S.N. Relationship Between Low cardiorespiratory Fitness and Mortality in Normal-Weight, Overweight, and Obese Men. *JAMA*, v.27, p.282-16, 1999.

MOLARIUS, A.; SEIDELL, J.C.; SANS, S.; TUOMILEHTO, J.; KUULASMAA, K. Waist and hip circumferences, and waist-hip ratio in 19 populations of the WHO MONICA Project. *International Journal of Obesity*, v. 23, p.116-25, 1999.

MORIGUTI, CJ; LUCIFI JR, N; FERRIOLLI, E. Nutrição no Idoso. In: DUTRA DE OLIVEIRA, MARCHINI, SJ. *Ciências Nutricionais*. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 239-251.

MUSHNICK, R.; FEIN, P.A.; MITTMAN, N.; GOEL, N.; CHATTOPADHYAY, J.; AVRAM, M. Relation of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney International*, v.64, p.S53-S56, 2003.

NAGANO, B.M.; SUITA, S.; YAMANOUCH, T. The Validity of Bioelectrical Impedance Phase Angle for Nutritional Assessment in Children. *Journal of Pediatric Surgery*, v.35, n..7, p.1035-9, 2000.

NORMAN, K.; SMOLINER, C.; VELENTINI, L.; LOCHS, H. PIRLICH, M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition*, v.23, p.564-69, 2007.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Ginebra: OMS, 1995. 452 p.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS): Año Internacional de las Personas de Edad. El Envejecimiento: cómo superar mitos. Programa de Salud de la Familia y Población, Envejecimiento y Salud: OPS, 1999. In: Pereira, Renata Junqueira; Cotta, Rosângela Minardi Mitre; Priore, Silvia Eloiza. Políticas sobre envelhecimento e saúde no mundo. *Revista O Mundo da Saúde*, São Paulo, ano 29, v. 29, n. 4, 2005.

OTT, M.; FISCHER, H.; POLAT, H.; HELM, E.B.; FRENZ, M.; CASPARY, W.F.; LEMBCKE, B. Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patients with human immunodeficiency virus infection. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes and Human Retrovirology*, v.9, n.1, p.20-5, 1995.

PARIKH, R.M.; JOSHI, S.R.; MENON, P.S.; SHAH, N.S. Index of central obesity - A novel parameter. *Medical Hypotheses*, v. 68, p. 1272-75, 2007.

PAULA, H.A.A. *Capacidade preditiva de diferentes indicadores de adiposidade para marcadores de risco da síndrome metabólica em idosos*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009, 164 p.

PECIS, M.; ZASLAVSKY, L.M.A.; MALLMANN, F.B.; PANTE, L.; KRAHE, A.L.D.; STRINGHARI, F.F.; CANANI, L.H. Visceral Obesity is Associated with Higher Urinary Albumin Excretion Levels in Normoalbuminuric Type 2 Diabetic Patients. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 50, n. 3, 2006.

PERISSINOTTO, E.; PISENT, C.; SERGI, G.; GRIGOLETTO, F.; ENZI, G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, v.87, p.177-86, 2002.

PICCOLI, A.; NIGRELLI, S.; CABERLOTTO, A.; BOTTAZZO, S.; ROSSI, B.; PILLON, L.; MAGGIORE, Q. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.61, p.269-70, 1995.

PICCOLI, A.; PASTORI, G. *BIVA Software*. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002.

PICCOLI, A.; ROSSI, B.; PILLON, L.; BUCCIANTE, G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney International*, v. 46, p. 534-39, 1994.

PICON, P.X.; LEITÃO, C.B.; GERCHMAN, F.; AZEVEDO, M.J.; SILVEIRO, S.P.; GROSS, J.L.; CANANI, L.H. Medida da Cintura e Razão Cintura/Quadril e Identificação de Situações de Risco Cardiovascular: Estudo Multicêntrico em Pacientes Com Diabetes Melito Tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.51, n.3, 2007.

PIERS, L.S.; SOARES, M.J.; FRANSEN, S.L.; O'DEA, K. Indirect estimates of body composition are useful for groups but unreliable in individuals. *International Journal of Obesity* v.24, p.1145 -52, 2000.

PITANGA, F.J.S.; LESSA, I. Associação entre indicadores antropométricos de obesidade e risco coronariano em adultos na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 10, n.2, p.239-48, 2007.

PITANGA, F.J.S.; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 52, n. 3, p. 157-61, 2006.

PITANGA, F.J.S.; LESSA, I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 7, n. 3, p. 259-69, 2004.

RAMIRÉZ, A.L.B.; HERNÁNDE, R.A.H.; MOGOLLÓN, H.E.H. Composición corporal de mujeres mayores de 60 años físicamente activas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v.9, n.3, 231-37, 2007.

RAUEN, M.S.; MOREIRA, E.A.M.; CALVO, M.C.M.; LOBO, A.S. Avaliação do estado nutricional de idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.21, n.3, p.303-10, 2008.

RECH, C.R.; SANTOS, D.L.; SILVA, J.C.N. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas para predição da gordura corporal em mulheres entre 50 e 75 anos de idade. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*.v.8, n.1, p.05-13, 2006.

REZENDE, F.A.C.; ROZADO, L.E.F.P.L.; PRIORE, S.E.; FRANCESCHINI, S.C.. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Revista de Nutrição*, v.19, n.3, p.357-67, 2006.

ROSSI, L; TIRAPGUI, J. Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal em desportistas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacológicas*, v.37, n.2, 2006.

SAMPAIO, LR. Avaliação nutricional e envelhecimento. *Revista de Nutrição*, v.17, n.4, p.507-14, 2004.

SAMPAIO, L.R.; FIGUEIREDO, V.C. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Revista de Nutrição*, v.18, n.1, p.53-61, 2005.

SANTOS, D.M.; SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. *Revista de. Saúde Pública*, v.39, n.2, p.163-168, 2005.

SANTOS, J.L.; ALBALA, C.; LERA, L.; GÁRCIA, C.; ARROYO, P.; PÉREZ-BRAVO, F.; ANGEL, B.; PELÁEZ, M. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutrition*, v.20, p.452-57, 2004.

SARGEANT, L.A.; BENNETT, F.I.; FORRESTER, T.E. ; COOPER, R.S.; WILKS, R.J. Predicting Incident Diabetes in Jamaica: The Role of Anthropometry. *Obesity Research*, v.10, n.8, 2002.

SCALFI, L.; MARRA, M.; CALDARA, A.; SILVESTRI, E.; CONTALDO, F. Changes in bioimpedance analysis after stable refeeding of undernourished anorexic patients. *International Journal of Obesity*, v.23, p.133-37, 1999.

SCHWENK, A., BEISENHERZ, A.; KREMER, G., DIEHL, V.; SALZBERGER, B.; FÄTKENHEUER, G. Bioelectrical impedance analysis in HIV-infected patients treated with triple antiretroviral treatment. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.70, p.867-73, 1999.

SCHWENK, A.; BEISENHERZ, A.; RÖMER, K.; KREMER, G.; SALZBERGER, B.; ELIA, M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.72, p.496-501, 2000.

SEILER, W.O. Clinical pictures of malnutrition in ill elderly subjects. *Nutrition*, v.17, p.496-8, 2001.

SELBERG, O.; SELBERG, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal Applied Physiology*, v.86, p.509-16, 2002.

SIGULEM, D.M.; DEVINCENZI, U.M.; LESSA, A.C. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *Jornal de Pediatria*, v.76, n.3, p.S275-S284, 2000.

SOKAL, RR.; RHOLF, FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics*. San Francisco, Freeman, 1969.

]

TAVARES, E.L.; ANJOS, L.A. Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. *Cadernos de Saúde Pública*, v.15, n.4, p.759-68, 1999.

THOMAS, G.N.; HO, S.Y.; LAM, K.S.L.; JANUS, E.D.; HEDLEY, A.J.; LAM, T.H. Impact of obesity and body fat distribution on cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese. *Obesity Research*, v.12, p.1805-13, 2004.

TINOCO, A.L.A.; BRITO, L.F.; SANT'ANNA, M.S.L.; ABREU, W.C.; MELLO, A.C.; SILVA, M.M.S.; FRANCESCHINI, S.C.C.; PEREIRA, C.A.C. Sobrepeso e obesidade medidos pelo índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC) e relação cintura/quadril (RCQ), de idosos de um município da Zona da Mata Mineira. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v.9, n.2, 2006.

VANDERJAGT, D.; TRUJILLO, M.R.; BODE-THOMAS, F.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; GLEW, R.H. Phase angle correlates with n-3 fatty acids and cholesterol in red cells of Nigerian children with sickle cell disease. *Lipids in Health and Disease*, v.2, p.1-8, 2003.

VERAS, R. A novidade da agenda social contemporânea: a inclusão do cidadão de mais idade. *A Terceira idade*, v.14, n.28, p.6-29, 2003.

WAITZBERG DL; FERRINI MT. *Exame Físico e Antropometria*. In: WAITZBERG DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3a ed. São Paulo: Atheneu, 2002. p.255- 78.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: use and interpretation of anthropometry*. Geneva; 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation. Geneva, World Health Organization; 1998. Technical Report Series, 894.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Health and nutritional status of the elderly in the former Yugoslav Republic of Macedonia*. Results of national household survey. Nov., 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Active Aging: a policy framework*. Madrid: Spain, 2002.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 - Delineamento do estudo**

Trata-se de um estudo epidemiológico, transversal, analítico, com idosos de 60 anos e mais de idade, realizado em 13 unidades do Programa de Saúde da Família (PSF) pertencentes ao município de Viçosa-MG, durante o período de dezembro de 2008 a maio de 2009.

### **4.2 - Casuística**

A seleção de voluntários atendeu aos seguintes critérios: a recomendação de Pearson (1954), em que devem ser realizadas no mínimo 20 observações para que os desvios-padrão das amostras se aproximem cada vez mais da população original do estudo, tornando fidedignas as análises estatísticas; pertencer ao Programa de Saúde da Família (PSF) de Viçosa-MG, visando maior homogeneidade da amostra e facilidade logística; o atendimento aos critérios de inclusão; disponibilidade de recursos financeiros para realização da pesquisa; e um “n” semelhante à outros estudos envolvendo ângulo de fase, objetivando maior confiabilidade, poder estatístico e comparativo aos resultados.

O Programa de Saúde da Família de Viçosa, à época do estudo, possuía 13 equipes, atendendo a 58,9% do município e com 4207 idosos cadastrados. Todas as equipes foram contempladas, avaliando-se no total 864 usuários acima de 60 anos para triagem da amostra, em que foram selecionados 70 voluntários a partir dos critérios adotados.

### **4.3 – Seleção da amostra**

A Coordenação do Programa de Saúde da Família, junto a Secretaria Municipal de Saúde de Viçosa foi contactada e informada quanto aos objetivos e metodologia do projeto. Após o seu consentimento para realização do estudo, foram distribuídas cartas-convites pelos agentes comunitários de saúde aos idosos cadastrados nas 13 Unidades de Saúde da Família (USF's) do município, os quais foram informados sobre o trabalho.

Na primeira fase, realizou-se uma triagem nas unidades para atendimento de todos que concordaram em participar, totalizando 864 avaliados, sendo 771 da zona urbana e 93 da zona rural. Foram aferidas massa corporal, estatura, altura do joelho, circunferência da cintura e panturrilha, de acordo com metodologia descrita

abaixo, além de informações sobre doenças auto-referidas e uso de medicamentos, visando um primeiro diagnóstico de acordo com o IMC.

Na segunda fase, foram pré-selecionados idosos com IMC entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup>, cadastrados em USF's de perfil sócio-econômico semelhante e pertencentes à zona urbana do município, visando maior homogeneidade. Deste grupo, foram excluídos os indivíduos que não atenderam ao critério de inclusão estabelecido, chegando-se a 35 mulheres e 66 homens. Para fins de comparabilidade, optou-se por examinar a mesma quantidade de homens (35), selecionando-os por sorteio por meio da tábua de números aleatórios. Contudo, ao final do estudo, 2 mulheres foram excluídas por iniciarem uso de medicamentos, e 2 homens foram incluídos após o planejamento por atenderem todos os critérios, totalizando 70 avaliados (n=33 mulheres; n=37 homens).

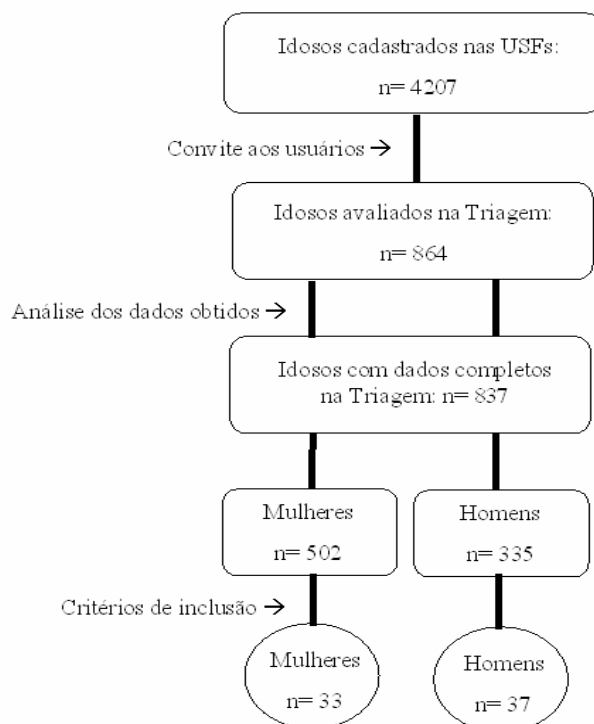


Figura 1. Diagrama representativo da seleção da amostra segundo sexo, Viçosa, MG, Brasil.

#### 4.4 - Critérios de inclusão

Foram considerados como critérios de inclusão: residência em Viçosa-MG; IMC entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup>; e indivíduos auto-referidos saudáveis (sem doenças e uso de medicamentos) ou hipertensos controlados por uso de medicamentos. Em adição a esses critérios, com relação ao sexo feminino, somente foram incluídas as idosas que

já entraram na menopausa e não faziam reposição hormonal. A inclusão de hipertensos se deu mediante a alta prevalência desta comorbidade no município.

#### **4.5 - Coleta de dados**

A coleta de dados foi realizada em cada USF do município, com o uso de formulários para registro das informações de interesse (Apêndice 2).

##### 4.5.1. – Antropometria

##### Massa Corporal Total (MC) e Estatura

A MC e estatura foram obtidas conforme recomendação da OMS (1995). A MC foi aferida com balança portátil digital eletrônica Kratos®, reparada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO, autorização nº 9967907-9), com capacidade mínima de 1,25 kg e máxima de 150 kg e graduação de 50 gramas. Os participantes foram pesados sem calçados e com o mínimo de roupa (JELLIFFE, 1968). A estatura foi aferida em superfície vertical fixa e graduada, com auxílio de esquadro rígido, com os indivíduos descalços em posição ortostática e em apnéia inspiratória (WHO, 1995).

Foi calculada também a estatura recumbente a partir da medida de altura dos joelhos, sugerida para esta faixa etária como alternativa devido ao grau de curvatura da coluna e encurtamento das vértebras, mais acentuado em idosos (OMS, 1995; SAMPAIO *et al.*, 2002). Esta medida foi aferida com o indivíduo sentado de modo que o joelho e o tornozelo direitos formassem um ângulo de 90°, medindo-se o comprimento do joelho ao calcanhar com fita métrica inextensível, graduada em milímetros. Para o cálculo da estatura estimada, adotaram-se as seguintes fórmulas sugeridas por Chumlea *et al.* (1985):

$$\text{Homem (cm)} = 64,19 - (0,04 \times \text{idade}) + (2,02 \times \text{altura do joelho em cm})$$

$$\text{Mulher (cm)} = 84,88 - (0,24 \times \text{idade}) + (1,83 \times \text{altura do joelho em cm})$$

##### Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC foi calculado pela fórmula:  $\text{IMC} = \text{Massa corporal (kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)}$ , tendo como referência o ponto de corte proposto por Lipschitz (1994) (Quadro 1).

Quadro 1. Pontos de corte para classificação do Índice de Massa Coporal em idosos.

Valores de IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Classificação
< 22	Baixo peso
22 a 27	Eutrofia
> 27	Sobrepeso

Fonte: Lipschitz (1994)

#### Dobras cutâneas

Foram mensuradas as dobras cutâneas tricaptal (DCT), bicaptal (DCB), subscapular (DCSE) e supra-ilíaca (DCSI), do lado direito do corpo, com o espessímetro *Lange Skinfold Caliper*®, que exerce pressão constante de 10 g/mm<sup>2</sup>. Cada medida foi verificada três vezes, não-consecutivas, de acordo com as técnicas preconizadas por Harrison e colaboradores (1988), sendo considerada a média dos dois valores mais próximos (PRIORE, 1998). As medições foram realizadas por um único antropometrista treinado.

- Dobra cutânea tricaptal (DCT): medida aferida na face posterior do braço direito, no ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano da ulna.
- Dobra cutânea bicaptal (DCB): medida aferida na face anterior do braço direito, no ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano da ulna.
- Dobra cutânea subscapular (DCSE): medida aferida obliquamente ao eixo longitudinal do corpo, logo abaixo do ângulo inferior da escápula.
- Dobra cutânea supra-ilíaca (DCSI): medida aferida acima da crista-ilíaca, no ponto médio entre ela e a última costela, no sentido oblíquo ao eixo longitudinal do corpo, na linha axilar média.

Estas medidas foram utilizadas para estimar a regionalização dos depósitos de gordura subcutânea por meio das seguintes combinações (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; KRAUSE *et al.*, 2007; TYAGI *et al.*, 2005):

- Somatório das 4 dobras ( $\sum$  DOC) → estimativa da adiposidade global;
- Somatório da DCT e DCB ( $\sum$ [DCT+DCB]) → estimativa da adiposidade periférica (AP);
- Somatório da DCSE e DCSI ( $\sum$ [DCSE+DCSI]) → estimativa da adiposidade do tronco (AT);
- Razão adiposidade do tronco e adiposidade periférica (AT/AP).

### Circunferências

As circunferências da cintura (CC), do braço (CB) e da panturrilha (CP) foram medidas por meio de fita métrica inextensível, graduada em milímetros, de acordo com a recomendação da OMS (1995).

A CC foi obtida ao final da expiração normal, medindo-se ao nível umbilical (GOMES *et al.*, 2006).

Como ponto de corte para avaliação do risco associado à obesidade, adotou-se os sugeridos pela WHO (1998).

Quadro 2. Pontos de corte para classificação da circunferência da cintura (cm) considerados como risco para doenças associadas à obesidade.

<b>Gênero</b>	<b>Risco elevado</b>	<b>Risco muito elevado</b>
Mulheres	> 80	> 88
Homens	> 94	> 102

Fonte: World Health Organization, 1998.

A CP foi medida na perna direita, com o indivíduo sentado de forma que o joelho e o tornozelo estivessem dobrados formando um ângulo de 90°, passando-se então a fita ao redor da maior protuberância localizada na panturrilha, de acordo com a recomendação da OMS (1995).

A CB foi obtida com o braço direito dobrado formando um ângulo de 90° paralelo ao tronco, na parte média entre a ponta do acrômio e a ponta do olécrano (OMS, 1995).

De posse dos valores da CB e da DCT, foi calculada a circunferência muscular do braço (CMB), a partir da equação citada por Gurney e Jelliffe (1973):

$$\text{CMB (cm)} = [\text{PB (cm)} - (\pi \times \text{DCT (cm)})]$$

Como valores de referência para CB, e CMB, adotou-se os apresentados nos quadros 3 e 4 abaixo.

Quadro 3. Circunferência do braço e circunferência muscular do braço para homens de 60 anos ou mais, avaliados no *Third National Health and Nutrition Examination Survey* - NHANES III (1988–1994).

Variáveis e grupo de idade <sup>a</sup>	n	Média±EP <sup>b</sup>	Percentil						
			10	15	25	50	75	85	90
<b>CB (cm)</b>									
60 – 69	1126	32,8±0,15	28,4	29,2	30,6	32,7	35,2	36,2	37,0
70 – 79	832	31,5±0,17	27,5	28,2	29,3	31,3	33,4	35,1	36,1
≥ 80	642	29,5±0,19	25,5	26,2	27,3	29,5	31,5	32,6	33,3
<b>CMB (cm)</b>									
60 – 69	1119	28,3±0,13	24,9	25,6	26,7	28,4	30,0	30,9	31,4
70 – 79	824	27,3±0,14	24,4	24,8	25,6	27,2	28,9	30,0	30,5
≥ 80	639	25,7±0,16	22,6	23,2	24,0	25,7	27,5	28,2	28,8

(a) Todos os grupos étnicos; (b) Erro-padrão. CB= circunferência do braço; CMB= circunferência muscular do braço. Fonte: Kuczmarski *et al.*, 2000.

Quadro 4. Circunferência do braço e circunferência muscular do braço para mulheres de 60 anos ou mais, avaliadas no *Third National Health and Nutrition Examination Survey* - NHANES III (1988–1994).

Variáveis e grupo de idade <sup>a</sup>	n	Média±EP <sup>b</sup>	Percentil						
			10	15	25	50	75	85	90
<b>CB (cm)</b>									
60 – 69	1122	31,7±0,21	26,2	26,9	28,3	31,2	34,3	36,5	38,3
70 – 79	914	30,5±0,23	25,4	26,1	27,4	30,1	33,1	35,1	36,7
≥ 80	712	28,5±0,25	23,0	23,8	25,5	28,4	31,5	33,2	34,0
<b>CMB (cm)</b>									
60 – 69	190	23,8±0,12	20,6	21,1	21,9	23,5	25,4	26,6	27,4
70 – 79	898	23,4±0,14	20,3	20,8	21,6	23,0	24,8	26,3	27,0
≥ 80	703	22,7±0,16	19,3	20,0	20,9	22,6	24,5	25,4	26,0

(a) Todos os grupos étnicos; (b) Erro-padrão. CB= circunferência do braço; CMB= circunferência muscular do braço. Fonte: Kuczmarski *et al.*, 2000.

Não há um parâmetro específico para CP nesta faixa etária. Desta forma, os resultados obtidos auxiliarão na ampliação do referencial antropométrico desta população.

### Razão Cintura-Estatura (RCE)

A RCE foi calculada pela seguinte fórmula:

$$RCE = \frac{\text{Circunferência da cintura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$$

Não há um ponto de corte específico para esta faixa etária.

### Índice de Conicidade (IC)

O índice de conicidade (IC) foi calculado conforme fórmula proposta por Valdez (1991):

$$IC = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\text{peso(kg) / estatura(m)}}}$$

Não há um ponto de corte específico para este parâmetro.

#### 4.5.2 – Bioimpedância elétrica

Para a determinação do AF e composição corporal por BIA, adotou-se um protocolo adaptado do manual de utilização do equipamento (Apêndice 3), considerando as exigências necessárias do estudo e de logística na coleta de sangue, tendo as seguintes recomendações anteriores ao teste: jejum de 12 horas; não realizar exercícios físicos nas últimas 24h; não ingerir álcool nas 72h anteriores ao teste; e urinar 30 min antes do exame. Todos os idosos receberam o protocolo e foram previamente esclarecidos. O ambiente de teste estava ventilado, reduzindo a incidência de perda de água através da sudorese. Os procedimentos realizados seguiram os padrões propostos conforme o protocolo para realização do método (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

As medidas foram realizadas pela manhã, em jejum, com os indivíduos em decúbito dorsal com flexão de cintura escapular a 30° com os braços separados do corpo com angulação aproximada de 45°, sem sapatos e meias e com roupas leves. A resistência e a reactância foram obtidas utilizando o aparelho tetrapolar Byodynamics modelo 310, com corrente de frequência fixada em 50 kHz (800 µA) aplicado entre a região dorsal próximo a linha imaginária que divide a cabeça da ulna e o 3° osso metacarpo da mão e a região dorsal próximo a linha imaginária que divide os maléolos medial e lateral e o 3° osso metacarpo do pé, ambos do lado dominante, de

acordo com o manual do fabricante. A resistência (R) e a reactância (Xc) foram obtidas por meio da redução do potencial elétrico entre o lado extensor (mão) e o lado correspondente (pé). Os eletrodos utilizados foram semelhantes aos eletrodos de eletrocardiograma, sendo as áreas de contato limpas com álcool imediatamente antes da colocação dos eletrodos.

O ângulo de fase (AF- $\Phi$ ) foi obtido a partir da relação arco-tangente da reactância/resistência multiplicada por  $180^\circ/\pi$ , calculado pela fórmula (BAUMGARTNER *et al.*, 1988; AZEVEDO *et al.*, 2007; VANDERJAGT, 2003):

$$AF = \arctan \left( \frac{Xc}{R} \right) \times \frac{180}{\pi}$$

Foi utilizado como adequado para homens de 60 a 69 anos de idade o valor de referência de  $6,96^0 \pm 1,1$ , e igual ou acima de 70 anos,  $6,19^0 \pm 0,97$ , enquanto que para mulheres de 60 a 69 anos, de  $5,97^0 \pm 0,83$ , e igual ou acima de 70 anos,  $5,64^0 \pm 1,02$ , conforme descrito por Barbosa-Silva *et al.* (2005).

