

FABIANE APARECIDA CANAAN REZENDE

**CAPACIDADE PREDITIVA E ASSOCIAÇÃO DE INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS COM DIABETES *MELLITUS*, HIPERTENSÃO
ARTERIAL E COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM
IDOSOS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R467c
2016

Rezende, Fabiane Aparecida Canaan, 1980-
Capacidade preditiva e associação de indicadores antropométricos com diabetes *mellitus*, hipertensão arterial e comprometimento da capacidade funcional em idosos / Fabiane Aparecida Canaan Rezende. – Viçosa, MG, 2016.
xv, 159f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Sylvia do Carmo Castro Franceschini.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Idosos - Nutrição. 2. Idoso - Antropometria. 3. Idosos - Composição corporal. 4. Tecido adiposo. 5. Diabetes. 6. Hipertensão. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de Pós-graduação em Ciência da Nutrição. II. Título.

CDD 22. ed. 613.2

FABIANE APARECIDA CANAAN REZENDE

**CAPACIDADE PREDITIVA E ASSOCIAÇÃO DE INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS COM DIABETES *MELLITUS*, HIPERTENSÃO
ARTERIAL E COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM
IDOSOS**

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

APROVADA: 1º de agosto de 2016.

Sueli Aparecida Mingoti

Antônio Augusto Moura da Silva

Andréia Queiroz Ribeiro
(Coorientadora)

Patrícia Feliciano Pereira
(Coorientadora)

Sylvia do Carmo Castro Franceschini
(Orientadora)

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos meus maiores incentivadores, meu esposo Diogo, meus pais Maria Aparecida e Caetano, minha irmã Janaina e minha orientadora Sylvia Franceschini.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre ao meu lado abençoando minha trajetória e colocando pessoas do bem em meu caminho.

Ao meu esposo, Diogo, por seu apoio incondicional, paciência, compreensão e companheirismo, essenciais para que eu continuasse caminhando focada nos meus objetivos. Fiz das suas palavras de incentivo e atitudes de amor e carinho meu combustível para chegar até aqui.

Aos meus pais, Maria Aparecida e Caetano, que me presentearam com a riqueza do estudo tendo por muitas vezes sacrificado os seus sonhos em favor dos meus. A vocês todo meu amor e meu respeito.

À minha irmã, Janaina, e ao meu cunhado, Daniel, pela amizade, generosidade, companheirismo e acolhida que tornaram esta caminhada mais leve e alegre.

À minha orientadora, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, por sua imensa generosidade, carinho, apoio, incentivo e confiança. Sua orientação, convivência amigável e oportunidades concedidas me proporcionaram a descoberta de novos horizontes e contribuíram para meu crescimento profissional. A você meu respeito, afeto e gratidão.

À professora Andréia Queiroz Ribeiro, que com sua sabedoria apontou caminhos importantes para meu aprimoramento profissional. Suas contribuições foram valiosas. Obrigada pela disponibilidade, amizade e partilha de conhecimentos.

À professora Patrícia Feliciano Pereira, por sua orientação que tanto contribuiu para que eu aprimorasse meu senso crítico e reflexivo. Obrigada pela amizade e por compartilhar seus conhecimentos de forma tão generosa.

À professora Silvia Eloiza Priore, por suas contribuições, pelas oportunidades, pela confiança e pelo carinho.

Ao professor João Carlos Bouzas Marins pelo apoio, incentivo e contribuições.

À professora Sueli Mingoti (UFMG) e ao professor Antônio Augusto (UFMA) que generosamente compartilharam seus conhecimentos e contribuíram de forma relevante para a realização deste trabalho. Muito obrigada pela disponibilidade e auxílio.

À Carolina Carvalho, por sua ajuda e conhecimentos compartilhados que foram muito importantes para a conclusão deste trabalho. Muito obrigada pela disponibilidade e auxílio.

Às professoras Maria Sônia Duarte e Eliana Gomes de Souza pela confiança, oportunidades concedidas e amizade.