Para a análise vetorial por bioimpedância elétrica (BIVA), os valores de R e Xc foram padronizados por estatura e utilizou-se o BIVA software 2002 (PICOLLI E PASTORI, 2002). As médias vetoriais da impedância de cada sexo foram então plotadas no gráfico RXc, tendo as diferenças avaliadas pelo teste  $T^2$  de Hotteling, e a distância entre os vetores, calculada pela distância  $D$  de Malahanobis (PICOLLI E PASTORI, 2002). Utilizou-se o nomograma desenvolvido por Piccoli *et al.* (1995), baseado em uma população de adultos saudáveis, para análise do estado dinâmico (Figura 1).

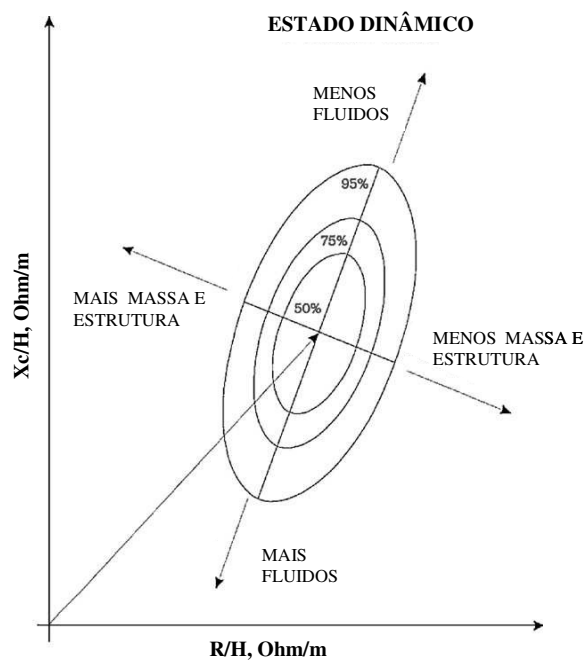


Figura 1. Nomograma adaptado de BIVA, desenvolvido por Piccoli *et al.* (1995).

Para determinação da massa livre de gordura (MLG), foram utilizadas as fórmulas propostas por Lohman (1992), específicas para idosos:

$$\text{Homem: MLG (kg)} = 0,600 \times (E^2/R) + 0,186 \times MC + 0,226 \times X_c - 10,9$$

$$\text{Mulher: MLG (kg)} = 0,474 \times (E^2/R) + 0,180 \times MC + 7,3$$

Onde:

MLG (kg) = Massa livre de gordura em kg;

$E^2$  = Estatura em cm ao quadrado;

R = Resistência ( $\Omega$ );

MC = Massa corporal total em kg;

$X_c$  = Reatância ( $\Omega$ ).

A gordura corporal (GC) foi obtida pela subtração da MC pela MLG calculada. O percentual de gordura corporal (%GC) foi calculado considerando a

equação (WANNAMETHEE *et al.*,2005):

$$\%GC = [(MC - MLG)/MC] \times 100$$

Como ponto de corte para %GC, adotou-se os valores sugeridos por Kyle *et al.* (2001), sendo 24,2% para homens acima dos 60 anos e 36,0% para mulheres na mesma faixa etária. Valores acima destes pontos foram considerados como excesso de gordura corporal.

#### 4.5.3. – Avaliação Bioquímica

As amostras de sangue foram coletadas por um enfermeiro tecnicamente capacitado, após jejum de 12 horas, por punção venosa, em seringas descartáveis, para futura realização do hemograma, contagem linfocitária total (CLT) e concentração de albumina. As amostras foram refrigeradas e encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas Santa Rita, Viçosa, MG.

A determinação do hemograma foi realizada por contador automático (KX-21-N da Roche®). A determinação da concentração de albumina sérica foi obtida pelo método Verde de Bromocresol.

Para o cálculo da CLT, utilizou-se o percentual de linfócitos e a contagem total de leucócitos:

$$CLT = \frac{\% \text{ linfócitos} \times \text{leucócitos}}{100}$$

Os valores de referência adotados foram:

Quadro 6. Pontos de corte dos parâmetros bioquímicos de avaliação do estado nutricional.

Parâmetro Bioquímico	Ponto de corte	Referência
Eritrócitos	♂ 4,5 a 5,9 milhões/mm <sup>3</sup> . ♀ 4,0 a 5,2 milhões/mm <sup>3</sup> .	LEE , 1998
Hemoglobina	♂ 13,5 a 17,5 g/dL ♀ 12,0 a 16,0 g/dL	
Hematócrito	♂ 41 a 53 % ♀ 36 a 46 %	
VGM	80 a 100 fL.	
HGM	26 a 34 pg	
CHGM	31 a 37 %	
Leucócitos	4500 a 11000 /mm <sup>3</sup>	
CLT	Muito baixo: < 900 mm <sup>3</sup> Baixo: 900-1499/mm <sup>3</sup> Normal: ≥ 1500/mm <sup>3</sup>	KUZUYA <i>et al.</i> , 2005
Albumina	≥ 3,5 g/dL	BOTONNI <i>et al.</i> , 2002

♂: Sexo masculino; ♀: Sexo feminino; VGM: Volume Globular Médio; HGM: Hemoglobina Globular Média; CHGM: Concentração Hemoglobínica Globular Média (CHGM); CLT: Contagem Linfocitária Total.

#### 4.6 – Análise Estatística:

Os dados obtidos foram estruturados no software Excel e analisados nos programas de análises estatísticas Sigma Stat for Windows versão 2.0 e SPSS versão 17.0.

Todas as variáveis foram testadas quanto a sua normalidade pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* (SOKAL E RHOLF, 1969). Foram utilizados testes paramétricos para variáveis com distribuição normal e testes não paramétricos para aquelas que não apresentaram normalidade, e as análises incluíram estatística descritiva e análise de correlação. Considerou-se como nível de significância estatística a probabilidade inferior a 5% ( $p < 0,05$ ) para todos os testes estatísticos.

Na análise descritiva, as variáveis foram descritas por meio de medidas de tendência central e de dispersão, incluindo: média, desvio-padrão, mediana, valores mínimos e máximos e percentis.

Para comparação entre dois grupos independentes com distribuição normal, utilizou-se teste-t de *Student*, e para aqueles que não apresentaram normalidade, *Mann-Whitney*. Para comparação entre 3 ou mais grupos independentes, aplicou-se análise de variância (ANOVA) acompanhada pelo procedimento de comparações múltiplas de *Tukey* para verificar quais grupos diferiam entre si. Nos casos em que as variáveis não apresentaram distribuição normal, aplicou-se o teste de *Kruskall-Wallis* seguido pelo procedimento de comparações múltiplas de *Dunn's*.

Para avaliação da correlação entre AF e os parâmetros bioquímicos e antropométricos, foi utilizado o coeficiente de *Pearson* para as variáveis que apresentaram distribuição normal e o coeficiente de *Spearman* para aquelas que não apresentaram esta distribuição. A magnitude das correlações foi interpretada segundo classificação proposta por Callegari-Jacques (2003), apresentada no quadro 7.

Quadro 7. Avaliação qualitativa do grau de correlação entre duas variáveis.

Magnitude da correlação	Valor de r
Nula	0
Fraca	0   0,3
Moderada	0,3   0,6
Forte	0,6   0,9
Muito Forte	0,9   1,0
Plena ou perfeita	1,0

Fonte: Callegari-Jacques (2003)

#### 4.7 - Retorno aos indivíduos

Após a avaliação dos idosos por meio dos parâmetros antropométricos e bioquímicos, os indivíduos foram informados sobre o seu estado nutricional e de saúde e aqueles que apresentaram alguma alteração nesses parâmetros receberam orientação prévia pela nutricionista e estagiárias responsáveis pelo estudo e encaminhadas para Secretaria Municipal de Saúde e nutricionistas das USFs para acompanhamento nutricional.

#### **4.8 - Retorno ao Programa de Saúde da Família e às Unidades de Saúde da Família**

Após os mutirões e a pesquisa, a coordenação de cada USF e do PSF de Viçosa foi informada sobre o perfil nutricional e o diagnóstico obtido em cada unidade, além dos resultados da diferença de cada método utilizado. A par dos resultados, foram sugeridas medidas de ação de acordo com cada realidade local em conjunto com a equipe da Secretaria de Saúde e a equipe de cada unidade.

#### **4.9 - Aspectos Éticos**

A participação dos indivíduos no projeto foi voluntária, mediante sua autorização, não envolvendo riscos à saúde das mesmas. De acordo com as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde (1997), a coleta de dados iniciou-se após prévio consentimento do indivíduo, por meio do Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice 1), e aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em pesquisa com Seres Humanos da UFV (Anexo 1).

#### 4.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AZEVEDO, Z..M.A, SILVA, D.R.; DUTRA, M.V.P.; ELSAS, M.I.C.G.; BARBOSA-SILVA, M.C.G.; FONSECA, V.M. Associação entre ângulo de fase, PRISM I e gravidade da sepse. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v.19, n.3, 2007.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, v.8, p.311-17, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; PIERSON JR, R.N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.82, p.49-52, 2005.

BAUMGARTNER, R.N.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.48, n.1, p.16-23, 1988.

BOTTONI, A.; OLIVEIRA, G.P.C.; FERRINI, M.T.; WAITZBERG, D.L. *Avaliação nutricional: exames laboratoriais*. In: WAITZBERG, D.L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3a ed. São Paulo: Atheneu, 2002. p.279- 293.

CALLEGARI-JAQUES, S.M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CHUMLEA, W.C., ROCHE, A.F., STEINBAUGH, M.L. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *Journal of the American Geriatric Society*. v.33, n.2, p.116-20, 1985. In: CERVI, A.; FRANCESCHINI, S.C.C; PRIORE, S.E. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Revista de Nutrição*, v.18, n.6, p.765-775, 2005.

GOMES, M.A.; RECH, C.R.; GOMES, M.B.A.; SANTOS, D.L. Correlação entre índices antropométricos e distribuição de gordura corporal em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 8, n. 3, p.16-22, 2006.

GURNEY J.M., JELLIFFE, D.B. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat areas. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.26, p.912-5, 1973.

HARRISON, G.C.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L. *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics. In: HEYWARD, V.H, STOLARCZYK, LM. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000. p.31-32.

HEYWARD, V.H., STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000. 243 p.

JELLIFFE, D.B. *Evolución del estado de nutrición de la comunidad*. Genebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.

KRAUSE, M.P. ; HALLAGE, T.; GAMA, M.P.R.; SASAKI, J.E.; MICULIS, C.P.; BUZZACHERA, C.F., *et al.* Associação entre Perfil lipídico e Adiposidade Corporal em mulheres com mais de 60 Anos de idade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.89, n.3, p.163-9, 2007.

KUCZMARSKI, M.F.; KUCZMARSKI, R.J.; NAJJAR, M. Descriptive Anthropometric Reference Data for Older Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, v.100, n.1, p. 59-66, 2000.

KUZUYA, M., KANDA, S.; KOIKE, T.; SUZUKI, Y.; IGUCHI, A. Lack of correlation between total lymphocyte count and nutritional status in the elderly. *Clinical Nutrition*,v.24, p.427-32, 2005.

KYLE, U.G.; GENTON, L.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, v.17, p.534–541, 2001.

LEE, G.R. *Hematologia Clínica de Wintrobe*. São Paulo: Editora Manole, 1998.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care*; v.21, n.1, p.55-67; 1994.

LOHMAN, T.G. *Advances in body composition assessment*. Current issues in exercise science series. Monograph n3. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1995. 149p.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Ginebra: OMS, 1995. 452 p.

PEARSON, E.S. & HARTLEY, H.O. *Biometrics tables for statisticians*. Cambridge, The University Press, 1954. v.1, 238 p. In: GOTLIEB, M.J.; LEBRÃO, L. *Estatísticas de saúde*. São Paulo: EPU, 1987.

PICCOLI, A.; NIGRELLI, S.; CABERLOTTO, A.; BOTTAZZO, S.; ROSSI, B.; PILLON, L.; MAGGIORE, Q. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.61, p.269-70, 1995.

PICCOLI, A.; PASTORI, G. *BIVA Software*. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002.

PRIORE, S.E. *Composição corporal e hábitos alimentares: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional*. 1998. 202 f. Tese [Doutorado em Nutrição] – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

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

SOKAL, R.R.; RHOLF, F.J. *Biometry: the principles and practice of statistics*. San Francisco, Freeman, 1969.

TYAGI, R.; KAPOOR, S.; KAPOOR, A. Body composition and fat distribution pattern of urban elderly females, Delhi, India. *Collegium Antropological*, v.29, n.2, p.493-8, 2005.

VALDEZ, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *Journal of Clinical Epidemiology*, v.44, n.9, p. 955-56, 1991.

VANDERJAGT, D.; TRUJILLO, M.R.; BODE-THOMAS, F.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; GLEW, R.H. Phase angle correlates with n-3 fatty acids and cholesterol in red cells of Nigerian children with sickle cell disease. *Lipids in Health and Disease*, v.2, p.1-8, 2003.

WANNAMETHEE, S.; SHAPER, A.; MORRIS, R.; WHINCUP, P. Measures of adiposity in the identification of metabolic abnormalities in elderly men. *American Journal of Clinical Nutrition*; v.81, n.6, p.1313-21, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: use and interpretation of anthropometry*. Geneva; 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation. Geneva, World Health Organization; 1998. Technical Report Series, 894.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Todas as Unidades de Saúde da Família (USF) participaram da triagem da amostra. O percentual de contribuição de cada uma na triagem encontra-se no quadro 1.

Quadro 1. Unidades de Saúde da Família participantes do estudo e percentual de contribuição na triagem, Viçosa-MG, 2009.

Unidade de Saúde da Família	Número de idosos		Percentual de participação na triagem (%)
	Cadastrados	Avaliados	
Amoras	274	66	24,1
Nova Viçosa	223	78	35,0
Nova Viçosa-Posses	197	77	39,1
São Sebastião	387	88	22,7
Santo Antônio I	358	79	22,1
Santo Antônio II	389	73	18,8
Silvestre	318	51	16,0
Novo Silvestre	234	58	24,8
Nova Era	378	54	14,3
Santa Clara	338	46	13,6
Cachoeirinha	302	79	26,2
São José do Triunfo	440	59	13,4
São José (Laranjal)	369	56	15,2
<b>Total</b>	<b>4207</b>	<b>864</b>	<b>20,5</b>
<b>Zona Rural</b>	<b>532</b>	<b>93</b>	<b>17,5</b>
<b>Zona Urbana</b>	<b>3675</b>	<b>771</b>	<b>21,0</b>

Dos 864 avaliados, 29 indivíduos foram excluídos das análises devido a incertezas referentes à idade e data de nascimento e problemas relacionados às medidas aferidas, como presença de edemas e desvios posturais que afetassem seriamente a estatura. Assim, 837 idosos compuseram a amostra da triagem, sendo

502 mulheres (60,0%) e 335 homens (40,0%). A idade variou de 60 a 98 anos, com média e desvio padrão de  $71,0 \pm 7,42$  anos. A média de idade foi de  $71,4 \pm 7,49$  nos homens e  $70,7 \pm 7,37$  em mulheres.

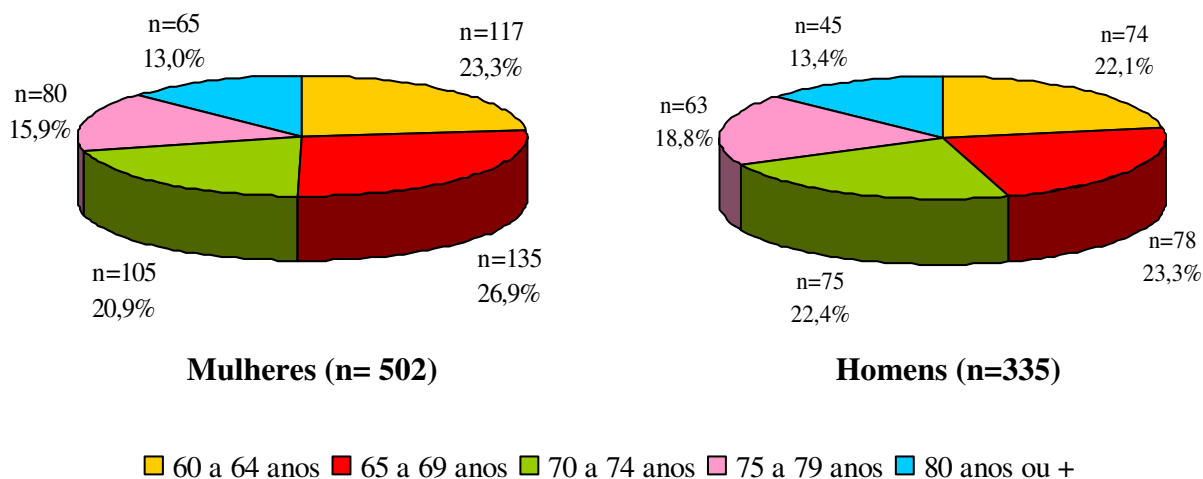
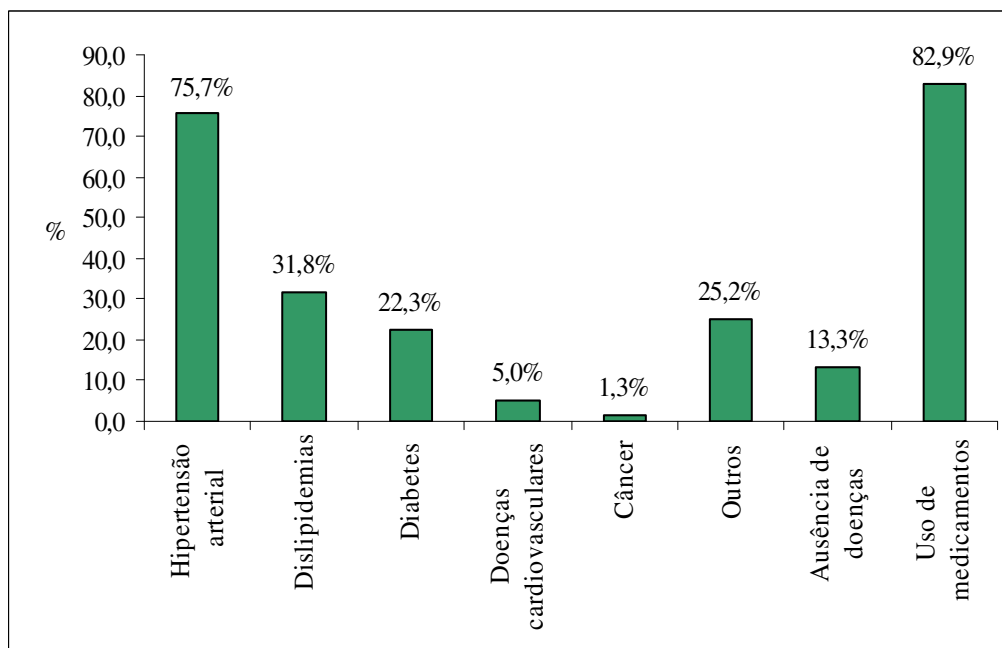


Gráfico 1. Distribuição por faixa etária dos idosos avaliados na triagem, Viçosa-MG, 2009.

Todos os idosos que participaram do estudo não eram institucionalizados, e não necessariamente estavam livres de comorbidades. O gráfico 2 mostra o percentual de idosos que relataram doenças crônicas e uso de medicamentos, com alta prevalência de hipertensão arterial.



\*A soma das porcentagens acima de 100% significa que os idosos possuíam mais de uma doença crônica.

Gráfico 2. Relato de doenças crônicas e uso de medicamentos dos idosos avaliados na triagem, Viçosa-MG, 2009.

Em relação ao estado nutricional segundo o índice de massa corporal (IMC), a maioria das mulheres apresentou sobrepeso (51,8%) e a maior parte dos homens foi considerada eutrófica (50,7%), segundo o ponto de corte proposto por Lipschitz (1994).

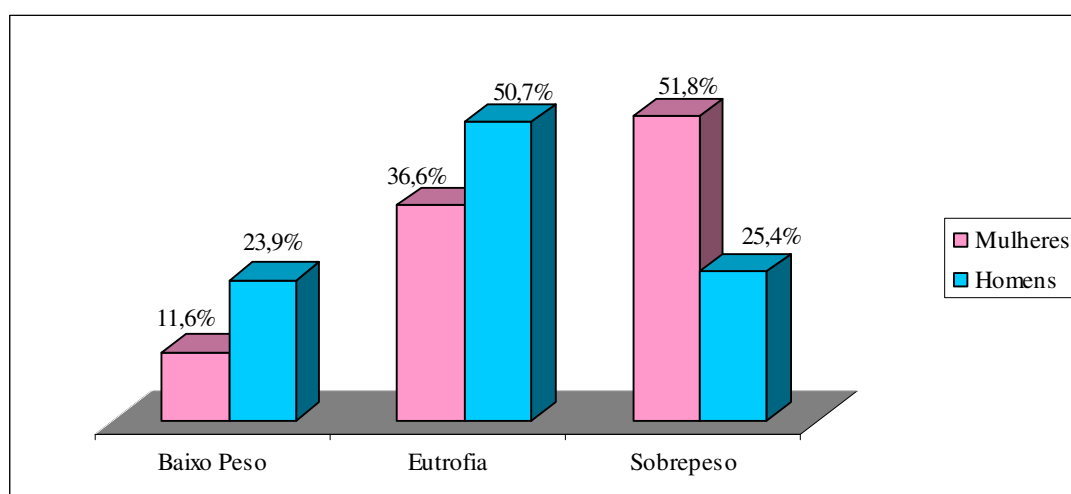


Gráfico 3. Estado nutricional segundo o índice de massa corporal dos idosos avaliados na triagem, Viçosa-MG, 2009.

A amostra do estudo-título, selecionada após os critérios de inclusão e exclusão, foi composta de 70 idosos, sendo 37 (52,9%) do sexo masculino e 33 (47,1%) do sexo feminino. Foram selecionados somente usuários da zona urbana. A idade variou de 60 a 98 anos, com média e desvio padrão de  $70,4 \pm 8,30$  anos. A média de idade foi de  $67,7 \pm 5,84$  nos homens e  $73,3 \pm 9,64$  em mulheres.

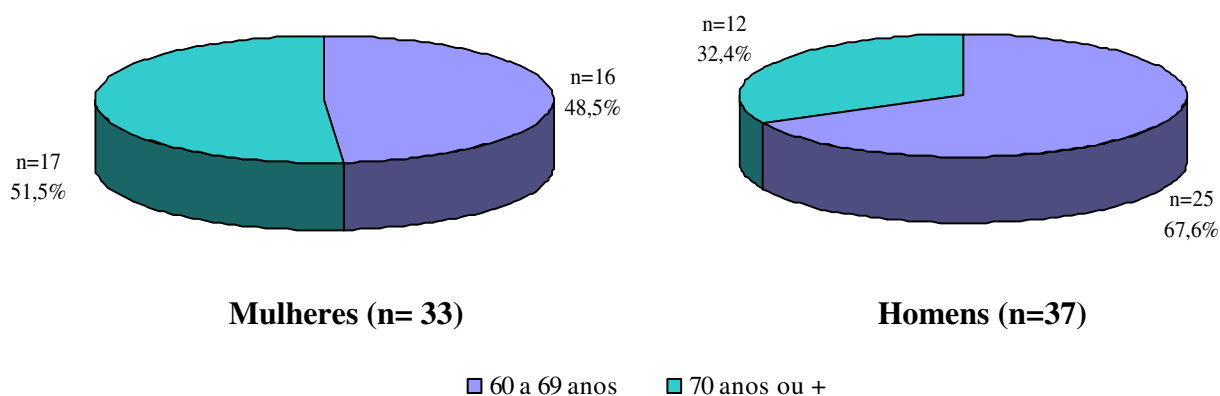


Gráfico 4. Distribuição por faixa etária dos idosos avaliados em Viçosa-MG, 2009.

Todos os participantes, mediante o critério de inclusão, foram considerados eutróficos segundo o IMC (LIPSCHITZ, 1994). Em relação ao percentual de gordura corporal, o sexo masculino apresentou a média acima e o feminino, média bem próxima do padrão de referência adotado (KYLE *et al.*, 2001).

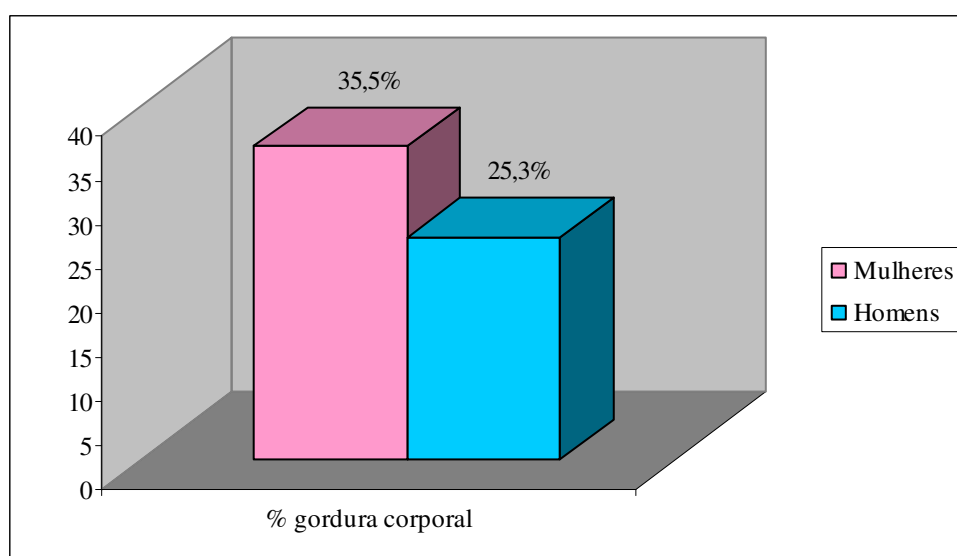


Gráfico 5. Média de percentual de gordura dos idosos avaliados em Viçosa-MG, 2009.

### **5.1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

KYLE, U.G.; GENTON, L.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition*, v.17, p.534–541, 2001.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care*, v.21, n.1, p.55-67, 1994.

## 5.2. ARTIGO ORIGINAL 1

### **ÍNDICE DE CONICIDADE, RAZÃO CINTURA-ESTATURA, CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA, ÍNDICE DE MASSA CORPORAL E CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA EM IDOSOS: DIFERENÇAS ENTRE IDADE E SEXO.**

#### **Resumo:**

O contingente populacional de idosos aumenta progressivamente no mundo, fazendo-se necessário o conhecimento das características e transformações próprias ao avanço da idade específicas de cada localidade. Desta forma o objetivo deste estudo foi fornecer os dados antropométricos por sexo e grupos etários de uma amostra representativa de idosos de Viçosa-MG, Brasil, e descrever as diferenças inerentes à idade e sexo de acordo com modificações identificadas. Trata-se de um estudo transversal realizado com 864 indivíduos (502 mulheres e 335 homens  $\geq$  60 anos), no período de janeiro a maio de 2009. Os dados estão apresentados em médias e medianas, percentis e curvas para massa corporal, estatura, índice de massa corporal, circunferência da cintura, índice de conicidade, razão cintura-estatura, circunferência da panturrilha, altura do joelho e estatura segundo altura do joelho. Todas as variáveis apresentaram valores menores nos grupos mais idosos, com exceção do índice de conicidade e razão cintura-estatura, que revelaram um comportamento linear com o avanço da idade. A massa corporal, estatura, altura do joelho e estatura recumbente foram significativamente maiores nos homens ( $p < 0,001$ ), enquanto que o índice de massa corporal e as medidas de adiposidade central foram maiores nas mulheres ( $p < 0,001$ ). As reduções da circunferência da panturrilha e dos outros parâmetros ao longo da idade foram mais expressivas no sexo feminino. Os resultados sugerem que a perda de massa muscular e a redistribuição da gordura corporal relacionadas ao processo de envelhecimento ocorrem com intensidades diferentes entre os sexos. As informações apresentadas podem ser utilizadas como um referencial para indivíduos idosos com características similares à população estudada.

Palavras-chave: antropometria; envelhecimento; estado nutricional; idoso.

### 5.2.1. Introdução

O contingente populacional de idosos aumenta progressivamente no mundo. Numa escala global, a população mundial cresce a uma taxa anual de 1,7%, com redução do segmento mais jovem, enquanto que a população acima de 65 anos aumenta 2,5% por ano (WHO, 2001). Este processo iniciou-se na Europa, mas vem ocorrendo de forma acelerada nos países em desenvolvimento nas três últimas décadas (SANTOS *et al.*, 2004; BARBOSA *et al.*, 2005; CARVALHO E GARCIA, 2003). No Brasil, o número de idosos passou de 3 milhões, em 1950, para 7 milhões em 1975 e, para 20 milhões, em 2008, significando um aumento de quase 700% (VERAS, 2009). Além disto, a proporção da população longeva, ou seja, de 80 anos e mais, também está aumentando, alterando a composição etária dentro do próprio grupo (VERAS, 2003).

Com esta transição demográfica, faz-se necessário o conhecimento das características e transformações inerentes ao avanço da idade. Dentre elas, estão as alterações psicológicas, bioquímicas, fisiológicas e morfológicas, além daquelas que resultam do estilo de vida, pois muitas desordens estão associadas à alimentação e problemas nutricionais (MORIGUTI *et al.*, 1998; RAUEN *et al.*, 2008; COQUEIRO *et al.*, 2009). Neste sentido, no âmbito da saúde pública, os indicadores antropométricos são utilizados para avaliação e monitoramento do risco nutricional deste grupo etário, devido sua praticidade, inocuidade e baixo custo (OMS, 1995; KUCZMARSKI *et al.*, 2000; PERISSINOTTO *et al.*, 2002; TAVARES E ANJOS, 1999).

Os indicadores antropométricos mais utilizados em idosos são o índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), razão cintura-quadril (RCQ), dobra cutânea tricipital (DCT), circunferência do braço (CB) e circunferência muscular do braço (CMB), tanto pra avaliar risco de comorbidades relacionadas ao excesso de peso como para déficit nutricional (HUGHES *et al.*, 2004; MENEZES E MARUCCI, 2005; KUCZMARSKI *et al.*, 2000; ACUÑA E CRUZ, 2004; MENEZES E MARUCCI, 2007; CAVALCANTI *et al.*, 2009; BLEW *et al.*, 2002; PALA *et al.*, 2006). Há poucos anos, a circunferência da panturrilha (CP) vem sendo testada como indicador de massa muscular por se mostrar mais sensível que a CMB em idosos (OMS, 1995; BARBOSA, *et al.*, 2005; RAUEN *et al.*, 2008). Como índices mais recentes de adiposidade central, destacam-se a razão cintura-estatura (RCE), e o índice de conicidade (IC) (ASHWELL E HSIEH, 2005;

PITANGA E LESSA, 2006; KAHN *et al.*, 2005, VALDEZ, 1991; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). A RCE e o IC vêm sendo associados com a ocorrência de doenças crônico-não transmissíveis em adultos (HO *et al.*, 2003; PITANGA E LESSA, 2004; ZHANG *et al.*, 2004), porém, nenhum estudo contemplando uma amostra robusta de idosos de ambos os sexos foi publicado avaliando estes índices, e há uma carência de trabalhos neste tema com esta faixa etária.

A avaliação destes parâmetros em indivíduos de idade avançada é muito importante a fim de se identificar o que é comum ao envelhecimento e o que é conseqüente de doenças (MENEZES E MARUCCI, 2007). Todavia, para tal, são necessários padrões de referência como base de comparação com o indivíduo a ser avaliado.

Na prática clínica, em vigilância nutricional e em *screening* populacionais são utilizadas referências internacionais, não sendo adequadas para todas as realidades. Devido à conhecida diferença entre as populações de cada nação, a Organização Mundial de Saúde recomenda o desenvolvimento de valores de referência específicos para cada país, com disponibilidade de médias, desvio-padrão e percentis para todas as medidas ou índices (DE ONIS E HABICHT, 1996).

Em países como Itália, Cuba, Estados Unidos e Chile foram realizados estudos descrevendo o comportamento dos indicadores antropométricos em idosos locais seguindo a recomendação supracitada da OMS (PERISSINOTTO *et al.*, 2002; COQUEIRO *et al.*, 2009; KUCZMARSKI *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2004; DE ONIS E HABICHT, 1996). Todavia, sugestões de referência para indicadores antropométricos em idosos institucionalizados e não institucionalizados no Brasil são escassas (TAVARES E ANJOS, 1999; BARRETO, *et al.*, 2003; MENEZES E MARUCCI, 2005; BARBOSA *et al.*, 2005; MENEZES E MARUCCI, 2007; RAUEN *et al.*, 2008). Desses trabalhos, somente os de Menezes e Marucci (2007) e de Barbosa *et al* (2005), realizados respectivamente em Fortaleza e São Paulo, apresentam a distribuição dos parâmetros antropométricos de idosos não institucionalizados em forma de percentil, o que torna patente a necessidade de mais investigações visando contribuir na construção de um referencial.

Neste contexto, os objetivos deste estudo foram: (a) fornecer a distribuição de valores em percentis e curvas para indicadores antropométricos (MC, estatura, IMC, CC, IC, RCE e CP) de uma amostra representativa de idosos residentes na comunidade do município de Viçosa, MG, Brasil, (b) descrever as diferenças inerentes à idade e sexo, identificando as modificações antropométricas, de

acordo com os parâmetros avaliados e (c) confrontar os achados com os pontos de corte sugeridos na literatura.

## 5.2.2. Metodologia

### *Desenho do estudo*

Trata-se de um estudo epidemiológico, de delineamento transversal, realizado com idosos de ambos os sexos de 60 anos ou mais, em Viçosa, MG, Brasil, no período de janeiro a maio de 2009.

A amostra incluiu 864 idosos não institucionalizados, obtida por meio do cadastro do Programa de Saúde da Família (PSF) do município. Foram convidados todos os idosos cadastrados, incluindo-se todos os indivíduos que concordaram participar. A população total estimada para 2008 no município foi de 73.362 indivíduos, sendo 6.817 (9,3%) correspondentes aos acima de 60 anos (IBGE, 2008; DATASUS, 2009). O referido Programa atende 61,7% dos idosos deste universo, abrangendo área urbana e rural. O estudo avaliou 12,7% dos gerontes estimados, o que pressupõe que inferências realizadas neste trabalho possam ser válidas para os idosos residentes no município com características similares à amostra estudada.

O tamanho amostral foi validado pela equação de Lwanga e Lemeshow (1991), considerando  $n = P \times Q / (E/1,96)^2$ , onde: n = tamanho mínimo da amostra necessária; P= taxa máxima de prevalência de idosos no município; Q= 100 - P; E= margem de erro amostral tolerado.

$$n = \frac{9,3 \times (100-9,3)}{(5/1,96)^2} = \frac{843,5}{6,5} \cong 130 \text{ indivíduos}$$

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG).

### *Antropometria*

As variáveis antropométricas apresentadas são: massa corporal (MC), estatura, altura do joelho (AJ), estatura recumbente a partir da AJ, IMC, CC, RCE, IC e CP.

A MC e estatura foram mensuradas conforme recomendação da OMS (1995). A MC foi aferida com balança portátil digital eletrônica Kratos®, com capacidade mínima de 1,25 kg e máxima de 150 kg e graduação de 50 gramas. Os

participantes foram pesados sem calçados e com o mínimo de roupa (JELLIFFE, 1968). A estatura foi aferida em superfície vertical fixa e graduada, com auxílio de esquadro rígido, com os indivíduos descalços em posição ortoestática e em apnéia inspiratória (WHO, 1995).

Para efeito de comparação de resultados, foi calculada a estatura recumbente a partir da AJ, sugerida para esta faixa etária como alternativa devido ao grau de curvatura da coluna e encurtamento das vértebras, mais acentuado em idosos (OMS, 1995; SAMPAIO *et al.*, 2002). A medida foi obtida com o indivíduo sentado de modo que o joelho e o tornozelo direitos formassem um ângulo de 90°, medindo-se o comprimento do joelho ao calcanhar. Para o cálculo da estatura estimada, adotaram-se as seguintes fórmulas sugeridas por Chumlea *et al.* (1985):

$$\text{Homem (cm)} = 64,19 - (0,04 \times \text{idade}) + (2,02 \times \text{altura do joelho em cm})$$

$$\text{Mulher (cm)} = 84,88 - (0,24 \times \text{idade}) + (1,83 \times \text{altura do joelho em cm})$$

A CC e a CP foram obtidas por meio de fita métrica inextensível, graduada em milímetros, de acordo com a recomendação da OMS (1995). A CC foi aferida ao nível umbilical (GOMES, *et al.*, 2006) e a CP na maior protuberância localizada na panturrilha direita (OMS, 1995).

De posse dos valores acima, foram calculados os índices antropométricos abaixo (Quadro 1).

Quadro 1. Índices antropométricos avaliados em idosos do município de Viçosa-MG, Brasil, 2009.

Índices	Fórmulas	Referências
Índice de Massa Corporal	$IMC = MC \text{ (kg)} / E^2 \text{ (m)}$	JELLIFFE (1968)
Razão Cintura-Estatura	$RCE = CC \text{ (cm)} / E \text{ (cm)}$	HO <i>et al.</i> , 2003
Índice de Conicidade	$IC = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\text{peso(kg)} / \text{estatura(m)}}$	VALDEZ (1991)

Todas as medidas foram realizadas por nutricionistas e estudantes de graduação de nutrição devidamente treinados.

### *Análises estatísticas*

Os dados foram estruturados no software Excel e analisados no programa de análises estatísticas Sigma Stat for Windows versão 2.0. O nível de significância adotado foi inferior a 5% ( $p < 0,05$ ).

Os idosos foram agrupados de acordo com sexo e faixa etária (60 l-64 anos, 65 l-69 anos, 70 l-74 anos, 75l-79 anos e  $\geq$  80 anos). As variáveis antropométricas estão apresentadas sob a forma de média e desvio-padrão, mediana, valores mínimos e máximos, percentis (p5, p10, p25, p50, p75, p90 e p95) e curvas correspondentes.

Todas as variáveis foram testadas quanto a sua normalidade pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* (SOKAL E RHOLF, 1969). Para comparação entre os sexos, utilizou-se o teste-t de *Student* nos parâmetros com distribuição normal, e para aqueles que não apresentaram normalidade, *Mann-Whitney*. Para comparação entre os grupos etários, aplicou-se análise de variância (ANOVA) acompanhada pelo procedimento de comparações múltiplas de *Tukey*. Nos casos em que as variáveis não apresentaram distribuição normal, aplicou-se o teste de *Kruskall-Wallis* seguido pelo procedimento de comparações múltiplas de *Dunn's*.

### **5.3.3. Resultados**

Dos 864 avaliados, foram excluídos das análises 29 indivíduos devido a incertezas referentes à idade e data de nascimento e problemas relacionados às medidas aferidas, como presença de edemas e desvios posturais que afetassem seriamente a estatura. Assim, a amostra do estudo consistiu de 837 indivíduos, sendo 502 mulheres (60,0%) e 335 homens (40,0%). A idade variou de 60 a 98 anos, com média e desvio padrão de  $71,0 \pm 7,42$  anos. A média de idade foi de  $71,4 \pm 7,49$  nos homens e  $70,7 \pm 7,37$  em mulheres ( $p=0,140$ ).

Tabela 1. Distribuição segundo sexo e faixa etária de idosos avaliados no município de Viçosa-MG, Brasil, 2009.

Idade (anos)	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino			
	n	%	n	%	n	%
60 - 64	74	22,1	117	23,3	191	22,8
65 - 69	78	23,3	135	26,9	213	25,5
70 - 74	75	22,4	105	20,9	180	21,5
75 - 79	63	18,8	80	15,9	143	17,1
≥ 80	45	13,4	65	13,0	110	13,1
Total	335	100	502	100	837	100

Os idosos que compuseram a amostra não eram institucionalizados, mas nem todos necessariamente se encontravam livres de comorbidades como hipertensão, diabetes e dislipidemias.

A tabela 2 apresenta os dados das variáveis coletadas, em termos de média, desvio-padrão, mediana e valor mínimo e máximo, distribuídos por sexo.

Tabela 2. Distribuição dos parâmetros antropométricos, de acordo com sexo dos idosos. Viçosa (MG), 2009.

Variáveis	Média ± DP		Mediana (mín-máx)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Idade (anos)	71,4 ± 7,49	70,7 ± 7,37	70,0 (60-95)	69,0 (60-98)
MC (kg)	66,91 ± 11,93	63,16 ± 12,39	65,2 (40,8-102,7)	62,4 (31,9-112,3)*
Estatura (cm)	163,9 ± 6,70	151,3 ± 7,02 <sup>Ψ</sup>	164,0 (137,0-181,0)	151,0 (126,0-188,0) <sup>†</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,8 ± 3,89	27,5 ± 5,13	24,5 (16,3-44,5)	27,3 (15,9-50,9)*
CC (cm)	92,5 ± 11,1	96,8 ± 12,0 <sup>Ψ</sup>	92,0 (58,0-131,5)	96,2 (64,3-139,1)
RCE	0,56 ± 0,06	0,64 ± 0,08	0,56 (0,32-0,87)	0,63 (0,41-0,95)*
IC	1,33 ± 0,08	1,38 ± 0,08	1,33 (0,84-1,78)	1,38 (1,09-1,62)*
CP (cm)	35,6 ± 3,08	35,7 ± 3,82	35,5 (27,0-47,5)	34,4 (26,4-54,3)
AJ (cm)	50,8 ± 2,84	47,3 ± 2,82	51,0 (40,5-59,0)	47,3 (36,9-59,0)*
Estatura AJ (cm)	163,9 ± 5,71	154,4 ± 5,61 <sup>Ψ</sup>	164,2 (143,2-180,8)	154,3 (131,6-175,3) <sup>†</sup>

MC: massa corporal total; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCE: razão cintura/estatura; IC: índice de conicidade; CP: circunferência da panturrilha; AJ: altura do joelho; Estatura AJ: estatura recumbente. \* p < 0,05, *Mann Whitney*. Ψ p < 0,05, Teste t. † p < 0,05 entre estatura e estatura AJ, *Mann Whitney*.

A MC, a estatura, a AJ e a estatura recumbente foram estatisticamente maiores nos homens (p < 0,001). No entanto, o IMC e os parâmetros

relacionados à adiposidade central, como a CC, a RCE e a IC foram estatisticamente mais elevados nas mulheres ( $p < 0,001$ ). Destaca-se que a média e mediana de IMC nos homens encontram-se no ponto de corte para eutrofia segundo Lipschitz (1994) (24,8 e 24,5  $\text{kg/m}^2$ , respectivamente), e de CC, abaixo do risco cardiovascular (WHO, 1998) (92,5 e 92,0 cm), enquanto que nas mulheres, estas medidas de IMC indicam sobrepeso (27,5 e 27,3  $\text{kg/m}^2$ ), e de CC, risco para doenças cardiovasculares (96,8 e 96,2 cm). A estatura recumbente foi estatisticamente diferente da estatura real somente no sexo feminino ( $p < 0,001$ ).

As tabelas 3 e 4 apresentam os dados de MC, estatura e IMC em percentis, distribuídos por grupos etários para mulheres e homens, respectivamente.

Tabela 3. Massa corporal, estatura e Índice de Massa Corporal de mulheres de 60 anos ou mais. Viçosa (MG), 2009.

Variável	Idade (anos)	n	Média $\pm$ DP	Percentil						
				5	10	25	50	75	90	95
MC (kg)	60 - 64	117	67,66 $\pm$ 12,91 <sup>a</sup>	48,90	53,09	59,55	66,50	74,70	81,25	92,11
	65 - 69	135	64,87 $\pm$ 12,24 <sup>a,b</sup>	44,74	49,79	55,95	64,60	73,15	81,24	84,27
	70 - 74	105	61,85 $\pm$ 11,89 <sup>b,c</sup>	43,53	48,43	54,65	61,75	68,75	76,33	83,52
	75 - 79	80	60,00 $\pm$ 11,84 <sup>d</sup>	42,63	45,86	49,48	60,00	68,38	76,10	81,21
	$\geq 80$	65	57,47 $\pm$ 9,57 <sup>c,e</sup>	43,88	46,47	51,10	55,85	61,20	68,02	73,33
	Total	502	63,16 $\pm$ 12,39	44,41	48,16	54,40	62,40	70,80	77,70	83,95
Estatura (cm)	60 - 64	117	152,3 $\pm$ 5,98	142,6	144,5	148,0	153,5	156,7	160,0	160,6
	65 - 69	135	151,7 $\pm$ 6,47	141,0	144,0	147,0	151,5	156,0	160,0	163,5
	70 - 74	105	151,0 $\pm$ 8,40	138,7	141,0	146,5	150,4	154,5	160,3	166,5
	75 - 79	80	151,1 $\pm$ 7,10	141,0	143,0	146,0	151,6	155,1	159,1	161,5
	$\geq 80$	65	149,2 $\pm$ 7,05	138,2	142,5	145,5	148,9	154,0	157,0	160,9
	Total	502	151,3 $\pm$ 7,02	139,6	143,0	146,8	151,0	156,0	160,0	162,0
IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	60 - 64	117	29,2 $\pm$ 5,71	21,8	23,2	26,0	28,2 <sup>a</sup>	31,4	36,7	38,8
	65 - 69	135	28,2 $\pm$ 5,19	20,2	21,6	23,8	28,1 <sup>b</sup>	31,6	34,5	36,4
	70 - 74	105	27,0 $\pm$ 4,46	20,6	22,0	24,2	27,5 <sup>a,c</sup>	29,3	32,4	34,7
	75 - 79	80	26,2 $\pm$ 5,09	18,7	20,2	22,4	25,7 <sup>d</sup>	29,3	32,8	33,8
	$\geq 80$	65	25,8 $\pm$ 3,79	20,7	22,0	23,2	24,8 <sup>c,e</sup>	27,9	31,2	32,2
	Total	502	27,5 $\pm$ 5,13	20,2	21,7	23,9	27,3	30,2	33,8	36,2

MC: massa corporal total; IMC: índice de massa corporal. Para a mesma variável, letras diferentes,  $p < 0,05$ , ANOVA complementado por Tukey; Kruskal-Wallis complementado por Dunn's. Variáveis com grupos sem letras e grupos com letras iguais, não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos de idade.

Tabela 4. Massa corporal, estatura e Índice de Massa Corporal de homens de 60 anos ou mais. Viçosa (MG), 2009.

Variável	Idade (anos)	n	Média ± DP	Percentil						
				5	10	25	50	75	90	95
MC (kg)	60 - 64	74	68,25 ± 11,00	52,80	55,35	61,58	66,95	75,56	85,58	87,15
	65 - 69	78	67,78 ± 12,31	51,56	54,44	58,36	65,23	76,54	82,83	91,33
	70 - 74	75	67,06 ± 11,28	52,64	54,18	60,03	65,85	73,83	79,88	83,83
	75 - 79	63	65,50 ± 13,04	47,75	50,91	55,00	64,80	74,05	82,76	85,89
	≥ 80	45	64,35 ± 12,09	45,96	48,52	55,70	62,10	72,90	81,28	84,68
	Total	335	66,91 ± 11,93	49,25	52,92	58,13	65,20	74,65	82,26	87,65
Estatura (cm)	60 - 64	74	164,0 ± 7,46	151,8	155,0	160,1	164,5	169,0	172,7	175,0
	65 - 69	78	165,5 ± 6,06	156,3	158,0	160,7	165,0	170,0	173,0	174,6
	70 - 74	75	163,5 ± 7,00	153,5	155,0	158,0	163,5	169,1	172,6	174,1
	75 - 79	63	163,1 ± 6,60	151,1	155,8	159,4	163,5	168,0	170,9	173,4
	≥ 80	45	162,7 ± 5,97	154,1	155,0	157,5	164,0	166,0	168,8	171,4
	Total	335	163,9 ± 6,70	153,1	155,2	159,3	164,0	168,5	172,2	174,3
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	60 - 64	74	25,4 ± 3,26	20,1	21,0	23,2	24,9	27,8	29,6	30,2
	65 - 69	78	24,9 ± 3,93	19,5	20,3	22,0	24,7	27,3	30,7	32,3
	70 - 74	75	25,1 ± 4,10	20,3	21,0	22,5	24,4	26,8	28,7	33,0
	75 - 79	63	24,3 ± 3,96	18,7	19,3	21,3	23,8	26,7	29,8	30,8
	≥ 80	45	24,3 ± 4,34	18,3	18,9	21,4	23,5	27,2	30,9	32,0
	Total	335	24,8 ± 3,89	19,1	20,2	22,2	24,5	27,1	30,1	32,1

MC: massa corporal total; IMC: índice de massa corporal. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de uma mesma variável.

No sexo feminino, a MC foi maior nos grupos idosos mais jovens do que nos mais velhos ( $p < 0,001$ ). Comparando-se o grupo de 60 a 64 anos com o grupo de  $\geq 80$  anos, percebeu-se que a redução desta medida foi de 15,1% (10,2 kg). Em relação ao IMC, o teste de comparação múltiplas de *Dunn's* revelou que houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos mais jovens (60-64 e 65-69 anos) e o de 75 a 79 anos, e estes, com o de 80 anos ou mais de idade ( $p < 0,05$ ). Estas diferenças acompanham as encontradas na MC, uma vez que a estatura não apresentou diferenças entre os grupos, apesar de apresentar redução com o avanço da idade. Quanto ao sexo masculino, os dados demonstraram diminuição da MC e da estatura com o passar dos anos, embora não tenha apresentado diferença estatisticamente significativa entre os grupos etários de uma mesma variável ( $p > 0,05$ ).