Aos professores do PPGCN, especialmente Giana Zarbato, Glauce Dias, Juliana Farias, Milene Pessoa, Rita Alfenas e Rosângela Minardi por terem compartilhado seus conhecimentos e contribuído diretamente para meu aprimoramento profissional.

Às amigas Dalila, Sarah, Laís Gusmão, Poliana, Dayane, Patrícia, Naruna e Gabrielle pela amizade sincera. Vocês foram anjos que Deus colocou em minha vida e que tornaram esta caminhada mais alegre e prazerosa. Minha gratidão pela acolhida, pelo apoio, pelo carinho e pela companhia nesta jornada.

Às colegas do GREENS – Grupo de Estudos em Envelhecimento, Nutrição e Saúde: Dalila, Aline, Mary Anne, Luciene, Glória e Karina e aos estudantes do PPGCN pela ótima convivência, troca de experiências e partilha de conhecimentos.

Aos funcionários do Departamento de Nutrição e Saúde, pelo auxílio nas atividades, em especial, à Rita Stampini por sua atenção e disponibilidade.

Às professoras Lina Enriqueta Rosado e Rita de Cássia Lanes Ribeiro, mestras que me iniciaram na pesquisa científica. Meu agradecimento pelo apoio, carinho e amizade.

Aos pesquisadores que idealizaram o projeto “guarda-chuva”, àqueles que realizaram a coleta dos dados e, especialmente, aos idosos que se dispuseram a colaborar com a pesquisa, meus sinceros agradecimentos!

À Universidade Federal de Viçosa que com sua excelência no ensino, pesquisa e extensão me proporcionou uma formação acadêmica e profissional sólida e de qualidade. Gratidão pela experiência de vida, ensinamentos e inspirações.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento do projeto.

À Universidade Federal do Tocantins pela concessão do afastamento para estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, no âmbito do Programa Prodoutoral.

Aos amigos e familiares que torceram por mim, especialmente Vó Maria, pelas orações, apoio e carinho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS E TABELAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. Envelhecimento populacional, doenças crônicas e incapacidades	8
2.2. Envelhecimento, antropometria e composição corporal	10
2.3. Antropometria, morbimortalidade e incapacidades em idosos	12
2.4. Considerações finais	16
3. OBJETIVOS	28
3.1. Objetivo geral	28
3.2. Objetivos específicos	28
4. MÉTODOS	29
4.1. Delineamento e população-alvo	29
4.2. Amostra	29
4.3. Critérios de inclusão e de não inclusão	30
4.4. Treinamento e estudo piloto	30
4.5. Coleta de dados	30
4.6. Variáveis do estudo	31
4.6.1. Dados demográficos e socioeconômicos	31
4.6.2. Hábitos de vida e condições de saúde	31
4.6.3. Avaliação dietética	32
4.6.4. Avaliação antropométrica	33
4.6.5. Avaliação da capacidade funcional	35
4.7. Análise dos dados	36
4.7.1. Programas estatísticos	36
4.7.2. Consistência dos dados	36
4.7.3. Distribuição das variáveis	36
4.7.4. Análise descritiva	36
4.7.5. Comparação de variáveis segundo sexo e grupo etário	37

4.7.6. Associação de medidas e índices antropométricos com hipertensão arterial e diabetes <i>mellitus</i>	37
4.7.7. Identificação de pontos de corte para hipertensão arterial e diabetes <i>mellitus</i>	38
4.7.8. Identificação de padrões de adiposidade	38
4.7.9. Associação dos padrões de adiposidade com hipertensão arterial e diabetes <i>mellitus</i>	39
4.7.10. Associação de medidas e índices antropométricos com capacidade funcional.....	40
4.7.11. Significância estatística	41
4.8. Aspectos éticos	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1. ARTIGO ORIGINAL 1: Anthropometric differences related to genders and age in elderly.....	48
5.2. ARTIGO ORIGINAL 2: Comparison of anthropometric indicators of adiposity in predicting diabetes <i>mellitus</i> and hypertension among elderly	65
5.3. ARTIGO 3: Padrões de adiposidade, hipertensão arterial e diabetes <i>mellitus</i> em idosos	86
5.4. ARTIGO 4: Associação entre adiposidade e capacidade funcional em idosos: análise por meio da modelagem com equações estruturais.....	110
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	134
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
ANEXO 1: Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa com seres humanos.....	138
APÊNDICE 1: Termo de consentimento livre e esclarecido	139
APÊNDICE 2: Questionário da pesquisa.....	141