As distribuições (média, desvio-padrão e percentis) por grupo etário e sexo para CC, RCE, IC, CP, AJ e estatura recumbente encontram-se nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Parâmetros antropométricos de mulheres de 60 anos ou mais. Viçosa (MG), 2009.

Variável	Idade (anos)	n	Média ± DP	Percentil						
				5	10	25	50	75	90	95
CC (cm)	60 - 64	117	99,3 ± 12,28 <sup>a</sup>	79,2	85,4	91,4	98,0	105,8	114,7	120,3
	65 - 69	135	97,8 ± 12,03	79,6	82,7	90,0	98,0	105,5	111,1	117,1
	70 - 74	105	96,2 ± 11,98	75,0	83,7	90,0	96,3	102,9	111,4	116,2
	75 - 79	80	94,4 ± 12,52 <sup>d</sup>	75,9	80,0	84,8	93,3	105,1	111,9	114,6
	≥ 80	65	94,5 ± 10,48	79,5	81,4	87,3	94,5	102,4	107,4	110,3
	Total	502	96,8 ± 12,07	77,8	82,1	89,0	96,3	104,6	111,8	117,0
RCE	60 - 64	117	0,65 ± 0,09	0,53	0,56	0,60	0,64	0,70	0,77	0,83
	65 - 69	135	0,65 ± 0,08	0,51	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,79
	70 - 74	105	0,64 ± 0,08	0,51	0,55	0,59	0,63	0,69	0,74	0,77
	75 - 79	80	0,63 ± 0,09	0,51	0,54	0,56	0,62	0,69	0,74	0,77
	≥ 80	65	0,63 ± 0,07	0,52	0,55	0,58	0,62	0,69	0,72	0,76
	Total	502	0,64 ± 0,08	0,51	0,54	0,59	0,63	0,69	0,74	0,78
IC	60 - 64	117	1,37 ± 0,07	1,25	1,29	1,32	1,37	1,42	1,47	1,48
	65 - 69	135	1,38 ± 0,08	1,23	1,28	1,33	1,38	1,42	1,47	1,49
	70 - 74	105	1,38 ± 0,08	1,25	1,28	1,33	1,38	1,44	1,49	1,50
	75 - 79	80	1,38 ± 0,09	1,25	1,26	1,30	1,38	1,44	1,51	1,53
	≥ 80	65	1,40 ± 0,09	1,26	1,27	1,36	1,40	1,46	1,50	1,53
	Total	502	1,38 ± 0,08	1,24	1,27	1,33	1,38	1,44	1,48	1,51
CP (cm)	60 - 64	117	36,8 ± 3,85	31,3	32,0	34,2	36,5 <sup>a,b</sup>	39,3	41,3	43,8
	65 - 69	135	36,4 ± 4,28	30,8	31,8	33,4	36,5 <sup>a,b</sup>	39,0	41,6	42,6
	70 - 74	105	35,3 ± 3,10	30,3	31,9	33,5	35,3 <sup>ab,c</sup>	37,0	38,9	40,3
	75 - 79	80	34,9 ± 3,64	29,5	30,5	32,2	34,4 <sup>b,c,d</sup>	37,7	40,0	41,0
	≥ 80	65	33,5 ± 2,89	29,2	30,5	31,7	33,2 <sup>d,e</sup>	35,0	36,8	37,7
	Total	502	35,7 ± 9,82	30,0	31,3	33,0	35,5	37,8	40,5	42,0
AJ (cm)	60 - 64	117	47,6 ± 2,46	44,0	44,6	45,8	47,7	49,3	50,6	51,5
	65 - 69	135	47,3 ± 2,93	42,7	44,0	45,5	47,3	49,4	51,1	52,0
	70 - 74	105	47,1 ± 2,98	42,1	44,1	45,2	47,1	48,7	50,7	51,9
	75 - 79	80	47,3 ± 2,98	43,0	43,7	45,0	47,0	49,4	51,5	52,0
	≥ 80	65	46,8 ± 2,79	42,5	43,7	44,8	47,2	48,6	50,1	50,4
	Total	502	47,3 ± 2,82	42,8	44,0	45,3	47,3	49,0	51,0	51,8
Estat. AJ (cm)	60 - 64	117	157,1 ± 4,52 <sup>a</sup>	150,0	151,6	153,9	157,2	160,0	162,9	164,4
	65 - 69	135	155,3 ± 5,38 <sup>a,b</sup>	146,7	149,2	152,0	155,2	159,0	162,0	164,0
	70 - 74	105	153,9 ± 5,47 <sup>b,c</sup>	144,8	148,0	150,4	153,6	156,8	160,1	162,2
	75 - 79	80	153,0 ± 5,48 <sup>c,d</sup>	145,1	146,2	148,7	152,3	156,8	160,8	161,6
	≥ 80	65	150,3 ± 5,31 <sup>e</sup>	141,9	144,5	146,9	150,8	153,7	156,2	157,3
	Total	502	154,4 ± 5,61	145,3	147,7	150,8	154,3	158,3	161,5	163,5

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCE: razão cintura/estatura; IC: índice de conicidade; CP: circunferência da panturrilha; AJ: altura do joelho; Estatura AJ: estatura recumbente. Para a mesma variável, letras diferentes,  $p < 0,05$ , ANOVA complementado por *Tukey*; *Kruskall-Wallis* complementado por *Dunn's*. Variáveis com grupos sem letras e grupos com letras iguais, não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos de idade.

Tabela 6. Parâmetros antropométricos de homens de 60 anos ou mais. Viçosa (MG), 2009.

Variável	Idade (anos)	n	Média ± DP	Percentil						
				5	10	25	50	75	90	95
CC (cm)	60 - 64	74	93,2 ± 10,4	78,0	81,9	86,6	92,5	99,0	107,4	110,2
	65 - 69	78	92,5 ± 10,7	77,8	80,4	84,1	91,4	99,7	106,1	113,2
	70 - 74	75	93,7 ± 10,5	79,2	80,5	86,9	92,5	99,7	105,2	110,6
	75 - 79	63	91,1 ± 13,0	74,2	76,0	82,4	88,8	100,8	108,0	109,0
	≥ 80	45	91,6 ± 11,7	75,1	76,4	83,5	90,0	100,5	107,8	110,4
	Total	335	92,5 ± 11,1	75,7	79,5	84,5	92,0	99,9	107,0	111,0
RCE	60 - 64	74	0,57 ± 0,06	0,47	0,50	0,53	0,57	0,61	0,64	0,66
	65 - 69	78	0,56 ± 0,06	0,47	0,49	0,51	0,56	0,60	0,65	0,67
	70 - 74	75	0,57 ± 0,07	0,48	0,50	0,53	0,57	0,60	0,64	0,69
	75 - 79	63	0,56 ± 0,07	0,46	0,47	0,51	0,54	0,62	0,65	0,68
	≥ 80	45	0,56 ± 0,07	0,47	0,48	0,51	0,55	0,61	0,68	0,70
	Total	335	0,56 ± 0,06	0,47	0,48	0,52	0,56	0,61	0,65	0,68
IC	60 - 64	74	1,32 ± 0,08	1,21	1,24	1,27	1,33	1,37	1,42	1,45
	65 - 69	78	1,33 ± 0,08	1,24	1,25	1,29	1,32	1,36	1,41	1,45
	70 - 74	75	1,34 ± 0,07	1,23	1,25	1,29	1,35	1,40	1,43	1,45
	75 - 79	63	1,32 ± 0,10	1,18	1,22	1,30	1,33	1,39	1,43	1,46
	≥ 80	45	1,34 ± 0,07	1,23	1,25	1,29	1,33	1,39	1,44	1,45
	Total	335	1,33 ± 0,08	1,22	1,24	1,29	1,33	1,38	1,43	1,45
CP (cm)	60 - 64	74	36,11 ± 2,77	31,4	32,6	34,2	36,3	37,9	39,4	40,1
	65 - 69	78	35,9 ± 3,14	30,9	32,0	34,0	35,6	37,6	40,7	41,3
	70 - 74	75	35,8 ± 2,69	32,0	32,5	34,0	36,0	37,5	39,0	40,0
	75 - 79	63	35,1 ± 3,50	30,7	31,1	32,4	34,8	37,6	39,2	40,5
	≥ 80	45	34,9 ± 3,33	30,7	31,8	32,9	34,1	37,7	39,3	40,2
	Total	335	35,6 ± 3,08	30,9	31,9	33,5	35,5	37,7	39,5	40,8
AJ (cm)	60 - 64	74	50,3 ± 2,92	46,0	47,1	48,4	50,5	52,0	53,6	55,1
	65 - 69	78	51,4 ± 4,30	48,0	48,2	49,0	51,0	53,0	54,5	56,2
	70 - 74	75	50,7 ± 2,87	46,3	47,0	48,6	50,5	52,4	54,9	55,7
	75 - 79	63	51,0 ± 3,02	45,9	47,5	49,0	50,9	53,3	55,0	55,5
	≥ 80	45	51,2 ± 2,41	47,1	48,0	49,2	51,9	53,0	54,0	54,2
	Total	335	50,8 ± 2,84	46,5	47,5	49,0	51,0	52,7	54,6	55,5
Estat.AJ (cm)	60 - 64	74	163,3 ± 5,90	151,0	153,1	155,5	159,6	162,5	165,5	168,5
	65 - 69	78	165,3 ± 6,06	158,3	158,8	160,5	164,4	168,6	171,7	175,1
	70 - 74	75	163,8 ± 5,80	154,9	156,2	159,4	163,3	167,1	172,3	173,8
	75 - 79	63	164,1 ± 6,13	153,7	157,1	160,1	163,9	168,7	172,1	173,2
	≥ 80	45	164,3 ± 4,85	156,1	157,5	160,3	165,7	167,9	169,9	170,3
	Total	335	163,9 ± 5,71	155,5	157,4	160,1	164,3	167,7	171,7	173,4

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCE: razão cintura/estatura; IC: índice de conicidade; CP: circunferência da panturrilha; AJ: altura do joelho; Estatura AJ: estatura recumbente. Não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos de uma mesma variável.

Nas mulheres, tanto a CC quanto a CP foram estatisticamente maiores no grupo de 60 a 64 anos quando comparado ao de 80 anos ou mais ( $p < 0,008$ ). A estatura recumbente apresentou o mesmo comportamento ( $p < 0,001$ ). De acordo com o teste de *Dunn's*, reduções significantes na CP parecem ocorrer a partir dos 75 anos nas mulheres desta amostra ( $p < 0,05$ ). Não houve diferenças estatisticamente significantes relacionadas às medidas de tendência central de IC e RCE entre grupos etários, sugerindo um comportamento linear. Contudo, a IC nas mulheres foi único índice que demonstrou um leve aumento com o avanço da idade. Em relação aos homens, a CP apresentou uma redução nos grupos mais velhos, todavia, não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos etários em todas as variáveis ( $p > 0,05$ ).

Para melhor visualização dos demais resultados encontrados, construiu-se curvas correspondentes aos percentis das variáveis que apresentaram diferenças entre os grupos etários, e no caso da estatura, entre os sexos (Gráficos 2 a 6).

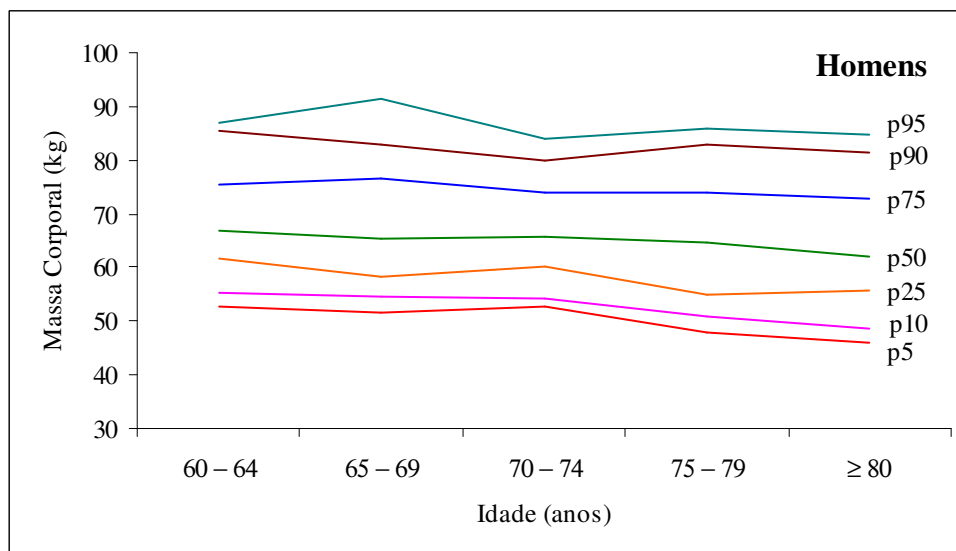
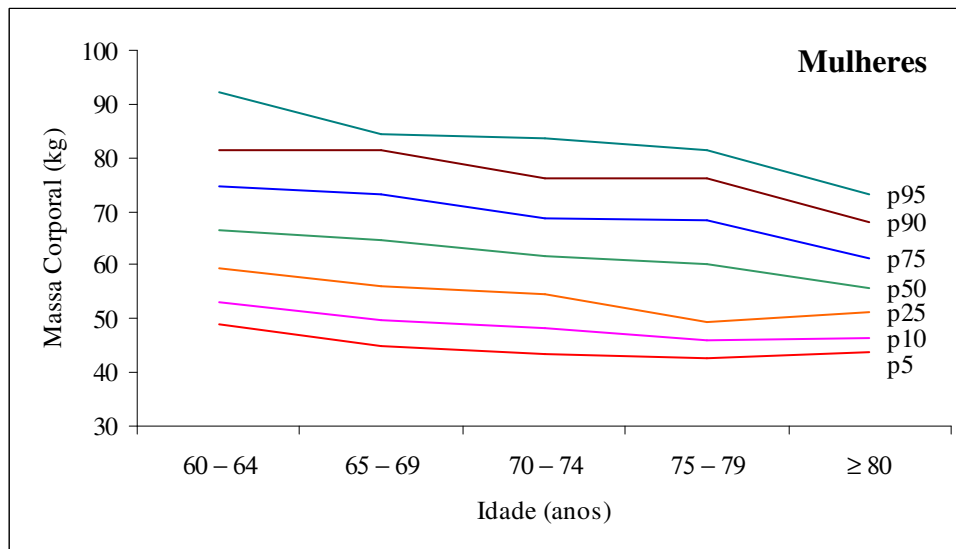


Gráfico 1. Curvas correspondentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 para massa corporal em kg de idosos. Viçosa (MG), 2009.

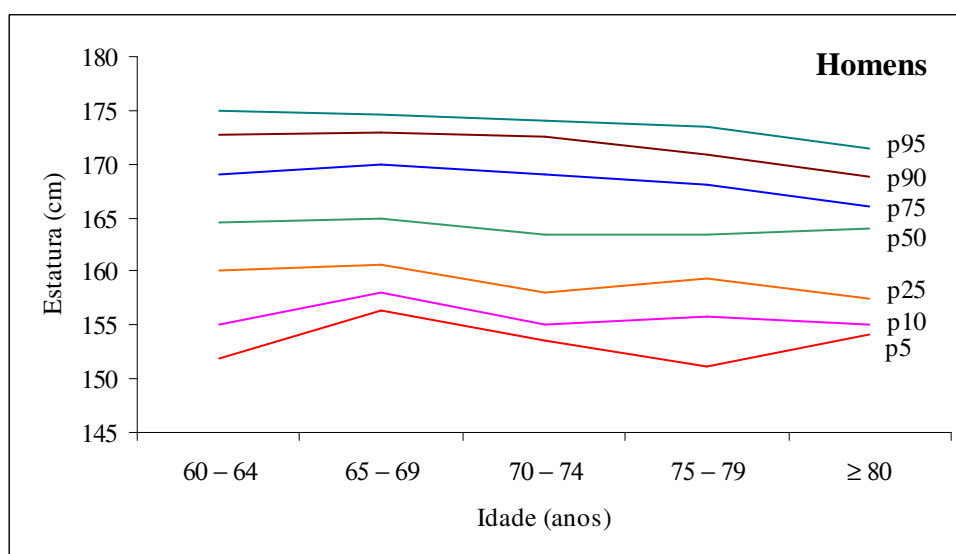
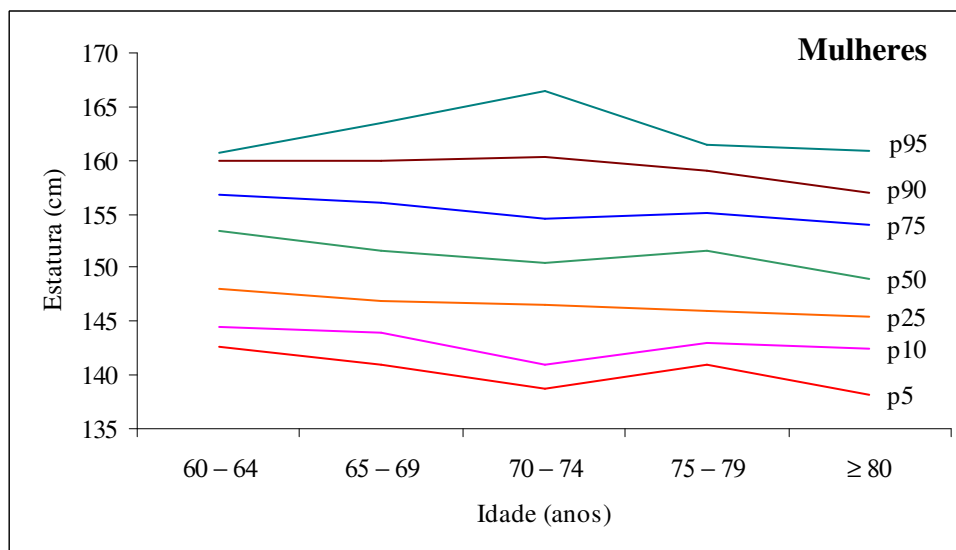


Gráfico 2. Curvas correspondentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 para estatura em cm de de idosos. Viçosa (MG), 2009.

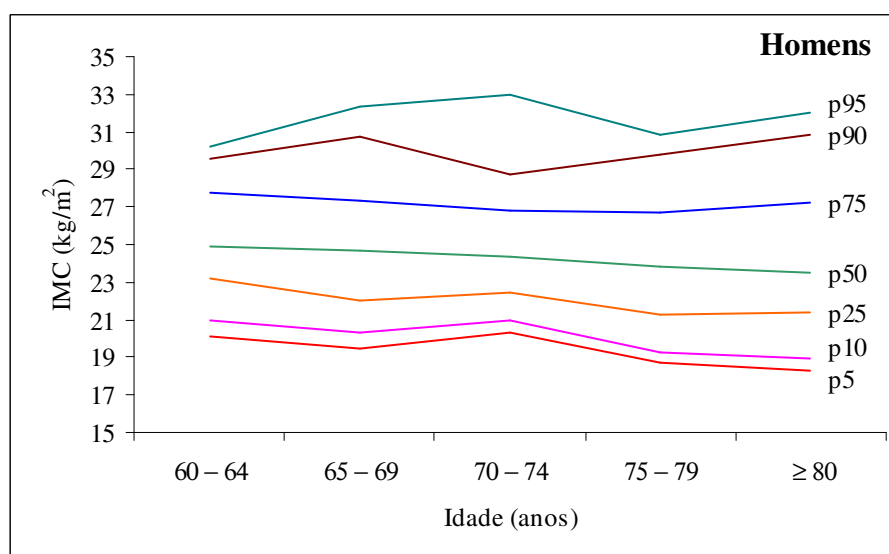
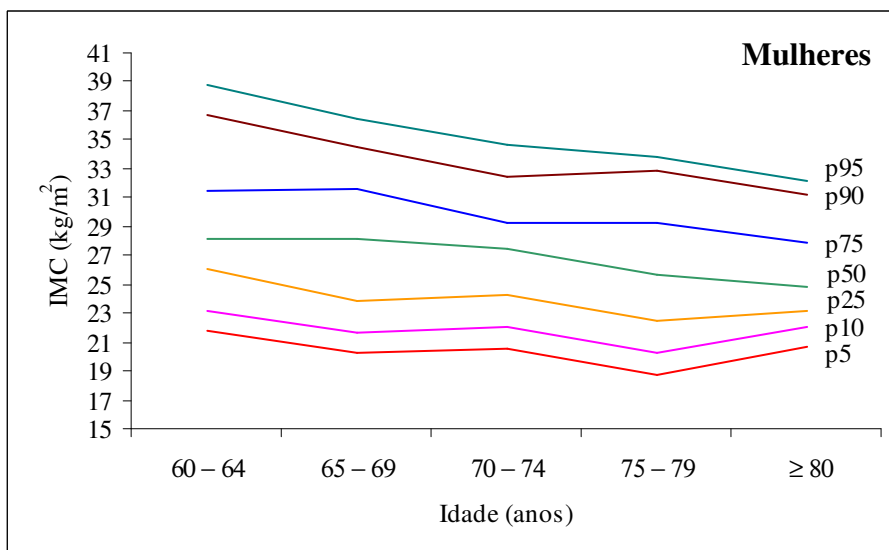


Gráfico 3. Curvas correspondentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 para índice de massa corporal (IMC) em  $\text{kg}/\text{m}^2$  de idosos. Viçosa (MG), 2009.

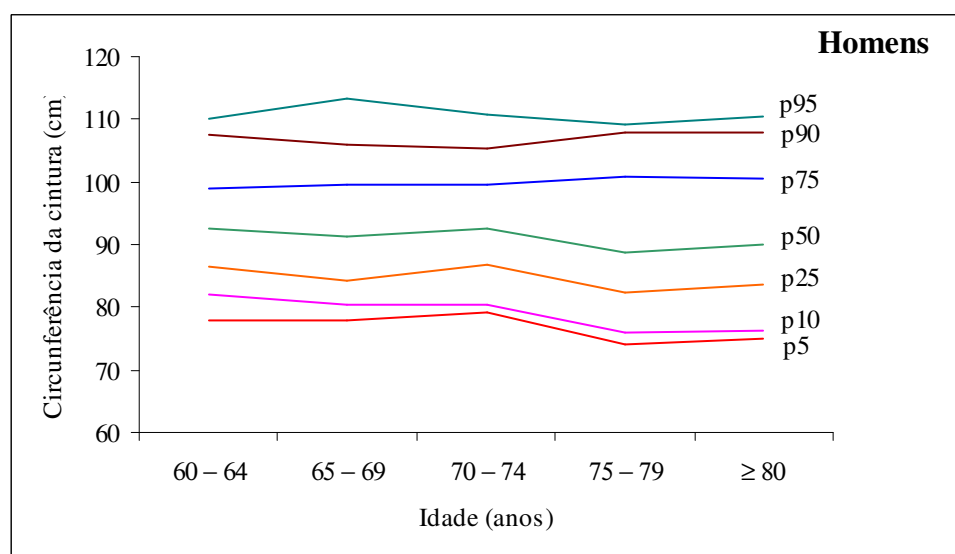
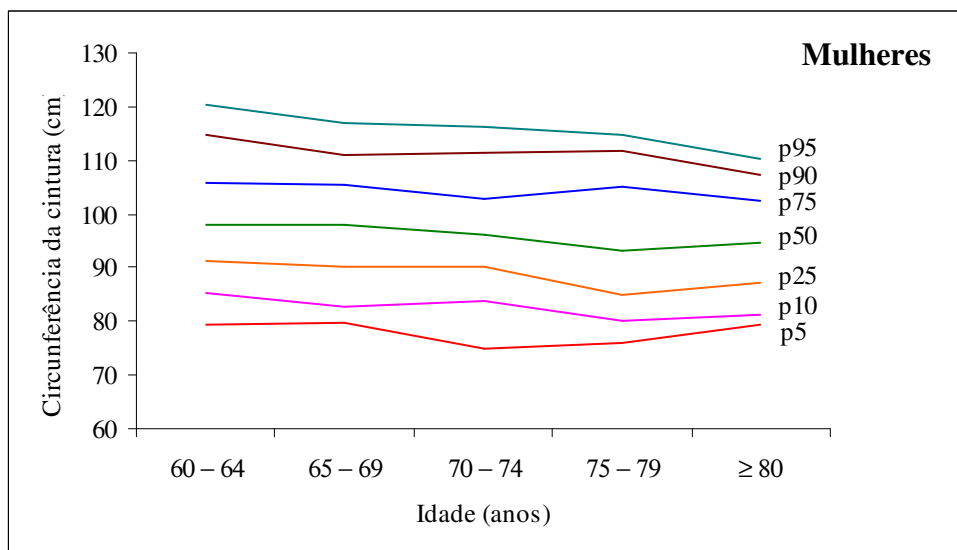


Gráfico 4. Curvas correspondentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 para circunferência da cintura em cm de de idosos. Viçosa (MG), 2009.

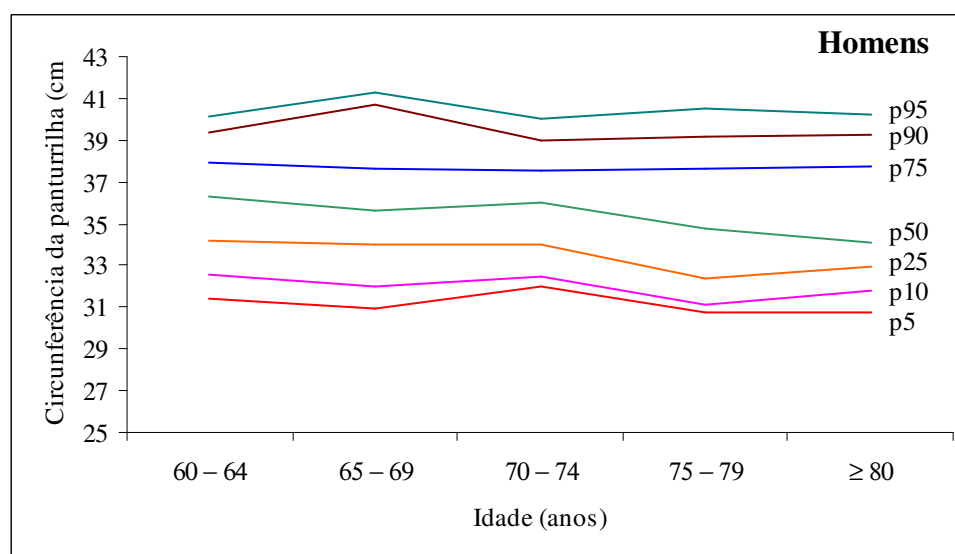
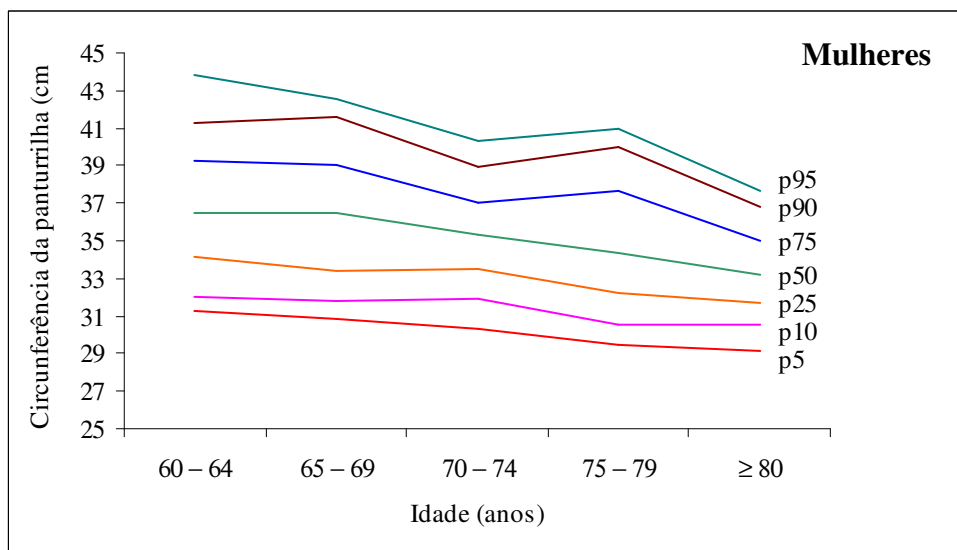


Gráfico 5. Curvas correspondentes aos percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90 e 95 para circunferência da panturrilha em cm de de idosos. Viçosa (MG), 2009.

#### 5.2.4. Discussão

Este é o primeiro estudo realizado em Minas Gerais, com um tamanho amostral representativo de idosos, que descreve os valores antropométricos e indicadores nutricionais em percentis, específicos para idade e sexo, cujos resultados podem ser extrapolados para indivíduos acima de 60 anos com características similares à população estudada. A adoção de ponto de cortes locais é recomendada devido às particularidades sócio-ambientais que podem influenciar o estado de saúde, e conseqüentemente, a configuração antropométrica (WHO, 1995; WHO, 1996). Além disso, a apresentação dos dados desta maneira é mais adequada por ser de compreensão mais fácil, informar sobre a posição do indivíduo em relação à população à qual faz parte e sobre a probabilidade de pertencer a um universo patológico ou normal (MARCONDES, 1979; WHO, 1996).

Os resultados apontaram que o MC e a estatura diminuíram com o aumento da idade em ambos os sexos. A redução de MC foi mais acentuada nas mulheres do que nos homens, com declínio de cerca de 15% (10,2 kg) entre os grupos etários extremos (60 l-64 anos e  $\geq$  80 anos), enquanto que nos homens, foi de aproximadamente 5,7% (3,9 kg), sem significância estatística. Estas tendências foram observadas em outros estudos nacionais e internacionais transversais e longitudinais (COQUEIRO *et al.*, 2009; SILVA, 2008; BARBOSA *et al.*; 2005; SANTOS *et al.*, 2004; HUGHES *et al.*, 2004; GILLETTE-GUYONNET *et al.* 2003; ABREU, 2003; CORISH E KENNEDY, 2003; VELASQUÉZ-ALVA, *et al.*, 2003; PERISSINOTTO *et al.*; 2002; KUCZMARSKI *et al.*, 2000).

Esta redução da MC e da estatura estão entre as principais alterações físicas conseqüentes do processo de envelhecimento, demonstrando uma tendência secular nas modificações da composição corporal com o avanço da idade (SILVA, 2008; CHUMLEA E BAUMGARTNER, 1989; FORBES, 2003; SCHUIT, 2006). Fatores como redução do tônus muscular, achatamento dos discos vertebrais, aumento da curvatura da coluna e osteoporose podem influir na estatura (DUARTE E CASTELLANI, 2002; FORBES, 2003). Já em relação a MC, acredita-se que esta seja afetada principalmente pela diminuição da água corporal total, da massa muscular e da massa óssea (OMS, 1995; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; MATSUDO *et al.*, 2000). Especificamente nas mulheres, há redução mais expressiva do conteúdo mineral ósseo e do tecido muscular no período pós-menopausico (FILHO, 2007; TREVISAN E BURINI, 2007), o que pode contribuir na

diferença de declínio de MC entre os sexos. Não se devem descartar ainda as especificidades ambientais, sócio-econômicas, de estilo de vida e genéticas, inerentes também à raça, uma vez que apesar das mesmas tendências, as pesquisas apresentam uma desigualdade relacionada ao valor dessa redução de MC e estatura.

O IMC foi mais alto nas mulheres do que nos homens em todos os grupos etários, declinando com o avanço da idade em ambos os sexos, o que ocorreu também em outros estudos (COQUEIRO *et al.*, 2009; SILVA, 2008; BARBOSA *et al.*; 2005; CERVI, 2005; SANTOS *et al.*, 2004; HUGHES *et al.*, 2004; ABREU, 2003; VELASQUÉZ-ALVA, *et al.*, 2003; PERISSINOTTO *et al.*; 2002; KUCZMARSKI *et al.*, 2000). Os valores médios de IMC para mulheres do presente trabalho foram semelhantes aos de italianas, irlandesas, chilenas e brasileiras residentes em São Paulo (PERISSINOTTO *et al.*; 2002; CORISH E KENNEDY, 2003; SANTOS *et al.*, 2004; BARBOSA *et al.*; 2005), porém maiores do que o de americanas e cubanas (KUCZMARSKI *et al.*, 2000; COQUEIRO *et al.*, 2009). Já em relação aos homens, estes apresentaram IMC similares aos de brasileiros paulistanos (BARBOSA *et al.*; 2005), maiores que de cubanos (COQUEIRO *et al.*, 2009) e menores quando comparados a chilenos, americanos, irlandeses e italianos (SANTOS *et al.*, 2004; KUCZMARSKI *et al.*, 2000; CORISH E KENNEDY, 2003; PERISSINOTTO *et al.*; 2002).

O IMC é amplamente utilizado na prática clínica e em pesquisas populacionais para indivíduos com baixo peso e obesidade (PERISSINOTTO *et al.*, 2002). Todavia, têm-se questionado sua utilização em idosos como indicador de risco, já que este não considera as mudanças na composição corporal inerentes ao envelhecimento (CERVI *et al.*, 2005). Desta forma, para complementar o diagnóstico no âmbito do atendimento em saúde pública, que necessita de instrumentos fáceis, inócuos e de baixo custo, outros autores têm sugerido como ferramentas complementares o uso da CC, RCE e IC, como indicadores de excesso de adiposidade central, condição esta relacionada a risco de doenças crônico-não transmissíveis (REZENDE *et al.*, 2007; PITANGA E LESSA, 2004; PITANGA E LESSA, 2006; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

Neste estudo, os valores médios de CC, RCE e IC foram maiores nas mulheres, revelando um maior acúmulo de gordura abdominal nelas do que nos homens. A CC apresentou redução com o aumento da idade em ambos os sexos, o que foi observado em outros estudos (COQUEIRO *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2004). Barbosa e colaboradores (2005) encontraram maiores valores de CC

em homens idosos, com tendência à declínio somente neste sexo. Maiores valores de CC no sexo masculino também foram encontrados em outros trabalhos (PERISSINOTTO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2004). Ponderada a metodologia de cada estudo, estes resultados sugerem que não há um consenso nas diferenças entre os sexos relacionadas a esta medida.

A RCE e o IC têm sido sugeridos como indicadores antropométricos que estimam obesidade visceral, a qual associa-se à doenças cardiovasculares (DCV's) em amostras que não contemplavam exclusivamente idosos, apresentando resultados controversos quanto à capacidade preditiva em relação a outros índices, sugerindo que mais estudos devem ser realizados neste segmento etário (ZHANG *et al.*, 2004; PITANGA E LESSA, 2007; HO *et al.*, 2003).

Nenhum estudo foi encontrado comparando o comportamento destas medidas com o avanço da idade. No presente trabalho identificou-se um comportamento linear de ambos os índices em todas as faixas etárias, sem diferenças estatisticamente significantes. Apenas o IC aumentou sensivelmente nos grupos mais velhos em mulheres. Pressupõe-se que o declínio concomitante ocorrido nesta amostra, tanto da CC como da MC e da estatura, evento observado comparando-se os grupos de 60 | 64 anos com os acima de 80 anos, possa ter provocado este fato, já que estas são variáveis utilizadas nos cálculos dos índices.

Algumas considerações devem ser avaliadas em relação aos pontos de corte para o IMC e CC utilizados em estudos e na prática clínica com idosos. A World Health Organization (WHO, 1995 e 1998) sugere para idosos os mesmos utilizados em adultos para ambos os indicadores, baseados em uma população norte-americana. Segundo esta referência, são considerados baixo peso IMC < 18,5 kg/m<sup>2</sup>, eutrofia entre 18,5 kg/m<sup>2</sup> e 24,9 kg/m<sup>2</sup>, sobrepeso entre 25,0 e 29,9 kg/m<sup>2</sup>, e obesidade ≥ 30 kg/m<sup>2</sup>. Quanto à CC, são definidos como risco para DCV valores acima de 80 cm para mulheres e acima de 94 cm para homens. Anteriormente à proposta da WHO (1995), Lipschitz (1994) sugeriu um ponto de corte para IMC que considera as modificações fisiológicas do envelhecimento, como o aumento dos depósitos de gordura, sendo < 22 kg/m<sup>2</sup> baixo peso, entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup> eutrofia e > 27 kg/m<sup>2</sup>, obesidade. Esta última referência tem sido utilizada para diagnóstico nutricional em idosos em estudos mais recentes (PAULA, 2009; SILVA, 2008; APOVIAN *et al.*, 2002), porém na maioria dos estudos consultados, a recomendação da WHO (1995) é empregada tanto para IMC quanto CC, uma vez que pontos de corte para idosos deste último indicador não são sugeridos na literatura.

No presente estudo, as mulheres de 60 a 74 anos apresentaram valores médios de IMC na faixa de sobrepeso, de acordo com Lipschitz (1994), e CC acima de 90 cm em todos os grupos etários. Já os homens foram classificados como eutróficos e abaixo do risco segundo CC (WHO, 1998) nas medidas de tendência central. Esta situação também foi observada em estudo com brasileiros (BARBOSA *et al.*, 2005) e italianos (PERISSINOTO *et al.*, 2002), com exceção dos homens, que apresentaram medidas acima de 94 cm para CC na faixa de 60 a 79 anos. Médias e medianas de CC acima deste valor também foram encontradas em idosos chilenos (SANTOS *et al.*, 2004).

Vale ressaltar ainda que durante a coleta de dados da pesquisa, observou-se que idosos classificados como eutróficos segundo o IMC (36,6% das mulheres e 50,7% dos homens), de acordo com Lipschitz (1994), apresentaram a CC na faixa considerada de risco para DCV's ou próxima desta (WHO, 1998). Assim, decidiu-se construir um gráfico objetivando avaliar o comportamento da CC nestes idosos eutróficos em todos os grupos etários, em ambos os sexos (Gráfico 6).

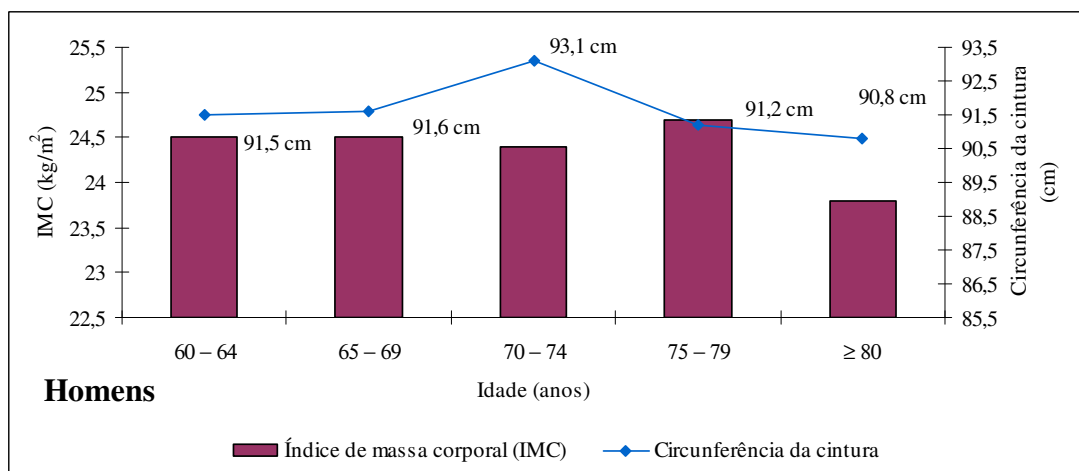
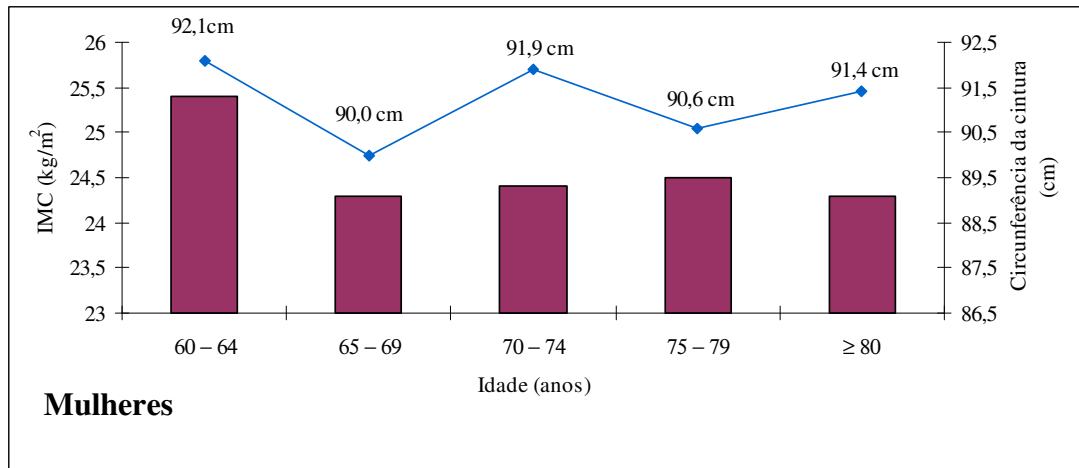


Gráfico 6. Índice de Massa Corporal X Circunferência da cintura (em médias) de idosos eutróficos. Viçosa (MG), 2009.

Observou-se que nas mulheres, em todos os grupos etários, a CC apresentou-se com valores médios maiores que 90 cm, exceto para o grupo de 65 a 69 anos, bem acima do ponto de corte considerado como risco neste sexo (WHO, 1998). Esta classificação da WHO (1998) é amplamente utilizada em estudos populacionais e na prática clínica para prever risco de doenças crônico-não transmissíveis, entretanto, mediante os achados, parece que os maiores valores de CC podem estar relacionados às modificações naturais do processo de envelhecimento, como a redistribuição de gordura corporal com aumento do volume do tronco (PERISSINOTO *et al.*, 2002; FILHO *et al.*, 2007). Em homens eutróficos, as médias de CC também foram bem próximas ao valor considerado de risco, o que reforça tal suposição.

Segundo Foucan *et al.* (2002), o avanço da idade modifica a capacidade discriminante do IMC e CC em identificar alterações do estado nutricional que podem ser consideradas fatores de risco cardiovascular, como hipertensão

arterial, dislipidemias e diabetes mellitus. Desta forma, sugere-se estudos avaliando quais os valores para esta medida podem estar mais relacionados à comorbidades na senescência, evitando-se diagnósticos ou conclusões equivocadas neste segmento populacional.

Deve-se alertar para a necessidade de se avaliar, se os pontos de corte que estão sendo preconizados para idosos são realmente adequados para estudos em qualquer localidade. Desta forma questiona-se se as características observadas neste estudo seriam específicas desta população, sugerindo-se pesquisas avaliando comorbidades relacionadas à mulheres na faixa de IMC e CC descritas, bem como características físicas que possam ser próprias de cada grupo.

Em relação à CP, este parâmetro tem sido sugerido como indicador de perda de massa muscular no grupo etário estudado, pois indica as modificações da massa magra que se produzem com o envelhecimento e com a diminuição de atividade física e motora (OMS, 1995). No presente estudo, observou-se que esta medida tinha maiores valores nos grupos mais jovens em ambos os sexos, reduzindo-se nos grupos etários posteriores, todavia, sua diminuição foi mais acentuada no sexo feminino, melhor representada no gráfico 5, corroborando também com outros autores (COQUEIRO *et al.*, 2009; VELASQUÉZ-ALVA, *et al.*, 2003). Reduções mais significativas parecem ocorrer a partir dos 75 anos nas mulheres desta amostra. Uma das justificativas para o declínio mais expressivo da CP no sexo feminino pode residir no maior decréscimo de tecido muscular ocasionado pelo período pós-menopausa (FILHO, 2007).

Quanto à estatura recumbente comparada à real, os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significante entre as medianas das medidas somente no grupo feminino, superestimando a estatura em 3,3 cm. Estes achados são semelhantes aos de Cervi (2005), Li *et al.* (2000) e Myers *et al.* (1994). Uma das hipóteses é relacionada ao fato da equação proposta por Chumlea *et al.* (1985) ter sido validada numa população diferente dos estudos acima referidos, o que pode superestimar ou subestimar a medida quando aplicada em outra população. Entretanto, uma das limitações para a comparação dos resultados com outros estudos pode residir na escolha do instrumento utilizado para aferição da AJ, no caso a fita métrica inelástica em detrimento do paquímetro. Esta opção foi feita com o objetivo de testar a fita como meio de obter a medida e comparar com os resultados da estatura real, em virtude dos serviços de saúde normalmente disponibilizarem o primeiro instrumento, e não o segundo. Desta forma, sugere-se mais estudos

comparando a medida obtida por meio tanto pela fita quanto pelo paquímetro e compara-las com a estatura real para verificar a possibilidade de utilização do primeiro instrumento em detrimento do segundo.

Deve-se considerar as limitações referentes à natureza transversal do estudo, como o efeito da coorte e as tendências seculares, os quais interferem nas interpretações relacionadas às diferenças de idade e sexo encontradas, que podem ser melhor elucidadas em estudos longitudinais. Contudo, estas limitações não invalidam ou diminuem a relevância dos resultados encontrados, os quais contribuem na construção de um referencial para esta população.

### **5.2.5. Conclusão**

Os resultados do estudo mostram a ocorrência de modificações nas dimensões corporais com o avanço da idade diferenciadas por sexo, em que as mulheres parecem sofrer alterações mais acentuadas relacionadas à redução da massa corporal e massa muscular do que os homens, além de demonstrarem maior acúmulo de gordura abdominal do que estes. Sugere-se mais estudos avaliando a verdadeira relação da adiposidade abdominal com fatores de risco cardiovascular nesta faixa etária, a fim de verificar até que ponto as influências das alterações morfo-fisiológicas do envelhecimento interferem na redistribuição de gordura corporal e quando esta passa a ser patológica. Outrossim, os pontos de corte para CC sugeridos pela OMS para este grupo populacional devem ser revistos para que não ocorram equívocos no diagnóstico nutricional.

### **5.2.6. Referências bibliográficas**

ABREU, W.C. *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 [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003, 89 p.

ACUÑA, K.; CRUZ, T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.48, n.3, p.345-61, 2004.

ASHWELL, M.; HSIEH, S.D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 56, n. 5, p.303-07, 2005.

BARBOSA, A.R.; SOUZA, J.M., LEBRÃO, M.L.; LAURENTI, R.; MARUCCI, M.F.N. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.21, n.6, p.1929-38, 2005.

BARRETO, S.M.; PASSOS, V.M.A.; LIMA-COSTA, M.F.F. Obesity and underweight among Brazilian elderly: the Bambuí Health and Aging Study. *Cadernos de Saúde Pública*, v.19, n.2, p. 605-12, 2003.

BLEW, R.M.; SARDINHA, L.B.; MILLIKEN, L.A., TEIXEIRA, P.J.; GOING, S.B.; FERREIRA, D.L.; HARRIS, M.M.; HOUTKOOPER, L.B.; LOHMAN, T.G. Assessing the Validity of Body Mass Index Standards in Early Postmenopausal Women. *Obesity Research*, v. 10, n.8, 2002.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cadernos Saúde Pública*, v.19, n.3, p.725-33, 2003.

CAVALCANTI, C.B.S.; CARVALHO, S.C.B.E.; BARROS, M.V.G. Indicadores antropométricos de obesidade abdominal: revisão dos artigos indexados na biblioteca SciELO. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v.11, n.2, p.217-25, 2009.

CERVI, A.; FRANCESCHINI, S.C.C; PRIORE, S.E. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Revista de Nutrição*, v.18, n.6, p.765-75, 2005.

CERVI, A. *Validação de equações para estimativa da estatura, composição corporal e risco de morbidade em idosos*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003, 128 p.

CHUMLEA WC, ROCHE AF, STEINBAUGH ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *Journal of the American Geriatric Society*. v.33, n.2, p.116-20, 1985. In: CERVI, A.; FRANCESCHINI, SCC; PRIORE, SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Revista de Nutrição*. Campinas, v.18, n.6, p.765-775, 2005.

COQUEIRO, R.S.; BARBOSA, A.L.; BORGATTO, A.F. Anthropometric measurements in the elderly of Havana, Cuba: Age and sex differences. *Nutrition*, v.25, p.33-9, 2009.

CORISH, C.A.; KENNEDY, N.P. Anthropometric measurements from a cross-sectional survey of Irish free-living elderly subjects with smoothed centile curves. *British Journal of Nutrition*, v. 89, p.137-145, 2003.

DATASUS. *Banco de Dados do Sistema Único de Saúde*. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/popmg.def>>. Acesso em 02/02/2009.

DE ONIS, M.; HABICHT, J.P. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.650-58, 1996.

DUARTE, AC; CASTELLANI, FR. *Semiologia Nutricional*. Rio de Janeiro: Axccl Books, 2002.

FILHO, E. Fisiologia do envelhecimento. In: NETTO, M.P. *Tratado de Gerontologia*. 2ªed. Guanabara Koogan; 2007. p.105-118.

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. *Journal of Clinical Epidemiology*, v.55, p.990-96, 2002.

GILLETTE-GUYONNET, S. ; NOURHASHEMI, F., ANDRIEU, S. ; CANTET, C., ALBARE`DE, J.L. ; VELLAS, B.; GRANDJEAN, H. Body composition in French women 75\_ years of age: The EPIDOS study. *Mechanisms of Ageing and Development*, v.124, p.311- 316, 2003.

GOMES, M.A.; RECH, C.R.; GOMES, M.B.A.; SANTOS, D.L. Correlação entre índices antropométricos e distribuição de gordura corporal em mulheres idosas. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v.8, n.3, p.16-22, 2006.

HEYWARD, VH, STOLARCZYK, LM. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000. 243 p.

HO, S.Y.; L.A.M, T.H.; JANUS, E.D. Waist to Stature Ratio is More Strongly Associated with Cardiovascular Risk Factors than Other Simple Anthropometric Indices. *Annals of Epidemiology*, v. 13, p.683-91, 2003.