LISTA DE ABREVIATURAS

ABSI: *a body shape index*
ABVD: atividades básicas da vida diária
AIVD: atividades instrumentais da vida diária
ASC: área sob a curva
BRI: *body roundness index*
CFI: *comparative fit index*
DCV: doenças cardiovasculares
DM: diabetes *mellitus*
gl: graus de liberdade
HA: hipertensão arterial
IAC: índice de adiposidade corporal
IC: índice de conicidade
IIQ: intervalo interquartil
IMC: índice de massa corporal
MEEM: mini-exame do estado mental
PB: perímetro do braço
PC: perímetro da cintura
PP: perímetro da panturrilha
PQ: perímetro do quadril
RCE: relação cintura-estatura
RCP: relação cintura-panturrilha
RCQ: relação cintura-quadril
RCQE: relação cintura-quadril-estatura
RMSEA: *root mean square error of approximation*
ROC: *receiver operating characteristics*
RP: razão de prevalência
SD: standard deviation
TLI: *tucker lewis index*
WRMR: *weighted root mean square residual*

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 – Tipos corporais diferentes com índice de massa corporal idênticos propostos por Thomas et al.⁷⁰..... 14

MÉTODOS

Figura 1 – Localização geográfica do município de Viçosa, Minas Gerais.29

ARTIGO ORIGINAL 3

Figure 1 – *Screeplot* da Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos; homens à esquerda (n=268) e mulheres à direita (n=269). Viçosa, Minas Gerais, 2009..... 98

Figure 2 – Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis originais obtidas por Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos; homens à esquerda (n=268) e mulheres à direita (n=269). Viçosa, Minas Gerais, 2009..... 100

ARTIGO ORIGINAL 4

Figura 1 - Gráfico acíclico direcionado para avaliação da associação entre adiposidade e capacidade funcional. 113

Figura 2 – Modelagem de equações estruturais com capacidade funcional como variável resposta latente. Viçosa, Minas Gerais, 2009..... 124

LISTA DE QUADROS E TABELAS

MÉTODOS

Quadro 1 – Índices antropométricos de massa corporal, de adiposidade total e central.....34

Quadro 2 – Classificação do estado nutricional de idosos de acordo com o índice de massa corporal.....35

ARTIGO ORIGINAL 1

Table 1 – Mean and standard deviation (SD) of the anthropometric variables by gender of elderly.54

Table 2 – Pearson coefficients (*r*) between age and anthropometric variables by gender in elderly.54

Table 3 – Mean and standard deviation (SD) of the anthropometric variables by gender and age groups of elderly.55

Table 4 – Percentiles (*p*) of indicators and indices anthropometric of the elderly by gender and age group of elderly men.56

Table 5 – Percentiles (*p*) of indicators and indices anthropometric of the elderly by gender and age group of elderly women.57

ARTIGO ORIGINAL 2

Table 1 – Anthropometric indices of general and central adiposity.68

Table 2 – Characteristics of participants in the study by sex.71

Table 3 – Mean (SD) of anthropometric measurements among elderly men with and without hypertension and diabetes *mellitus*.....72

Table 4 – Mean (SD) of anthropometric measurements among elderly women with and without hypertension and diabetes *mellitus*.73

Table 5 – Prevalence ratios and 95% confidence interval for hypertension and diabetes *mellitus* to one standard deviation increment in anthropometric measurements.75

Table 6 – Comparison of the AUC (area under the curve) of anthropometric measurements for the presence of hypertension and diabetes *mellitus* among elderly.....76

Table 7 – Cut-off values, sensitivity and specificity of anthropometric measurements for identifying hypertension and diabetes *mellitus* among elderly men and women.77