HUGHES, V.A.; ROUBENOFF, R.; WOOD, M.; FRONTERA, W.R.; EVANS, W.J; SINGH, M.A.F. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.80, p.475– 82, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estimativas das populações residentes nos municípios brasileiros para 1º de julho de 2008*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/default.shtm>>. Acesso em 02/02/2009.

JELLIFFE, D.B. *Evolución del estado de nutrición de la comunidad*. Genebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.

KAHN, H.S.; IMPERATORE, G.; CHENG, Y.J. a population-based comparison of bmi percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *The Journal of Pediatrics*, v. 146, n. 4, p. 482-88, 2005.

KUCZMARSKI, M.F.; KUCZMARSKI, R.J.; NAJJAR, M. Descriptive Anthropometric Reference Data for Older Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, v.100, n.1, p. 59-66, 2000.

LI, E.T.S.; TANG, E.K.Y.; WONG, C.Y.M.; LUI, S.S.H.; CHAN, V.Y.N.; DAI, D.L.K. Predicting stature from knee height in Chinese elderly subjects. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, v.9, n.4, p.252-55, 2000.

LIPSCHITZ, D.A. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care*, v.21, n.1, p.55-67, 1994

LWANGA, SK; LEMESHOW, S. *Sample size determination in health studies: a practical manual*. World Health Organization, Geneva, 1991.

MARCONDES, E. Desvio-Padrão X Percentis. *Pediatrics*, v.1, p.148-58, 1979.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.L.B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.8, n.4. p.21-32, 2000.

MENEZES, T.N.; MARUCCI, M.F.N. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. *Revista de Saúde Pública*, v.39, n.2, p.169-75, 2005.

MENEZES, T.N.; MARUCCI, M.F.N. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.23, n.12, p.2887-95, 2007.

MORIGUTI, C.J.; LUCIFI JR, N.; FERRIOLLI, E. Nutrição no Idoso. In: DUTRA DE OLIVEIRA, MARCHINI, S.J. *Ciências Nutricionais*. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 239-251.

MYERS, S.A.; TAKIGUSHI, S.; YU, M. Stature estimated from knee height in elderly Japanese Americans. *Journal of American Geriatric Society*, v.42, p.157-60, 1994.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Ginebra: OMS, 1995. 452 p.

PALA, V.; SIERI, S.; MASALA, G.; PALLI, D.; PANICO, S.; VINEIS, P.; SACERDOTE, C.; *et al.* Associations between dietary pattern and lifestyle, anthropometry and other health indicators in the elderly participants of the EPIC-Italy cohort. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, v.16, p.186-201, 2006.

PAULA, H.A.A. *Capacidade preditiva de diferentes indicadores de adiposidade para marcadores de risco da síndrome metabólica em idosos*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009, 164 p.

PERISSINOTTO, E.; PISENT, C.; SERGI, G.; GRIGOLETTO, F.; ENZI, G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, v.87, p.177-86, 2002.

PITANGA, F.J.S.; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 52, n. 3, p. 157-61, 2006.

PITANGA, F.J.S.; LESSA, I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 7, n. 3, p. 259-69, 2004.

RAUEN, M.S.; MOREIRA, E.A.M.; CALVO, M.C.M.; LOBO, A.S. Avaliação do estado nutricional de idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.21, n.3, p.303-10, 2008.

REZENDE, F.; ROSADO, L.; FRANCESCHINI, S.; ROSADO, G.; RIBEIRO, R.; MARINS, J.C.B. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latino Americanos de Nutrición*, v.7, n.4, p 327-34, 2007.

SAMPAIO, LR. Avaliação nutricional e envelhecimento. *Revista de Nutrição*, v.17, n.4, p.507-514, 2004.

SANTOS, J.L.; ALBALA, C.; LERA, L.; GÁRCIA, C.; ARROYO, P.; PÉREZ-BRAVO, F.; ANGEL, B.; PELÁEZ, M. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutrition*, v.20, p.452-57, 2004.

SILVA, C.L.A. *Fatores associados ao estado nutricional e ao nível de hemoglobina em idosos: Programa de Saúde da Família, Viçosa, MG*. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008, 170 p.

SOKAL, RR.; RHOLF, FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics*. San Francisco, Freeman, 1969.

TAVARES, E.L; ANJOS, L.A. Perfil antropométrico da população idosa brasileira. Resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. *Cadernos de Saúde Pública*, v.15, n.4, p.759-68, 1999.

TREVISAN, M.C.; BURINI, R.C. Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia). *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.13, n.2, p.133-37, 2007.

VALDEZ, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *Journal of Clinical Epidemiology*, v.44, n.9, p. 955-56, 1991.

VELAZQUEZ-ALVA, M.C.; IRIGOYEN, M.E.; ZEPEDA, M.; SANCHEZ, V.M.; GARCIA, J.L.; CISNEROS, M.P. *et al.* Anthropometric measurements of a sixty-year and older Mexican urban group. *The Journal of nutrition, health & aging*, v.8, n.5, p.350-54, 2004.

VERAS, R. A novidade da agenda social contemporânea: a inclusão do cidadão de mais idade. *A Terceira idade*, v.14, n.28, p.6-29, 2003.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Revista de Saúde Pública*, v.3, n.3, p.548-54, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Health and nutritional status of the elderly in the former Yugoslav Republic of Macedonia. Results of a national household survey*. Copenhagen: WHO, 2001. 34 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation. Geneva, World Health Organization; 1998. Technical Report Series, 894.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: use and interpretation of anthropometry*. Geneva; 1995.

ZHANG, X.; SHU, X.; GAO, Y.T.; YANG, G.; MATTHEWS, C.E.; LI, Q.; LI, H.; JIN, F.; ZHENG, W. Anthropometric predictors of coronary heart disease in Chinese women. *International Journal of Obesity*, v.28, p.734-40, 2004.

### 5.3. ARTIGO ORIGINAL 2

#### **ESTADO NUTRICIONAL DE IDOSOS: APLICABILIDADE DO ÂNGULO DE FASE E DA ANÁLISE VETORIAL POR BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA.**

##### **Resumo:**

O avanço da idade desencadeia modificações fisiológicas que aumentam o risco de complicações a saúde do idoso. O acompanhamento do estado nutricional previne doenças e favorece a intervenção precoce. A bioimpedância (BIA) é um método validado para avaliação do estado nutricional em idosos, embora o uso de seus vetores e do ângulo de fase (AF) tenha sido pouco empregado neste grupo. O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicabilidade do AF e da análise vetorial (BIVA) como indicadores de estado nutricional em idosos saudáveis. Participaram 70 indivíduos eutróficos (n=33 mulheres; n=37 homens;  $\geq 60$  anos); foram mensuradas a massa corporal (MC), estatura, índice de massa corporal (IMC), circunferência do braço (CB), muscular do braço (CMB) e da panturrilha (CP), dobras cutâneas (DC), massa livre de gordura (MLG), gordura corporal (GC) e percentual de gordura (%GC). Através da BIA foram obtidos resistência, reatância, calculado AF e aplicada BIVA. Como indicadores bioquímicos foram realizados hemograma completo e a determinação da albumina. Os resultados demonstraram que apesar do IMC semelhante, os homens apresentaram maiores valores de AF e indicadores de massa muscular, enquanto que as mulheres, de parâmetros de adiposidade. Observou-se uma tendência de redução dos parâmetros de massa magra e de gordura com a idade em ambos os sexos, exceto de MLG em homens. O AF foi significativamente menor nas mulheres mais velhas e mostrou associação positiva com MLG em homens e negativa com %GC nestes e em mulheres acima de 70 anos. A BIVA demonstrou que o vetor de impedância das mulheres situou-se significativamente mais à direita do gráfico RXc, no sentido de ‘menos massa e estrutura’, quando comparada aos homens. Concluiu-se que o AF e os vetores da BIVA são adequados para auxiliar na determinação do estado nutricional de idosos de ambos os sexos, uma vez que foi capaz de detectar as diferenças na qualidade da composição corporal e as alterações do avanço da idade.

Palavras-chave: avaliação nutricional; idosos; ângulo de fase; análise vetorial.

### 5.3.1. Introdução

O envelhecimento populacional ocorre em escala mundial, trazendo desafios para todos os países (MAIA, *et al.*, 2006). O avanço da idade desencadeia modificações na composição corporal como o declínio de massa magra e óssea, acúmulo de gordura visceral e redução da água corporal total (OMS, 1995; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; MATSUDO *et al.*, 2000). Estas alterações favorecem a ocorrência de alteração modificação do estado nutricional e o risco de anormalidades metabólicas e complicações como a desnutrição, fragilidade muscular, sarcopenia, desidratação, hipervolemia, osteoporose, câncer, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, obesidade, dentre outras (VANLTALLIE, 2003; RECH, *et al.*, 2008; CAMPOS *et al.*, 2000; ACUÑA E CRUZ, 2004). Desta forma, a avaliação do estado nutricional é imprescindível para a prevenção de enfermidades e intervenção precoce.

Entre os métodos mais empregados de avaliação nutricional na prática clínica, estão a antropometria e os exames bioquímicos (GUPTA *et al.*, 2008). A antropometria envolve medidas de dobras cutâneas e circunferências que podem ser combinadas em equações para estimar a composição corporal ou serem interpretadas isoladamente (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000). Contudo, a aferição destas medidas consome tempo e necessita de um profissional treinado, e em idosos, alterações fisiológicas como diminuição da elasticidade da pele e redistribuição de gordura corporal, podem comprometer a determinação de um diagnóstico acurado e preciso (GUPTA *et al.*, 2009; SAMPAIO, 2004). Os exames bioquímicos, apesar de detectar problemas nutricionais precocemente, podem ser influenciados por enfermidades e uso de medicamentos, e também são invasivos, têm um custo mais alto e necessitam de um indivíduo capacitado para sua realização (SAMPALIO, 2004).

Neste contexto, a bioimpedância elétrica (BIA) vem ganhando popularidade no monitoramento de pacientes, por ser simples, rápida, portátil, de custo relativamente baixo e não invasiva (BARBOSA-SILVA E BARROS, 2005; NORMAN *et al.*, 2007; KYLE *et al.*, 2004). Baseia-se na condutividade de uma corrente elétrica de 50 kHz e 800  $\mu$ A pelo corpo, que atravessa com maior facilidade os tecidos ricos em água, como a massa magra, e com maior dificuldade aqueles com menor quantidade de fluido, como o adiposo e os ossos (LUKASKI *et al.*, 1985; DITTMAR E REBER, 2001). O aparelho fornece os valores de resistência (R), que representa a oposição pura do corpo ao fluxo da corrente elétrica, e

reatância ( $X_c$ ), uma oposição adicional, gerada pela capacitância celular, devido à carga armazenada em forma de campo elétrico por um período de tempo na membrana, sendo a medida da capacidade desta de armazenar elétrons (HEYWARD, 2001; KUSHNER, 1992; LUKASKI *et al.*, 1985; LUKASKI, 1996). A impedância, representada pela letra “Z”, é a raiz quadrada da soma dos quadrados de R e  $X_c$  (LUKASKI *et al.*, 1985).

Estas variáveis sempre foram muito utilizadas para estimar a composição corporal por meio de equações de regressão. Contudo, devido à possibilidades de erros quando não aplicadas na população de origem e por considerar um estado constante de hidratação (73%), o que pode não ser real em idosos e em algumas situações clínicas, estudos mais recentes têm incentivado a análise dos dados primários gerados pelo aparelho e suas relações (BOZY-WESTPHAL, *et al.*, 2006; BAUMGARTNER *et al.*, 1988; BUFFA *et al.*, 2003; GUIDA, *et al.*, 2007). As propostas mais promissoras são o ângulo de fase (AF) e a análise vetorial por bioimpedância elétrica (*Bioelectrical Impedance Vector Analysis* - BIVA).

O AF é determinado pela razão entre  $X_c$  e R, sendo a diferença entre a voltagem e a corrente emitidas pela BIA (BAUMGARTNER *et al.*, 1988). É formado quando parte desta corrente elétrica é armazenada nas membranas celulares, gerando uma mudança de fase medida geometricamente pela formação do ângulo (BAUMGARTNER *et al.*, 1988; SCHEUNEMANN *et al.*, 2008). Logo, ele está associado tanto à integridade da membrana celular como ao tamanho celular, isto é, massa celular corporal, e ao balanço de água intra e extra-celular (BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; BARBOSA-SILVA E BARROS, 2005).

Estudos com indivíduos HIV positivos, cirróticos, pessoas com câncer e anorexia mostraram pior prognóstico nos grupos com AF mais baixos, e evidenciaram correlação deste índice com indicadores bioquímicos de estado nutricional, como albumina, pré-albumina e contagem de células CD4+ (SCHWENK, *et al.*, 2000; SCALFI, *et al.*, 1999; SELBERG E SELBERG, 2002). Estes autores supõem que AFs baixos indicam morte celular e alteração funcional da membrana celular. Em pacientes com anemia falciforme o AF associou-se com a reduzida concentração de ácidos graxos polinsaturados nos eritrócitos (VANDERJAGT *et al.*, 2003). Em contrapartida, AFs mais altos foram encontrados em pesquisas com pessoas saudáveis, sugerindo grandes quantidades de membranas intactas (SELBERG E SELBERG, 2002; SCHEUNEMANN *et al.*, 2008; BOZY-WESTPHAL, *et al.*, 2006). Observou-se também que menores valores de AF

são encontrados em mulheres e que este se reduz com o avanço da idade (KYLE *et al.*, 2001; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; BOSY-WESTPHAL, *et al.*, 2006).

Já a BIVA é uma nova maneira de interpretar as informações geradas pela BIA e fornece mais detalhes sobre o estado nutricional e de hidratação do que somente o AF (NORMAN *et al.*, 2007). Foi desenvolvida por Piccoli *et al.* (1994) a partir de uma população de indivíduos saudáveis, obesos ( $IMC > 31 \text{ kg/m}^2$ ) e com edema, objetivando avaliar o comportamento da R e Xc ajustados pela estatura, considerando assim o balanço fluídico e o estado nutricional de cada grupo. A Z derivada de R/H e Xc/H foi então plotada em um gráfico RXc como um vetor bivariado de acordo com cada caso. Por meio das informações obtidas, foram sugeridos padrões de acordo com o deslocamento do vetor da impedância, visando uma interpretação mais clara e objetiva dos dados gerados pelo aparelho. O método vem sendo testado em diferentes populações, apresentando padrões semelhantes de deslocamento dos vetores de acordo com idade e sexo (PICCOLI *et al.*, 1995; BUFFA, *et al.*, 2003; BOSY-WHESTEPHAL *et al.*, 2005). Pode ser utilizada para o acompanhamento da evolução clínica de um indivíduo, como para a comparação de acordo com uma população de referência.

A maior vantagem de utilização do AF e da BIVA é que por considerar unicamente as dimensões primárias da BIA e por se basear somente nas propriedades elétricas dos tecidos, são independentes de equações e outras variáveis, eliminando grandes fontes de erro casual (SCHEUNEMANN *et al.*, 2008). E como a BIVA considera o estado de hidratação, torna-se bastante atrativa para o uso na terceira idade. Contudo, há poucas pesquisas avaliando o comportamento destes indicadores em idosos não institucionalizados.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a aplicabilidade do AF e da BIVA como indicadores de estado nutricional em idosos saudáveis por meio de suas relações com variáveis antropométricas, bioquímicas e de composição corporal habitualmente utilizadas.

### **5.3.2. Metodologia**

#### *Desenho do estudo*

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG). Trata-se de um estudo observacional, de corte transversal, realizado com 70 idosos

de ambos os sexos de 60 anos de idade ou mais, em Viçosa, MG, Brasil, no período de janeiro a maio de 2009.

Para seleção da amostra foi realizada uma triagem a partir dos idosos cadastrados no Programa de Saúde da Família (PSF) do município. Os critérios de inclusão adotados foram: idade igual ou superior a 60 anos; residência em Viçosa-MG; índice de massa corporal (IMC) na faixa de eutrofia segundo Lipschitz (1994) no momento da triagem ( $22$  a  $27 \text{ kg/m}^2$ ) e indivíduos auto-referidos saudáveis (sem doenças e uso de medicamentos) ou hipertensos controlados por uso de medicamentos. Em adição a esses critérios, com relação ao sexo feminino, somente foram incluídas as idosas que já entraram na menopausa e não faziam reposição hormonal. Ao final da triagem, foram selecionados 37 homens e 33 mulheres que atenderam aos critérios.

#### *Antropometria*

A massa corporal (MC) e estatura foram mensuradas conforme recomendação da OMS (1995). A MC foi aferida com balança portátil digital eletrônica Kratos®, com capacidade mínima de 1,25 kg e máxima de 150 kg e graduação de 50 gramas. Os participantes foram pesados sem calçados e com o mínimo de roupa (JELLIFFE, 1968). A estatura foi aferida em superfície vertical fixa e graduada, com auxílio de esquadro rígido, com os indivíduos descalços em posição ortoestática e em apnéia inspiratória (WHO, 1995).

A circunferência do braço (CB) e da panturrilha (CP) foram obtidas por meio de fita métrica inextensível, graduada em milímetros, conforme preconizado pela OMS (1995). A CB foi aferida no ponto médio ente a ponta do acrômio e a ponta do olecrano do braço direito e a CP na maior protuberância localizada na panturrilha direita (OMS, 1995).

Para o cálculo do somatório de quatro dobras cutâneas ( $\Sigma\text{DC}$ ), foram determinadas as dobras cutâneas tricipital (DCT), bicipital (DCB), suprailíaca (DCSI) e subscapular (DCSE), de acordo com as técnicas preconizadas por Harrison e colaboradores (1988). Utilizou-se o espessímetro *Lange Skinfold Caliper*®. Calculou-se a adiposidade periférica (AP) pelo somatório de DCT e DCB, e do tronco (AT), pela soma de DCSE e DCSI. Cada medida foi verificada três vezes, não-consecutivas, sendo o resultado calculado pela média dos dois valores mais próximos (PRIORE, 1998). Todas as medidas foram realizadas por nutricionista e antropometrista devidamente treinados.

Os indicadores antropométricos foram calculados de acordo com as referências citadas no Quadro 1.

Quadro 1. Protocolos aplicados para o cálculo dos indicadores antropométricos em idosos.

Índices	Fórmulas	Referências
Índice de Massa Corporal	$IMC = MC \text{ (kg)} / E^2 \text{ (m)}$	JELLIFFE (1968)
Circunferência Muscular do Braço	$CMB \text{ (cm)} = [PB \text{ (cm)} - (\pi \times DCT \text{ (cm)})]$	GURNEY E JELLIFFE (1973)
$\Sigma DC$	$\Sigma DC = DCT + DCB + DCSE + DCSI$	HEYWARD E STOLARCZYK, 2000

### *Bioimpedância elétrica*

Para a determinação da R e Xc, por BIA, orientou-se os participantes a seguirem os seguintes procedimentos: jejum de 12 horas; não realizar exercícios físicos nas últimas 24h; não ingerir álcool nas 72h anteriores ao teste; e urinar 30 min antes do exame. Todos os idosos receberam o protocolo e foram previamente esclarecidos. O ambiente de teste estava ventilado, reduzindo a incidência de perda de água através da sudorese. Foi utilizado aparelho tetrapolar Byodynamics modelo 310, com corrente de frequência fixada em 50 kHz (800  $\mu$ A). As medidas foram realizadas com o indivíduo deitado em superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas separados em aproximadamente 45 graus. Os procedimentos realizados seguiram os padrões propostos conforme o protocolo para realização do método (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

O AF foi obtido de acordo com a equação: (BAUMGARTNER *et al.*, 1988; AZEVEDO *et al.*, 2007):

$$AF \text{ (}^\circ\text{)} = \arctan \left( \frac{Xc/R}{\pi} \right) \times 180$$

Para a análise vetorial por bioimpedância elétrica (BIVA), os valores de R e Xc foram padronizados pela estatura e foi aplicado o software BIVA (PICOLLI E PASTORI, 2002). As médias vetoriais da impedância de cada sexo foram então plotadas no gráfico RXc, tendo sido as diferenças avaliadas pelo teste T<sup>2</sup> de Hottelling, e a distância entre os vetores, calculada pela distância D de Malahanobis (PICOLLI E PASTORI, 2002). Utilizou-se o nomograma desenvolvido por Piccoli *et*

*al.* (1995), com base em uma população de adultos saudáveis, para análise do estado dinâmico (Figura 1). São considerados adequados vetores localizados na faixa de tolerância de correspondente à elipse gráfica de 75%.

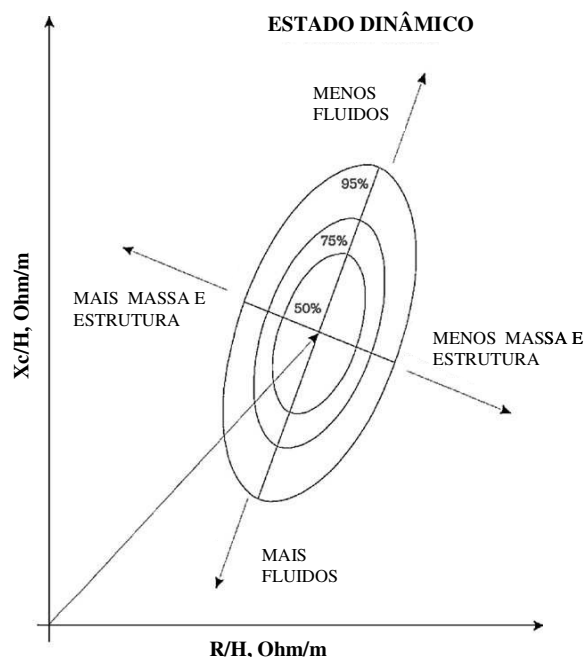


Figura 1. Nomograma adaptado de BIVA, desenvolvido por Piccoli *et al.* (1995).

Para determinação da massa livre de gordura (MLG), foram utilizados os protocolos para BIA propostos por Lohman (1992), específicos para idosos, sendo:

$$\text{Homem: MLG (kg)} = 0,600 \times (E^2/R) + 0,186 \times MC + 0,226 \times X_c - 10,9$$

$$\text{Mulher: MLG (kg)} = 0,474 \times (E^2/R) + 0,180 \times MC + 7,3$$

Onde:  $E^2$ : estatura em cm ao quadrado; R: resistência ( $\Omega$ ); MC: massa corporal total em kg;  $X_c$  = reatância ( $\Omega$ ). A partir destes valores, foram estimadas a GC e o %GC (WANNAMETHEE *et al.*, 2005).

#### *Avaliação bioquímica*

As amostras de sangue foram coletadas por um enfermeiro tecnicamente capacitado, após jejum de 12 horas, por punção venosa, em seringas descartáveis. O hemograma foi determinado em sangue integral por contador automático (KX-21-N Roche®) e a concentração de albumina no plasma através do método verde de

bromocresol. A contagem linfocitária total (CLT) foi calculada segundo a equação:  $CLT = (\% \text{ linfócitos} \times \text{leucócitos})/100$  (BOTTONI *et al.*, 2002).

Os valores de referência adotados para albumina foram os sugeridos por Bottoni *et al.* (2002); para CLT, por Kuzuya *et al.* (2005), e para o hemograma completo, por Lee (1998).

#### *Análises estatísticas*

Os dados foram estruturados no software Excel. Para análises estatísticas foi empregado o software SPSS versão 17.0. O nível de significância adotado foi inferior a 5% ( $p < 0,05$ ).

Todas as variáveis foram testadas quanto a sua normalidade pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* (SOKAL E RHOLF, 1969). Para comparação entre dois grupos independentes com distribuição normal, utilizou-se teste-t de *Student*, e para aqueles que não apresentaram normalidade, *Mann-Whitney*.

Para avaliação da correlação dos indicadores da BIA e os parâmetros bioquímicos e antropométricos, foi utilizado o coeficiente de *Pearson* para as variáveis que apresentaram distribuição normal e o coeficiente de *Spearman* para aquelas que não apresentaram esta distribuição. A magnitude das correlações foi interpretada segundo classificação proposta por Callegari-Jacques (2003), que considera magnitude nula, valor de r igual a 0; fraca, r: 0 | 0,03; moderada, r: 0,3 | 0,6; forte, r: 0,6 | 0,9; muito forte, r: 0,9 | 1,0; plena ou perfeita, r igual a 1.

#### **5.3.3. Resultados**

Foram avaliados 70 indivíduos, sendo 37 do sexo masculino (52,9%) e 33 (47,1%), do feminino. A tabela 1 apresenta as características relacionadas à idade, parâmetros antropométricos e de composição corporal da amostra estratificada por idade, e a tabela 2, de indicadores bioquímicos.

Tabela 1. Distribuição dos parâmetros antropométricos e de composição corporal, de acordo com idade e sexo dos idosos. Viçosa (MG), 2009.