ARTIGO ORIGINAL 3

Tabela 1 – Índices antropométricos de massa corporal, de adiposidade total e central.....	90
Tabela 2 – Características demográficas, socioeconômicas e comportamentais dos idosos segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	94
Tabela 3 – Média, desvio-padrão, assimetria, curtose e teste de normalidade para medidas e índices antropométricos de idosos de acordo com o sexo. Viçosa, MG, 2009.	95
Tabela 4 – Matriz de correlação ¹ entre medidas e índices antropométricos incluídos na Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	97
Tabela 5 – Coeficientes ¹ e percentual de variância explicada dos fatores com autovalores ≥ 1 obtidos por Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	99
Tabela 6 – Razão de prevalência e intervalos de confiança de 95% para associação dos padrões de adiposidade com hipertensão arterial e diabetes <i>mellitus</i> em idosos, de acordo com o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	102

ARTIGO ORIGINAL 4

Tabela 1 – Frequências absoluta e relativa de idosos que relataram não fazer atividades instrumentais da vida diária, segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	120
Tabela 2 – Cargas fatoriais padronizadas, variância residual e variância extraída dos modelos de mensuração. Viçosa, Minas Gerais, 2009.	122
Tabela 3 – Índices de ajustes dos modelos de mensuração. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	123
Tabela 4 – Índices de ajustes dos modelos estruturais. Viçosa, Minas Gerais, 2009.....	125

RESUMO

REZENDE, Fabiane Aparecida Canaan, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2016. **Capacidade preditiva e associação de indicadores antropométricos com diabetes *mellitus*, hipertensão arterial e comprometimento da capacidade funcional em idosos.** Orientadora: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Coorientadoras: Andréia Queiroz Ribeiro, Silvia Eloiza Priore e Patrícia Feliciano Pereira.

Medidas e índices antropométricos de adiposidade são ferramentas simples e de baixo custo úteis para identificar indivíduos com maior risco de incapacidades e morbidades, principalmente aquelas relacionadas a alterações cardiometabólicas. No entanto, ainda há lacunas de conhecimentos e controvérsias sobre os indicadores antropométricos mais apropriados para a avaliação do idoso. O objetivo deste estudo foi investigar a capacidade preditiva e a associação de indicadores antropométricos com diabetes *mellitus* (DM), hipertensão arterial (HA) e comprometimento da capacidade funcional em idosos. Trata-se de um estudo transversal em que se avaliou uma amostra representativa de 621 idosos de Viçosa, Minas Gerais, selecionados por amostragem aleatória simples sem reposição. As variáveis dependentes foram HA e DM autorreferidos e comprometimento da capacidade funcional como variável latente obtida a partir de atividades básicas e instrumentais da vida diária. Foram aferidas as seguintes medidas antropométricas: peso, estatura, perímetros da cintura, quadril, braço e panturrilha e calculados os seguintes índices antropométricos: *a body shape index* (ABSI), *body roundness index* (BRI), índice de conicidade (IC), índice de adiposidade corporal (IAC), índice de massa corporal (IMC), relação cintura-estatura (RCE), relação cintura-panturrilha (RCP), relação cintura-quadril (RCQ), e relação cintura-quadril-estatura (RCQE). As seguintes covariáveis foram obtidas: idade, sexo, escolaridade, renda, prática de exercícios físicos, tabagismo, ingestão de bebidas alcoólicas e qualidade da dieta. Em relação às características antropométricas, verificou-se que as mulheres apresentaram médias mais elevadas de IMC, RCE, IAC e perímetro do braço ($p < 0,001$) e homens de peso, estatura e RCQ ($p < 0,001$). Peso, perímetro da panturrilha e do braço foram menores nos grupos etários mais velhos ($p < 0,001$) e o mesmo ocorreu

para o IMC e estatura entre os homens ($p < 0,05$). Os índices antropométricos com associação mais forte, positiva e estatisticamente significativa com HA foram a RCQE em homens e o IAC e IMC em mulheres. Para o desfecho DM, o índice com associação mais forte, positiva e estatisticamente significativa nos homens foi a RCQ e nas mulheres a RCP. O perímetro do quadril apresentou associação inversa e estatisticamente significativa com HA nos homens e com DM em ambos os sexos. Em relação à capacidade preditiva, ABSI, BRI, IAC e RCQE não mostraram desempenho superior aos índices antropométricos tradicionais (IMC, PC, RCQ, RCE) para discriminar DM e HA em ambos os sexos, exceto a RCP que apresentou desempenho significativamente superior aos índices tradicionais para prever DM em mulheres. Foram identificados pontos de corte para as medidas antropométricas por sexo para discriminar HA e DM, porém os valores de sensibilidade e especificidade foram baixos. Por meio da análise fatorial por componentes principais identificou-se dois padrões antropométricos: adiposidade global e adiposidade central. Após ajuste por fatores de confusão, a análise de regressão de Poisson, com variância robusta, mostrou que a única associação que se manteve significativa foi aquela entre o padrão antropométrico de adiposidade central e DM em mulheres. Em relação ao comprometimento da capacidade funcional, a análise ajustada por fatores de confusão demonstrou associação positiva e estatisticamente significativa do mesmo com IMC (coeficiente padronizado: 0,211; $p < 0,001$) e perímetro da cintura (coeficiente padronizado: 0,163; $p < 0,001$). O presente estudo demonstrou que HA, DM e comprometimento da capacidade funcional foram associados positivamente com adiposidade global e distribuição central da gordura corporal em idosos e que os indicadores IMC, perímetro da cintura, RCQ e RCP são os mais apropriados para a avaliação antropométrica do idoso.

ABSTRACT

REZENDE, Fabiane Aparecida Canaan, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2016. **Predictive ability of anthropometric indicators and association with diabetes *mellitus*, hypertension and impaired functional capacity in elderly.** Adviser: Sylvia do Carmo Castro Franceschini. Co-advisers: Andréia Queiroz Ribeiro, Silvia Eloiza Priore and Patrícia Feliciano Pereira.

Measurements and anthropometric indices of adiposity are simple and inexpensive useful tools to identify individuals at high risk of disability and morbidity, especially those related to cardiometabolic alterations. However, there are still gaps in knowledge and controversies of the anthropometric indicators more appropriate for the assessment of the elderly. The aim of this study was to investigate the predictive ability and the association of anthropometric indicators with diabetes *mellitus* (DM), hypertension arterial (HA) and impaired functional capacity in the elderly. This cross-sectional study evaluated a representative sample of 621 elderly in Viçosa, Minas Gerais, Brazil selected by simple random sampling without replacement. The dependent variables were self-reported hypertension, diabetes *mellitus* and impaired functional capacity as latent variable obtained from basic and instrumental activities of daily living. They were taken the following anthropometric measurements: weight, height, waist, hip, arm and calf circumferences and the following anthropometric indices were calculated: a body shape index (ABSI), body roundness index (BRI), conicity index (CI) index body adiposity (BAI), body mass index (BMI), the waist-height ratio (WHtR), waist-calf ratio (WCR), waist-hip ratio (WHR), and waist-hip-height (WHHtR). The following covariates were obtained: age, sex, education, income elderly, physical exercise, smoking, alcohol intake and diet quality. Regarding the anthropometric characteristics, it was found that women had higher mean BMI, WHtR, BAI and arm circumference ($p < 0.001$) and men of weight, height and WHR ($p < 0.001$). Weight, calf and arm circumferences were lower in older age groups ($p < 0.001$) and the same was true for BMI and height among men ($p < 0.05$). The anthropometric indices with the strongest association, positive and statistically significant with HA were WHHtR in men and the BAI and BMI in women. For DM outcome, the index with the strongest association, positive and statistically significant was WHR in men and WCR in women. The hip circumference