Variáveis	60 - 69 anos		≥ 70 anos	
	Média ± DP		Média ± DP	
	Mediana (mín-máx)		Mediana (mín-máx)	
	Masculino (n=25)	Feminino (n=16)	Masculino (n=12)	Feminino (n=17)
Idade (anos)	64,4 ± 3,04	65,1 ± 3,34	74,6 ± 3,87	81,6 ± 6,67 * <sup>Ψ</sup>
	64,0 (60-69)	65,5 (60-69)	74,0 (70-84)	81,0 (70-98)
MC (kg)	64,62 ± 5,92	54,86 ± 5,21 *	63,95 ± 6,85	53,67 ± 6,14 *
	64,3 (55,4-78,1)	54,4 (43,6-65,1)	62,4 (55,5-75,5)	54,6 (39,6-63,2)
Estatura (cm)	165,2 ± 4,90	152,0 ± 4,64 *	165,2 ± 5,31	148,1 ± 6,85 *
	165,0 (153,5-175,0)	153,0 (143,0-159,0)	165,5 (159,0-173,0)	148,5 (128,5-158,0)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,6 ± 1,47	23,7 ± 1,74	23,4 ± 1,94	24,4 ± 1,66
	23,2 (20,8-26,4)	23,5 (21,3-26,8)	22,8 (21,3-27,1)	24,2 (21,7-27,0)
CP (cm)	35,3 ± 2,32	33,4 ± 2,83 *	34,9 ± 2,41	32,8 ± 2,20 *
	35,8 (31,0-39,0)	33,1 (26,5-38,8)	35,0 (31,5-39,5)	33,5 (28,5-36,0)
CB (cm)	30,8 ± 3,05	29,0 ± 1,74 *	30,0 ± 3,63	28,2 ± 1,79
	30,5 (25,5-39,0)	29,2 (26,0-31,5)	29,8 (25,5-39,5)	28,5 (25,0-31,5)
CMB (cm)	25,2 ± 3,04	21,0 ± 1,42 *	24,6 ± 3,58	20,5 ± 1,45 *
	24,6 (20,6-34,0)	20,9 (18,3-23,6)	24,2 (19,8-34,5)	20,4 (17,9-23,5)
AP (mm)	26,39 ± 6,44	41,91 ± 10,41 *	25,63 ± 7,27	40,18 ± 9,48 *
	26,25 (13,50-43,75)	42,38 (25,25-62,00)	25,36 (13,75-36,50)	38,25 (27,50-59,00)
AT (mm)	39,08 ± 11,37	47,20 ± 16,31	36,06 ± 12,69	41,93 ± 11,39
	41,00 (17,50-54,75)	47,38 (18,75-72,00)	35,75 (12,00-63,25)	39,00 (18,75-67,25)
AT/AP	1,50 ± 0,35	1,11 ± 0,24 *	1,43 ± 0,44	1,04 ± 0,17
	1,52 (0,84-2,24)	1,13 (0,71-1,44)	1,36 (0,87-2,06)	1,03 (0,68-1,32) *
Σ DOC (mm)	65,47 ± 16,36	89,11 ± 25,58 *	61,69 ± 17,95	82,10 ± 20,03 *
	69,75 (31,00-98,50)	91,00 (44,00-134,00)	63,00 (27,75-98,25)	77,25 (46,25-126,25)
%GC	26,4 ± 9,68	35,6 ± 2,94	23,1 ± 9,81	35,3 ± 4,26 *
	26,8 (1,50-59,10)	36,3 (29,80-39,80) *	24,8 (3,90-34,40)	36,0 (27,80-43,90)
GC (kg)	17,21 ± 6,77	19,63 ± 3,00	15,03 ± 6,99	19,09 ± 3,96
	17,00 (0,90-38,60)	19,00 (15,50-25,80)	15,95 (2,20-25,50)	20,30 (11,80-26,30)
MLG (kg)	47,2 ± 6,38	35,2 ± 2,99 *	48,1 ± 5,64	34,6 ± 3,17 *
	47,30 (26,80-59,30)	35,60 (27,70-39,70)	50,40 (37,70-55,70)	33,70 (27,80-40,40)

MC: massa corporal total; IMC: índice de massa corporal; CP: circunferência da panturrilha; CB: circunferência do braço; CMB: circunferência muscular do braço; Σ DOC: somatório das dobras cutâneas; AP: adiposidade periférica; AT: adiposidade do tronco; AT/AP: razão adiposidade tronco-periférica; %GC: percentual de gordura corporal; GC: gordura corporal; MLG: massa livre de gordura. \* Mediana p< 0,05, Mann Whitney. \* Média p< 0,05, Teste t, entre sexos na mesma faixa etária. Ψ p<0,05 entre faixas etárias no mesmo sexo.

Tabela 2. Distribuição dos parâmetros bioquímicos, de acordo com idade e sexo dos idosos. Viçosa (MG), 2009.

Variáveis	60 l- 69 anos		≥ 70 anos	
	Média ± DP		Média ± DP	
	Mediana (mín-máx)		Mediana (mín-máx)	
	Masculino (n=25)	Feminino (n=16)	Masculino (n=12)	Feminino (n=17)
Hematócrito (%)	44,0 ± 4,04 44,3 (32,7-50,1)	42,6 ± 2,92 42,6 (38,9-48,3)	43,9 ± 2,99 44,0 (37,8-48,7)	41,1 ± 4,02 * 41,3 (33,4-48,0)
Hemoglobina (g/dL)	14,75 ± 1,68 14,7 (9,3-17,2)	14,33 ± 1,04 14,0 (12,8-16,9)	14,69 ± 1,22 14,6 (12,2-16,6)	13,67 ± 1,27 * 13,9 (11,5-16,3)
Eritrócitos (milhões/mm <sup>3</sup> )	4,90 ± 0,48 4,79 (3,71-5,77)	4,74 ± 0,36 4,65 (4,04-5,45)	4,84 ± 0,27 4,73 (4,50-5,46)	4,49 ± 0,56 4,54 (3,17-5,76)
VGM (fL)	90,0 ± 6,86 89,6 (69,6-102,6)	90,1 ± 4,99 88,6 (83,1-98,6)	90,7 ± 4,70 89,6 (80,6-98,3)	91,8 ± 5,61 92,8 (82,5-105,4)
HGM (pg)	30,1 ± 2,98 30,5 (19,8-34,8)	30,3 ± 1,71 30,0 (28,0-34,4)	30,3 ± 1,89 30,6 (26,0-32,7)	30,6 ± 2,55 30,8 (25,9-36,3)
CHGM (%)	33,5 ± 1,32 33,7 (28,4-34,9)	33,7 ± 0,94 33,4 (32,5-35,7)	33,4 ± 0,75 33,3 (32,3-34,5)	33,3 ± 1,00 33,6 (31,4-34,4)
Leucócitos (/mm <sup>3</sup> )	6028,0 ± 1636,9 5900,0 (3000,0-8700,0)	6181,3 ± 1113,1 6050,0 (4300,0-9500,0)	5933,3 ± 1458,7 5950,0 (3500,0-8600,0)	5894,2 ± 1358,1 5900,0 (3700,0-8800,0)
CLT (/mm <sup>3</sup> )	2003,24 ± 597,6 1908,0 (930,0-3219,0)	2115,8 ± 501,0 2109,0 (1485,0-3410,0)	1808,42 ± 515,44 1700,0 (1161,0-2924,0)	1877,77 ± 390,0 1980,0 (1102,0-2405,0)
Albumina (g/dL)	4,10 ± 0,18 4,10 (3,80-4,50)	4,10 ± 0,16 4,09 (3,85-4,35)	4,03 ± 0,19 4,06 (3,70-4,28)	4,02 ± 0,13 4,06 (3,79-4,29)

VGM: volume globular médio; HGM: hemoglobina globular média; CHGM: concentração hemoglobínica globular média (CHGM); CLT: contagem linfocitária total. \* Mediana p< 0,05, *Mann Whitney*. \* Média p< 0,05, Teste t, entre sexos.

Ambos os sexos apresentaram média e mediana de IMC dentro do valor de eutrofia segundo Lipschitz (1994) nas duas faixas etárias, contudo a MC e a estatura foram estatisticamente maiores nos homens (p<0,05). Apesar do IMC semelhante, os homens apresentaram maiores valores de indicadores de massa muscular (CP, CMB, p<0,001; MLG, p<0,05); enquanto que as mulheres, maiores valores de parâmetros de adiposidade ( $\Sigma$ DC, AP, %GC, p<0,001; AT, p=0,004).

Observou-se uma tendência de redução dos parâmetros antropométricos de massa magra e de gordura em ambos os sexos com o avanço da idade, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significantes. Em relação ao %GC e MLG, as mulheres mais idosas apresentaram menores valores quando comparados ao grupo mais jovem, enquanto que os homens acima de 70 anos apresentaram maior MLG quando comparados aos de 60 a 69 anos.

A média e mediana de todos os parâmetros bioquímicos mostraram-se nos

valores de normalidade, atestando que os idosos encontravam-se saudáveis, segundo esses indicadores.

A tabela 3 mostra os valores dos parâmetros de BIA da população avaliada. Observou-se que as mulheres acima de 70 anos mostraram valores significativamente menores de Xc e AF ( $p < 0,05$ ). A tabela 4 mostra uma correlação positiva forte entre o AF e a MLG em homens e negativa forte e moderada com % GC nestes e em mulheres acima de 70 anos, respectivamente.

Tabela 3. Parâmetros de bioimpedância elétrica de idosos avaliados em Viçosa, MG-2009.

Variáveis	60 l- 69 anos		≥ 70 anos	
	Média ± DP		Média ± DP	
	Mediana (mín-máx)		Mediana (mín-máx)	
	Masculino (n=25)	Feminino (n=16)	Masculino (n=12)	Feminino (n=17)
R (Ω)	533,1 ± 108,39	613,7 ± 60,28 *	527,3 ± 80,35	596,1 ± 55,94 *
	534,6 (419,3-976,2)	599,1 (544,3-768,8)	540,3 (415,3-669,5)	580,3 (530,1-721,4)
Xc (Ω)	64,97 ± 17,77	72,67 ± 14,42	71,47 ± 18,58	61,39 ± 10,36 <sup>Ψ</sup>
	61,00 (40,90-125,90)	68,30 (50,40-98,50) *	67,05 (47,20-115,70)	60,30 (43,90-86,10)
R/E (Ω/m)	322,9 ± 67,20	404,2 ± 47,57	319,7 ± 51,00	403,3 ± 41,66 *
	318,4 (251,8-600,0)	387,8 (351,8-537,6) *	325,2 (251,7-412,6)	405,7 (344,1-468,4)
Xc/E (Ω/m)	39,33 ± 10,63	47,99 ± 10,45 *	43,39 ± 11,89	41,76 ± 8,69
	37,4 (25,1-76,3)	44,1 (31,9-68,9)	41,1 (27,4-72,8)	40,1 (29,1-67,3)
AF (°)	7,26 ± 1,63	6,77 ± 1,24	7,78 ± 1,94	5,90 ± 0,95 * <sup>Ψ</sup>
	6,80 (5,60-12,90)	6,55 (4,70-10,00)	7,30 (5,80-12,00)	5,90 (4,00-8,40)

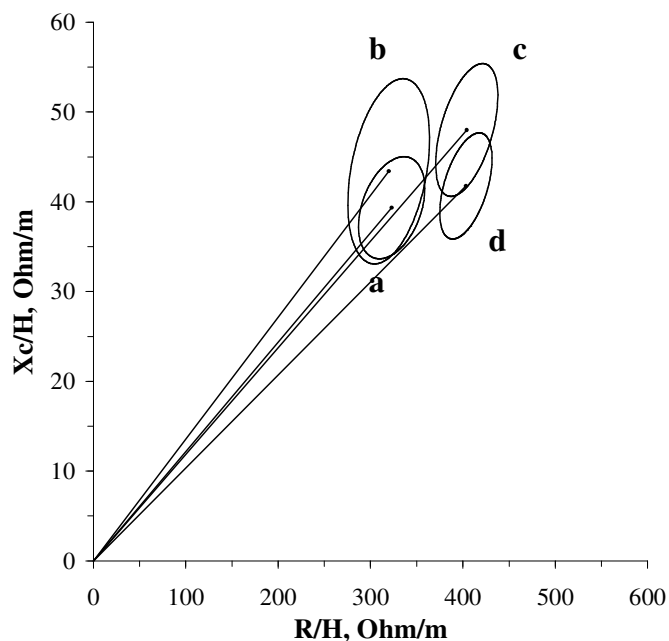
R: resistência; Xc: reatância; E: estatura (m); AF: ângulo de fase. \* Mediana  $p < 0,05$ , *Mann Whitney*. \* Média  $p < 0,05$ , Teste t, entre sexos na mesma faixa etária. <sup>Ψ</sup>  $p < 0,05$  entre faixas etárias no mesmo sexo.

Tabela 4. Correlação entre ângulo de fase, massa livre de gordura e percentual de gordura corporal de idosos avaliados em Viçosa, MG-2009.

Variáveis	60 l- 69 anos				≥ 70 anos			
	Masculino (n=25)		Feminino (n=16)		Masculino (n=12)		Feminino (n=17)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
AF X MLG	0,45 <sup>a</sup>	0,02	-	-	0,76 <sup>a</sup>	0,003	-	-
AF X %GC	-0,70 <sup>a</sup>	0,00	-	-	-0,61 <sup>a</sup>	0,03	-0,56 <sup>b</sup>	0,02 <sup>b</sup>

AF: ângulo de fase; MLG: massa livre de gordura; %GC: percentual de gordura corporal. a: Correlação de *Spearman*; b: correlação de *Pearson*.

O gráfico 1 apresenta o gráfico RXc com os vetores médios de impedância de ambos os sexos nas duas faixas de idade. Homens e mulheres apresentaram padrões estatisticamente diferentes nas duas faixas etárias ( $p < 0,000$ ). O gráfico 2 compara estes resultados com a população de referência, segundo sexo e faixa etária, por meio do nomograma desenvolvido por Piccoli *et al.* (1995).

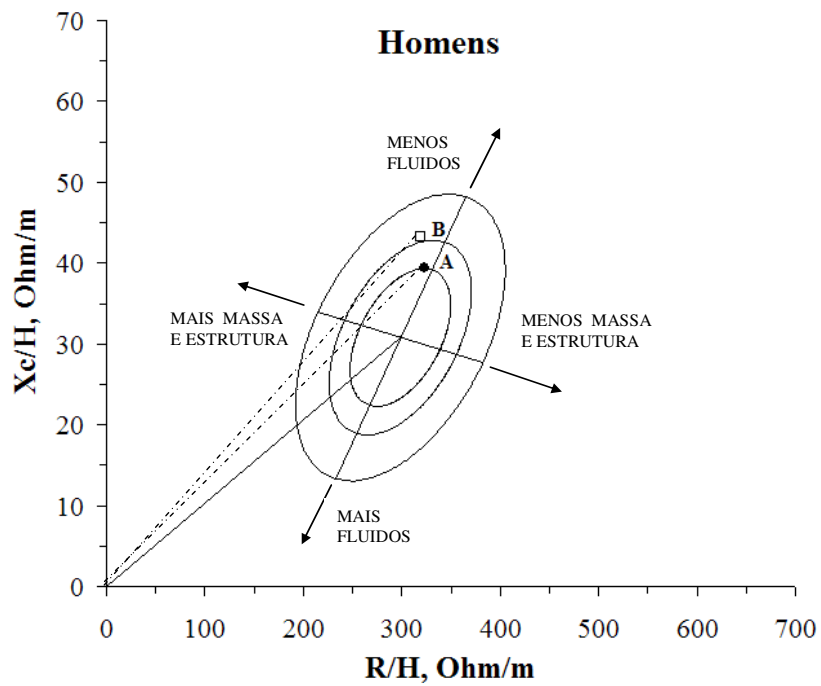


**Legenda:**

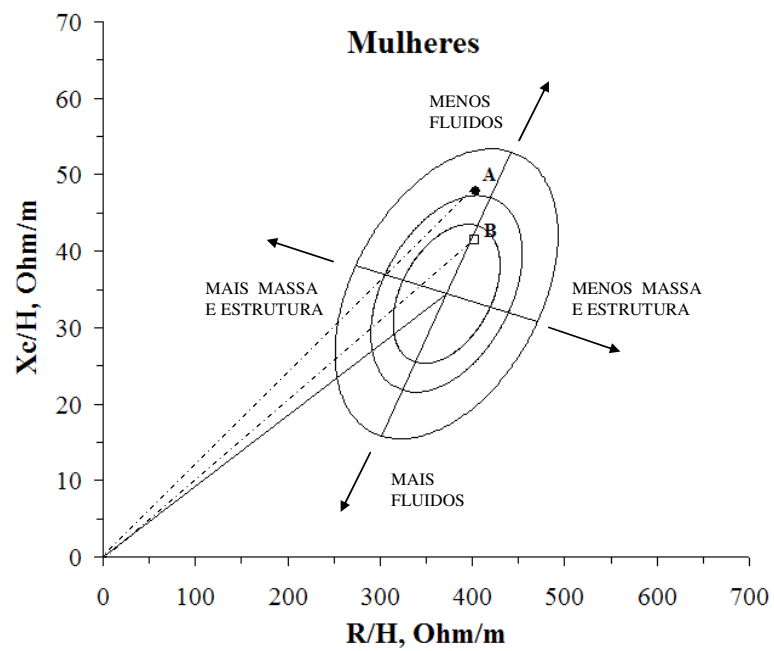
	$T^2$	$p$	$D$
<b>a x b</b>	1,4	0,51	0,42
<b>c x d</b>	4,6	0,12	0,75
<b>a x c</b>	18,5	0,000	1,38
<b>d x b</b>	31,2	0,000	2,10

\* a: Homens 60 – 69 anos; b: Homens  $\geq 70$  anos; c: Mulheres 60-69 anos;  
d: Mulheres  $\geq 70$  anos;  $T^2$ : Teste de Hotteling;  $D$ : Distância de Mahalanobis

Gráfico 1. Vetores médios de impedância com 95% de intervalo de confiança das elipses de idosos. Viçosa (MG), 2009.



\* A: 60-69 anos; B:  $\geq 70$  anos



\* A: 60-69 anos; B:  $\geq 70$  anos

Gráfico 2. Vetores médios de impedância de idosos segundo faixa etária. Viçosa (MG), 2009.

#### 5.3.4. Discussão

O diagnóstico nutricional em idosos é complexo devido à ocorrência de alterações fisiológicas próprias ao envelhecimento, como a redução da massa celular corporal, e conseqüentemente, da massa magra, além do desequilíbrio fluídico (RÖSLER *et al.*, 2009; BUFFA *et al.*, 2003). Também são comuns nesta idade limitações físicas que dificultam a realização da avaliação. A BIA vem se tornando uma ferramenta cada vez mais atraente na identificação e monitoramento do estado nutricional neste grupo, incentivando-se o uso dos dados gerados pelo aparelho, tais como a R e Xc.

No presente estudo, observou-se que em idosos eutróficos segundo o IMC, os homens apresentaram maiores valores de indicadores de massa muscular, enquanto que as mulheres, maiores valores de parâmetros de adiposidade. Esta diferença de composição corporal entre sexos foi observada em outros estudos (RAUEN *et al.*, 2008; MENEZES E MARUCCI, 2005). Comparando-se com estudos desenvolvidos com idosos não institucionalizados, a CB e CMB de homens e mulheres foram menores do que a mediana de americanos na mesma faixa etária avaliados no NHANES III (KUCZMARSKI *et al.*, 2000), enquanto que a CP foi menor que a de brasileiros residentes em São Paulo e de chilenos (BARBOSA *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2004). Em relação à MLG e %GC, observou-se que as mulheres apresentaram valores inferiores aos de suíças e mexicanas (KYLE *et al.*, 2001; CHUMLEA *et al.*, 2006), enquanto que homens, menores valores que de mexicanos (CHUMLEA *et al.*, 2006). Vale ressaltar que estes estudos não foram realizados somente com indivíduos na faixa de eutrofia segundo Lipschitz (1994), o que pode explicar, em parte, as diferenças entre os valores do presente trabalho e dos outros estudos.

Segundo os indicadores bioquímicos, os idosos desta amostra não apresentaram desvios que pudessem influenciar as variáveis analisadas.

Quanto às variáveis da BIA, os resultados mostraram aumento dos valores de R/E com o avanço da idade em ambos os sexos, corroborando com os achados de outros estudos (BUFFA *et al.*, 2003; GUIDA, *et al.*, 2007; KYLE *et al.*, 2001; KYLE *et al.*, 2002), e redução da Xc somente em mulheres. Estas mudanças provavelmente estão ligadas à alteração da composição corporal com o aumento da idade, que interferem nas propriedades elétricas dos tecidos (BUFFA *et al.*, 2003).

Em relação ao AF, como este está relacionado à quantidade de massa celular corporal, evidências demonstram que menores valores deste índice são encontrados

em mulheres e que este reduz com o avanço da idade (KYLE *et al.*, 2001; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; BOSY-WESTPHAL, *et al.*, 2006). No presente estudo observou-se menores AF em mulheres e a tendência de redução no grupo mais idoso, exceto nos homens. A redução do AF em idosos pode estar relacionada à diminuição tanto de massa magra quanto do tecido adiposo inerentes ao envelhecimento, porém, como este índice também está associado à integridade da membrana celular, alguns autores defendem que ele pode ser um indicador funcional e geral de saúde, e não somente de composição corporal e estado nutricional (BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005). Os maiores valores de AF nos homens acima de 70 anos desta amostra pode estar relacionado à maior MLG encontrada neste grupo.

Os valores médios de AF encontrados na amostra avaliada foram maiores em ambos os sexos que os de alemães eutróficos segundo o IMC na mesma faixa etária, e de suíços e americanos não estratificados pelo IMC, o que pode sugerir que o AF, assim como outras variáveis antropométricas, tenha valores de referência específicos para cada população (BOSY-WESTPHAL, *et al.*, 2006; KYLE *et al.*, 2001; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005).

Nos homens, o AF demonstrou uma importante correlação positiva com MLG e negativa com %GC. Nas mulheres acima de 70 anos, ocorreu correlação negativa entre %GC e AF. Quanto à MLG, o músculo esquelético ocupa a maior parte da massa celular corporal, o que reforça a inferência documentada entre AF e este componente (NAGANO *et al.*, 2000; BARBOSA E SILVA, *et al.*, 2005; BARBOSA-SILVA E BARROS, 2005). A R também é uma medida relacionada à gordura corporal, e o AF, por definição, é inversamente proporcional à R, o que pode explicar a relação encontrada.

Em relação às diferenças entre a composição corporal em ambos os sexos, demonstrada tanto pela antropometria quanto pelo cálculo de MLG e %GC, observou-se que estas também foram detectadas pela BIVA.

Ao comparar homens e mulheres (Gráfico 1), o vetor médio da impedância no sexo feminino ficou significativamente mais deslocado à direita no gráfico do que no sexo masculino ( $p < 0,000$ ), refletindo menor massa celular corporal, incluindo massa magra. Este padrão de deslocamento coaduna com os resultados das variáveis antropométricas testadas e com as evidências encontradas por Buffa *et al.* (2003) comparando homens e mulheres idosos pela BIVA, demonstrando que a tão conhecida diferença de composição corporal entre os sexos pode ser sugerida pelo método.

Ao comparar as faixas etárias, embora não tenha ocorrido diferença estatística, em termos absolutos notou-se uma tendência de deslocamento do vetor das mulheres acima de 70 anos à direita do gráfico (gráfico 1), de ‘menos massa e estrutura’, coerente com a resposta dos parâmetros antropométricos e de MLG calculada. Este padrão de deslocamento com o avanço da idade foi constatado em outros trabalhos confrontando mulheres adultas e idosas e idosas de diferentes faixas de idade (PICCOLI *et al.*, 2002; BUFFA *et al.*, 2003). Com os homens, ocorreu o oposto, contrariando estes mesmos estudos, mas em concordância com o resultado da MLG. Apesar do declínio de massa magra ser documentado como comum a ambos os sexos com a senescência (OMS, 1995; HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; MATSUDO *et al.*, 2000), supôs-se que os homens mais velhos desta amostra se encontravam mais saudáveis.

Quanto à comparação com os nomogramas de referência (gráfico 2 e 3), todas os grupos etários encontravam-se na faixa de tolerância considerada normal para população saudável (até 75%). A localização dos vetores no sentido da menor quantidade de fluidos em ambos os sexos, apesar de estar na faixa de tolerância, pode ter relação com o fato do nomograma de referência ter sido desenvolvido a partir de uma população de 726 italianos saudáveis, com idade entre 15 e 85 anos, predominando-se indivíduos adultos (PICCOLI *et al.*, 1995). O envelhecimento leva a uma perda natural de 12 a 20%, tanto de água intra-celular como água corporal total (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000; GOING *et al.*, 1995), o que contribui para um menor balanço fluídico que de adolescentes e adultos. Como o nomograma não é específico para a faixa etária acima de 60 anos, presumiu-se que ao plotar vetores de somente indivíduos idosos, a tendência de localização destes poderia ser mais para a área superior das elipses gráficas, de ‘menos fluidos’. Assim, sugere-se a construção de nomogramas específicos para gerontes, o que proporcionará uma análise mais acurada deste grupo.

Ressalta-se que na literatura são escassos estudos com idosos saudáveis para se afirmar com segurança se as tendências aqui observadas podem ser generalizadas. Contudo, pelos resultados avaliados em conjunto e pelas tendências observadas nos estudos citados, as perspectivas mostram que o AF e os vetores da BIVA são apropriados para auxiliar na determinação do estado nutricional de indivíduos acima de 60 anos.

### **5.3.5. Conclusão**

O presente estudo demonstrou que o AF e os vetores da BIVA são adequados para auxiliar na determinação do estado nutricional de idosos de ambos os sexos, uma vez que foi capaz de detectar as diferenças na qualidade da composição corporal e as alterações do avanço da idade. Isto é de extrema importância, uma vez que diversas comorbidades comuns na terceira idade, como a fragilidade muscular, o diabetes mellitus, hipertensão e doenças cardiovasculares, estão diretamente relacionadas à quantidade de tecido adiposo ou massa magra e à proporção entre estas do que unicamente à massa corporal total.

Devido à sua simplicidade e não-invasividade, a BIVA e o AF apresentam-se como indicadores promissores do estado nutricional em programas de vigilância nutricional, na rotina geriátrica e prática clínica. São necessários estudos longitudinais para descrever o padrão de deslocamento dos vetores com o envelhecimento e para desenvolvimento de nomogramas de BIVA e pontos de corte de AF específicos a cada população. Estas ações otimizarão o uso de ferramentas simples na identificação de idosos em risco de desenvolver complicações devido às mudanças na composição corporal e balanço fluídico.

### **5.3.6. Referências bibliográficas**

ACUÑA, K.; CRUZ, T. Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.48, n.3, p.345-61, 2004.

ALVEZ, M.N.R. Os efeitos da obesidade na resposta imune. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v.21, n.4, p.316-19, 2006.

AZEVEDO, Z.M.A, SILVA, D.R.; DUTRA, M.V.P.; ELSAS, M.I.C.G.; BARBOSA-SILVA, M.C.G.; FONSECA, V.M. Associação entre ângulo de fase, PRISM I e gravidade da sepse. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v.19, n.3, 2007.

BARBOSA, A.R.; SOUZA, J.M., LEBRÃO, M.L.; LAURENTI, R.; MARUCCI, M.F.N. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v.21, n.6, p.1929-38, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, v.8, p.311-17, 2005.

BARBOSA-SILVA, M.C.G.; BARROS, A.J.D.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; PIERSON JR, R.N. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.82, p.49-52, 2005.

BAUMGARTNER, R.N.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.48, n.1, p.16-23, 1988.

BOSY-WESTPHAL, A.; DANIELZIK, S.; DÖRHÖFER, R.P.; LATER, W.; WIESE, S.; MÜLLER, M.J. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex and body mass index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.30, n.4, p.309-16, 2006.

BOTTONI, A.; OLIVEIRA, G.P.C.; FERRINI, M.T.; WAITZBERG, D.L. *Avaliação nutricional: exames laboratoriais*. In: WAITZBERG, D.L. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3a ed. São Paulo: Atheneu, 2002. p.279- 293.

BUFFA, R.; FLORIS, G.; MARINI, E. Assessment of nutritional status in free-living elderly individuals by bioelectrical impedance vector analysis. *Nutrition*, v.25, p.3-5, 2009.

BUFFA, R.; FLORIS, G.; MARINI, E. Migration of the bioelectrical impedance vector in healthy elderly subjects. *Nutrition*, v.19, p.917-21, 2003.

CALLEGARI-JAQUES, S.M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAMPOS, M.T.F.S.; MONTEIRO, J.B.R.; ORNELAS, A.P.R.C. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. *Revista de Nutrição*, v.13, n.3, p.157-65, 2000.

CHUMLEA, W.C.; GUO, S.S.; KUCZMARSKI, R.J.; FLEGAL, K.M.; JOHNSON, C.L.; HEYMSFIELD, S.B., *et al.* Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *International Journal of Obesity*, v.26, 1596–1609, 2002.

DEGHAN, M.; MERCHANT, A.T. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? *Nutrition Journal*, v.7, n.28, 2008.

DE ONIS, M.; HABICHT, J.P. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.650-58, 1996.

DITTMAR, M, REBER, H. New equations for estimating body cell mass from bioimpedance parallel models in healthy older Germans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 281: E1005–E1014, 2001.

FANTUZZI, G. Adipose tissue, adipokines, and inflammation. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v.115, n.5, 2005.

FETT, C.A.; FETT, W.C.R.; PADOVAN, G.J.; MARCHINI, J.S. Mudanças no estilo de vida e fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis e sistema imune de mulheres sedentárias. *Revista de Nutrição*, v.22, n.2, p.245-55, 2009.

FILHO, E. Fisiologia do envelhecimento. In: NETTO, M.P. *Tratado de Gerontologia*. 2ªed. Guanabara Koogan; 2007. p.105-118.

GOING S, WILLIAMS D, LOHMAN T. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, v.23, p. 411-449, 1995. In: MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.R.B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

GUIDA, B.; LACCETTI, R.; GERARDI, C.; TRIO, R.; PERRINO, N.R.; STRAZZULLO, P.; *et al.* Bioelectrical impedance analysis and age-related differences of body composition in the elderly. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, v.17, p.175-80, 2007.

GUPTA, G.; LAMMERSFELD, C.A.; VASHI, P.G.; KING, J.; DAHLK, S.L.; GRUSTCH, J.F.; LIS, C.G. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. *BCM Cancer*, v.8, p.1-7, 2008.

GUPTA, D.; LAMMERSFELD, C.A.; VASHI, P.G.; KING, J.; DAHLK, S.L.; GRUTSCH, J.F.; LIS, C.G. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. *BMC Cancer*, v.9, n.37, 2009.

GUPTA, D.; LIS, C.G.; DAHLK, S.L.; VASHI, P.G.; GRUTSCH, J.F.; LAMMERSFELD, C.A. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *British Journal of Nutrition*, v.92, p.957-62, 2004.

GURNEY J.M., JELLIFFE, D.B. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat areas. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.26, p.912-5, 1973.

HARRISON, G.C.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L. *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics. In: HEYWARD, V.H., STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. São Paulo, 2000. p.31-32.

HEYWARD, V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exerc Physiol.* 2001; 4(4):1-12.

HEYWARD, VH, STOLARCZYK, LM. *Avaliação da Composição Corporal Aplicada.* São Paulo, 2000.

JUGE-AUBRY, C.E.; MEIER, C.A. Immunomodulatory actions of leptin. *Molecular and Cellular Endocrinology*, v.194, n.1-2, p.1-7, 2002.

KUCZMARSKI, M.F.; KUCZMARSKI, R.J.; NAJJAR, M. Descriptive Anthropometric Reference Data for Older Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, v.100, n.1, p. 59-66, 2000.

KUSHNER, RF, *et al.* Is the impedance index ( $ht^2/R$ ) significant in predicting total body water? *American J Clin Nutr.*, 1992, 56. 835-9.

KUZUYA, M, KANDA, S.; KOIKE, T.; SUZUKI, Y.; IGUCHI, A. Lack of correlation between total lymphocyte count and nutritional status in the elderly. *Clinical Nutrition*, v.24, p.427-32, 2005.

KYLE, U.G.; BOSAEUS, I.; LORENZO, A.D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GÓMEZ, J.M. *et al.* Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition.*, v.23, p.1226-43, 2004.

KYLE, U.G.; GENTON, L.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Fat-Free and Fat Mass Percentiles in 5225 Healthy Subjects Aged 15 to 98 Years. *Nutrition*, v.17, n.7/8, p.534-41, 2001.

KYLE, U.G.; UNGER, P.; MENSI, N.; GENTON, L.; PICHARD, C. Nutrition status in patients younger and older than 60 y at hospital admission: a controlled population study in 995 subjects. *Nutrition*, v.18, p.463-9, 2002.

LASHERAS, C.; GONZALEZ, C.; GARCIA, A.; PATTERSON, A.M.; FERNANDEZ, S. Dietary intake and biochemical indicators of nutritional status in an elderly institutionalized and non-institutionalized population- *Nutrition Research*, v. 19, n. 9, p. 1299-1312, 1999.

LEE, G.R. *Hematologia Clínica de Wintrobe*. São Paulo: Editora Manole, 1998.

LUKASKI, HC, *et al.* Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *American J Clin Nutr.*, apr 1985, 41, p. 810-817.

LUKASKI, RC. Biological indexes considered in the derivation of the bioelectrical impedance analysis. *American J Clin Nutr.*, 1996, 64 (suppl). 397S-394S.

MAIA, F.O.M.; DUARTE, Y.A.O.; LEBRÃO, M.L.; SANTOS, J.L.F. Fatores de risco para mortalidade em idosos. *Revista de Saúde Pública*, v.40, n.6, 2006

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.R.B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

MENEZES, T.N.; MARUCCI, M.F.N. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. *Revista de Saúde Pública*, v.39, n.2, p.169-75, 2005.

MOULIN, C.M.; MARGUTI, I.; PERON, J.P.S.; RIZZO, L.V.; HALPERN, A. Impact of adiposity on immunological parameters. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.53, n.2, p.183-89, 2009.

MUSHNICK, R.; FEIN, P.A.; MITTMAN, N.; GOEL, N.; CHATTOPADHYAY, J.; AVRAM, M. Relation of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney International*, v.64, p.S53-S56, 2003.

NAGANO, M.; SUITA, S.; YAMANOUCHI, T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. *Journal of Pediatric Surgery*, v.35, n.7, 2000.

NORMAN, K.; SMOLINER, C.; VELENTINI, L.; LOCHS, H. PIRLICH, M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition*, v.23, p.564-69, 2007.

OMRAN, M.L.; MORLEY, J.E. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part II: Laboratory evaluation. *Nutrition*, v.16, p.131-40, 2000.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría*. Ginebra: OMS, 1995. 452 p.

OTERO, M.; LAGO, R.; LAGO, F.; CASANUEVA, F.F.; DIEGUEZ, C.; GÓMEZ-REINO, J.J., *et al.* Leptin, from fat to inflammation: old questions and new insights. *FEBS Letters*, v.579, n.2, p. 295–301, 2005.

PICCOLI, A.; NIGRELLI, S.; CABERLOTTO, A.; BOTTAZZO, S.; ROSSI, B.; PILLON, L.; MAGGIORE, Q. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.61, p.269-70, 1995.

PICCOLI, A.; PASTORI, G. *BIVA Software*. Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002.

PICCOLI, A.; PILLON, L.; DUMLER, F. Impedance Vector Distribution by Sex, Race, Body Mass Index, and Age in the United States: Standard Reference Intervals as Bivariate Z Scores. *Nutrition*, v.18, p.153–67, 2002.

PICCOLI, A.; ROSSI, B.; PILLON, L.; BUCCIANTE, G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney International*, v. 46, p. 534-39, 1994.

PRIORE, S.E. *Composição corporal e hábitos alimentares: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional*. 1998. 202 f. Tese (Doutorado em Nutrição) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

RAUEN, M.S.; MOREIRA, E.A.M.; CALVO, M.C.M.; LOBO, A.S. Avaliação do estado nutricional de idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.21, n.3, p.303-10, 2008.

RECH, C.R.; CORDEIRO, B.A.; PETROSKI, E.L.; VASCONCELOS, F.A.G. Validation of Bioelectrical Impedance for the Prediction of Fat-free Mass in Brazilian Elderly Subjects. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v.52, n.7, p.1163-71, 2008.

RÕESLER, A.; LEHMAN, F.; KRAUSE, T.; WIRTH, R.; VON RENTELNKRUSE, W. Nutritional and hydration status in elderly subjects: clinical rating versus bioimpedance analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2009.

SAMPAIO, LR. Avaliação nutricional e envelhecimento. *Revista de Nutrição*, v.17, n.4, p.507-514, 2004.

SANTOS, J.L.; ALBALA, C.; LERA, L.; GÁRCIA, C.; ARROYO, P.; PÉREZ-BRAVO, F.; ANGEL, B.; PELÁEZ, M. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutrition*, v.20, p.452-57, 2004.

SELBERG, O.; SELBERG, D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *European Journal Applied Physiology*, v.86, p.509-16, 2002.

SCALFI, L.; MARRA, M.; CALDARA, A.; SILVESTRI, E.; CONTALDO, F. Changes in bioimpedance analysis after stable refeeding of undernourished anorexic patients. *International Journal of Obesity*, v.23, p.133-37, 1999.

SCHEUNEMANN, L.; WAZLAWIK, E.; TRINDADE, E.B.S.M. Aplicação do ângulo de fase na prática clínica nutricional. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v.23, n.4, p.292-7, 2008.

SCHWENK, A.; BEISENHERZ, A.; RÖMER, K.; KREMER, G.; SALZBERGER, B.; ELIA, M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.72, p.496-501, 2000.

SOKAL, RR.; RHOLF, FJ. *Biometry: the principles and practice of statistics*. San Francisco, Freeman, 1969.

VANDERJAGT, D.; TRUJILLO, M.R.; BODE-THOMAS, F.; HUANG, Y.S.; CHUANG, L.T.; GLEW, R.H. Phase angle correlates with n-3 fatty acids and cholesterol in red cells of Nigerian children with sickle cell disease. *Lipids in Health and Disease*, v.2, p.1-8, 2003.

VANLTALLIE, T.B. Frailty in the elderly: contributions of sarcopenia and visceral protein depletion. *Metabolism*, v.52, n.10,s.2, p.22-26, 2003.

WANNAMETHEE, S.; SHAPER, A.; MORRIS, R.; WHINCUP, P. Measures of adiposity in the identification of metabolic abnormalities in elderly men. *American Journal of Clinical Nutrition*; v.81, n.6, p.1313-21, 2005.

## 6 - CONCLUSÃO GERAL

Os resultados deste estudo mostram que ocorrem modificações na composição corporal com avanço da idade, porém estas acontecem em intensidades e de maneiras diferentes em homens e mulheres. As mulheres parecem sofrer alterações mais acentuadas relacionadas à redução de massa corporal e massa magra com o envelhecimento, apresentando maior acúmulo de gordura abdominal que homens.

Quanto aos parâmetros antropométricos analisados, percebe-se que não há um ideal. O IMC não considera as modificações observadas na composição corporal e os indicadores de adiposidade central precisam ser avaliados com cautela devido à redistribuição de gordura corporal natural na senescência. A adoção de pontos de corte locais é uma sugestão válida uma vez que a maioria destes indicadores não tem um referencial para população idosa. Ressalta-se ainda que os pontos de corte preconizados pela Organização Mundial de Saúde tanto para IMC quanto para CC devem ser revistos para este grupo populacional para que não haja equívocos no diagnóstico nutricional.

Em relação à análise do AF e dos vetores da BIA, estes foram capazes de manifestar as diferenças na qualidade da composição corporal da amostra avaliada, sendo considerados aplicáveis na avaliação do estado nutricional. Diante dos resultados encontrados neste estudo, considera-se a BIA a melhor técnica de escolha na avaliação do indivíduo idoso em estudos populacionais e na prática clínica, em detrimento da antropometria, pois fornece informações mais completas sobre a composição corporal e o estado nutricional, de forma mais rápida, não invasiva e simples.

Chama-se a atenção que o indivíduo idoso é mais suscetível às complicações da desnutrição e sobrepeso, decorrentes das alterações da composição corporal. Assim, sugere-se mais estudos objetivando o alcance de referenciais metodológicos para uma avaliação do estado nutricional de idosos de forma confiável, econômica, confortável, e rápida. Essas ações iriam colaborar com o Sistema de Saúde, no auxílio da validação de métodos simples de avaliação nutricional para serem usados no combate precoce de diversas doenças.

# APÊNDICES

## APÊNDICE 1

### CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

#### 1- Título do projeto:

Aplicabilidade do ângulo de fase como índice para antropometria nutricional em idosos atendidos pelo Programa de Saúde da Família, Viçosa, MG.

#### 2- Objetivos do projeto

Objetivo geral:

- Avaliar a aplicabilidade de parâmetros antropométricos e de bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional de idosos.

Objetivos específicos:

- Caracterizar a amostra estudada segundo parâmetros antropométricos e de composição corporal, de acordo com idade e sexo;
- Verificar o comportamento das variáveis antropométricas em idosos eutróficos segundo o IMC;
- Verificar a correlação entre os valores de ângulo de fase obtidos com as outras variáveis antropométricas do estudo;
- Comparar os resultados da estatura real com a estatura recumbente;
- Avaliar a aplicabilidade da análise vetorial por bioimpedância elétrica na avaliação do estado nutricional.

#### 3- Local de execução:

As avaliações serão feitas nas Unidades de Saúde da Família do município de Viçosa, MG.

#### **4- Responsáveis pelo projeto:**

- **Amanda de Carvalho Mello** - Nutricionista / Mestranda em Ciência da Nutrição – Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. CRN nº 06101246.

**Função:** Pesquisadora / Autora do Projeto

**Telefones:** (31)3892-3140 / (31)8884-7629

- **Adelson Luíz Araújo Tinôco** - Médico Veterinário/ Professor Adjunto do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa. CRMV nº 2355.

**Função:** Responsável pelo Projeto/ Orientador

**Telefone:** (31) 3899-2383

- **Josely Correa Koury** - Nutricionista / Professora Adjunta do Instituto de Nutrição da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

**Função:** Co-orientadora

**Telefone:** (21) 2587-7353

- **Lina Henriqueta Frandsen Paez Lima Rosado** – Nutricionista/ Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

**Função:** Conselheira

**Telefone:** (31) 3899-1271

#### **5- Critérios de inclusão dos participantes**

Serão considerados como critérios de inclusão: residência em Viçosa-MG; IMC entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup>; e indivíduos auto-referidos saudáveis (sem doenças e uso de medicamentos) e hipertensos com uso de medicamentos. Em adição a esses critérios, com relação ao sexo feminino, somente serão incluídas as idosas que já entraram na menopausa e não fazem reposição hormonal.

## **6- Critérios de acompanhamento e assistência**

Após a bioimpedância, os voluntários receberão um lanche no local.

Os resultados da avaliação nutricional realizada serão entregues pessoalmente aos voluntários pela pesquisadora ou estagiário (a) do curso de graduação em Nutrição (previamente treinado), com a devida explicação dos mesmos. Com base nesse diagnóstico, cada voluntário receberá uma orientação nutricional a fim de melhorar a adequação da dieta.

## **7- Descrição do estudo:**

Trata-se de um estudo transversal, observacional, tendo como unidade de estudo o indivíduo. O presente estudo será realizado em 70 idosos com idade acima de 60 anos, sendo 35 do sexo masculino e 35 do sexo feminino, residentes no município de Viçosa-MG e que atenderem os critérios de inclusão.

As seguintes medidas antropométricas relacionadas serão obtidas: massa corporal, estatura, altura do joelho, dobras cutâneas tricípital, bicípital subscapular e supra-íliaca, circunferência da cintura, do quadril panturrilha e do braço. Calcular-se-á o ângulo de fase, por meio dos valores de resistência e reatância obtidos pelo equipamento de Impedância Bioelétrica – BIA, além do percentual de gordura corporal. Será calculado também o Índice de Massa Corporal – IMC (massa corporal em kg dividida pela estatura em metros elevada ao quadrado), a estatura segundo a altura do joelho, a razão cintura-quadril (circunferência da cintura em cm dividida pela do quadril em cm), a razão cintura-estatura (circunferência da cintura em cm dividida pela estatura em cm), índice de conicidade (relação obtida pela circunferência da cintura em cm, estatura em m e massa corporal em kg) e a circunferência muscular do braço.

Retirar-se-á amostras de sangue para análise de albumina e hemograma completo, destacando-se a contagem linfocitária total, com a finalidade de avaliar bioquimicamente o estado nutricional do indivíduo e comparar com os dados obtidos pelos outros métodos.

Os idosos serão orientados para realização de jejum prévio de 8 horas antes da realização da bioimpedância e da coleta de sangue.

Os indivíduos receberão retorno sobre sua situação nutricional encontrada e, quando necessário, será realizado um atendimento nutricional individualizado com os participantes a fim de melhorar o estado nutricional e os hábitos alimentares, de acordo com os dados encontrados neste estudo.

## **8 – Benefícios para os indivíduos**

Os voluntários receberão avaliação do estado nutricional e de saúde, incluindo avaliação dos indicadores de déficit nutricional e acúmulo de gordura central, massa corporal, IMC e realização de exames bioquímicos. Receberão um retorno sobre as condições encontradas e orientações nutricionais, se necessário. Caso seja do interesse dos mesmos, receberão acompanhamento nutricional para modificação da alimentação, visando a ingestão de uma dieta mais saudável.

Além disso, os estudo da composição corporal e de possíveis indicadores do estado nutricional de idosos do município de Viçosa- MG poderá colaborar com o Sistema de Saúde, auxiliando na validação de métodos simples de avaliação nutricional, para que possam ser utilizados a nível nacional e combater precocemente a desnutrição e o sobrepeso na idade avançada.

## **9- Riscos para os indivíduos**

Não há qualquer tipo de risco para os envolvidos no desenvolvimento do trabalho. As avaliações serão realizadas por profissionais capacitados e os idosos serão devidamente orientados e informados sobre todo o procedimento.

## **10 – Alternativas para o estudo**

Não se aplica.

## **11 – Direito dos indivíduos se recusarem a participar do estudo**

A participação no estudo é voluntária e ao indivíduo confere-se o direito para recusar-se a participar ou retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou justificativa.

## **12 – Direito dos indivíduos à privacidade**

Os resultados do estudo serão analisados e aos envolvidos será assegurado o direito à privacidade.

## **13 – Publicações das informações**

Os dados obtidos estarão disponíveis para a equipe envolvida na pesquisa. Poderão ser publicados, atendendo ao item 13.

## **14 – Informação financeira**

Os indivíduos participantes do estudo serão voluntários. Desta forma, os mesmos não serão remunerados por sua colaboração.

## **15 – Danos à saúde dos indivíduos**

Os responsáveis pelo projeto se responsabilizam por danos à saúde dos indivíduos participantes, decorrentes de sua colaboração direta ao estudo.

Viçosa, de de 2009.

---

Amanda de Carvalho Mello  
Nutricionista/ Mestranda PPGCN

---

Adelson Luíz Araújo Tinôco  
Professor PPGCN/Orientador

## Consentimento Livre e Esclarecido

Nome \_\_\_\_\_

Estou ciente dos objetivos e metodologia e concordo em participar da pesquisa denominada “Aplicabilidade do ângulo de fase como índice para antropometria nutricional em idosos atendidos pelo Programa de Saúde da Família de Viçosa, MG”, desenvolvida pelo Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, sob a coordenação do professor Adelson Luíz Araújo Tinôco.

Autorizo os autores do estudo a utilizar as avaliações realizadas para elaborar relatórios e artigos para divulgação em encontros e publicações acadêmico-científicas.

Estou ciente dos procedimentos e concordo em me submeter aos seguintes procedimentos:

- Avaliação antropométrica (massa corporal, altura, dobra cutânea, circunferências e impedância bioelétrica);
- Avaliação bioquímica (coleta de amostras de sangue).

Também estou ciente do sigilo das informações que prestarei e do direito de me retirar da pesquisa a qualquer momento que desejar.

Assinatura do participante \_\_\_\_\_

Entrevistadora Amanda de Carvalho Mello \_\_\_\_\_

Viçosa, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2009.

Colocando-nos à sua disposição para quaisquer esclarecimentos, agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

Mestranda: Amanda de Carvalho Mello (31. 3892-3140)

Prof. Dr. Adelson Luíz Araújo Tinôco (31. 3899-2383)

## APÊNDICE 2

### AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Projeto: Aplicabilidade do ângulo de fase como índice para antropometria nutricional em idosos atendidos pelo Programa de Saúde da Família de Viçosa, MG.

Ficha número: \_\_\_\_\_

Data da Avaliação: \_\_/\_\_/\_\_

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ PSF adscrito: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_/\_\_/\_\_ Idade: \_\_\_\_ anos

Massa corporal (kg): \_\_\_\_\_ Estatura (cm): \_\_\_\_\_

IMC (kg/m<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_ AJ: \_\_\_\_\_ CP (cm): \_\_\_\_\_ CB (cm): \_\_\_\_\_

CQ (cm): \_\_\_\_\_ CCU (cm): \_\_\_\_\_

DCT (mm): \_\_\_\_\_ DCB (mm): \_\_\_\_\_ DCSI (mm): \_\_\_\_\_

DCSE (mm): \_\_\_\_\_ R (Ω): \_\_\_\_\_ Xc (Ω): \_\_\_\_\_ AF (°): \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 3



### PROTOCOLO PARA REALIZAÇÃO DOS EXAMES BIOQUÍMICOS E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL PELA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA

Nome: \_\_\_\_\_

Data do exame: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_

Local:

#### Recomendações para realização dos exames:

- Jejum de 12 horas antes da realização do exame;
- Não realizar exercício físico nas 24 horas antes da realização do exame;
- Não ingerir álcool nas 72 horas (3 dias) antes da realização do exame;
- Urinar 30 minutos antes da realização do exame.

\_\_\_\_\_  
Amanda de Carvalho Mello

Nutricionista

CRN: 06101246