showed statistically significant inverse association with HA in men and DM in both sexes. Regarding the predictive ability, ABSI, BRI, BAI and WHHtR did not show better predictive ability than traditional anthropometric indices (BMI, WC, WHR, WHHtR) to discriminate diabetes *mellitus* and hypertension in both sexes, except WCR that was better than indices traditional to predict DM in women. Cutoff points of anthropometric measurements were identified by sex to discriminate HA and DM, but the sensitivity and specificity were low. Through factor analysis of principal components were identified two anthropometric patterns: global adiposity and central adiposity. After adjustment for confounders, Poisson regression with robust variance showed that the only association that remained significant was that between anthropometric measures of central adiposity and DM in women. Regarding the impairment of functional capacity, the analysis adjusted for confounding factors showed a positive and statistically significant association of the same with BMI (standardized coefficient: 0.211; $p < 0.001$) and waist circumference (standardized coefficient: 0.163; $p < 0.001$). This study showed that HA, DM and impaired functional capacity were associated with global and central adiposity in elderly and that BMI, waist circumference, WHR and WCR are most suitable for anthropometric assessment of the elderly.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A população de idosos tem crescido em todo o mundo e de forma mais acelerada nos países em desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial da Saúde, estima-se que entre 2000 e 2050, a proporção de pessoas com 60 anos ou mais duplique, passando de 11% para 22% da população mundial¹. Em 2012, os idosos correspondiam a 12,6% da população total brasileira² e estima-se que em 2050 o Brasil será o quinto país do mundo com maior número de idosos com 80 anos ou mais³.

O aumento do número de idosos com elevado grau de incapacidades e elevada carga de doenças crônicas é um reflexo do atual perfil demográfico e epidemiológico somado às condições socioeconômicas e comportamentais desfavoráveis da população brasileira⁴.

No Brasil, estima-se que as doenças crônicas não transmissíveis correspondem a 74% do total de óbitos, sendo as doenças cardiovasculares a principal causa de morte, atingindo 31% da população brasileira⁵. Além disso, estima-se que 46% dos idosos no mundo apresentam uma ou mais incapacidades, com aumento da prevalência com a idade e maiores taxas em regiões de baixa renda e entre mulheres⁶.

Os fatores de risco para anos de vida perdidos devido à carga global de doenças e incapacidades em idosos, de países de média renda são, em ordem decrescente de importância: pressão arterial elevada, tabagismo, sobrepeso e obesidade, hiperglicemia, sedentarismo, colesterol elevado e baixo consumo de frutas e vegetais⁶. No Brasil, dados do Vigitel 2012⁴ apontam que 58,5% dos indivíduos com 65 anos ou mais apresentam excesso de peso (IMC \geq 25 kg/m²), 59,2% são hipertensos e 22,9% diabéticos.

É importante destacar que o envelhecimento é marcado por alterações físicas, cognitivas, psicológicas e metabólicas que podem resultar em algum grau de doença e/ou incapacidade. No entanto, é necessário atentar-se para as generalizações que consideram, equivocadamente, eventos patológicos como normais e próprios do processo de envelhecimento⁷.

Em idosos, a composição corporal sofre modificações importantes decorrentes do envelhecimento que podem ser intensificadas negativamente por fatores de risco ambientais, tais como, sedentarismo, alimentação

inadequada, estresse psicossocial e doenças crônicas⁸. O excesso de gordura corporal, especialmente do tipo visceral, aumenta o risco de alterações cardiometabólicas, incapacidades físicas e psicológicas^{9,10} e idosos com sarcopenia estão mais sujeitos a prejuízos na capacidade funcional^{11,12}.

Apesar de evidências científicas bem estabelecidas acerca da relação entre adiposidade e doenças crônicas não transmissíveis¹³, alguns parâmetros de avaliação antropométrica ainda não são específicos para idosos, especialmente aqueles que avaliam a adiposidade central¹⁴.

Além do excesso de adiposidade, idosos com sarcopenia¹⁵, apresentam maior risco de mortalidade¹⁶ e menor capacidade funcional^{11,12,17}. A combinação do excesso de gordura corporal e reduzida massa muscular, definida como obesidade sarcopênica¹⁸ parece aumentar ainda mais os riscos de morbimortalidade em idosos¹⁹. Entretanto, estes achados mostram-se controversos em relação a outros estudos que identificaram que a sarcopenia aumenta o risco de mortalidade independente da presença de obesidade^{20,21}.

A literatura é divergente quanto aos critérios diagnósticos da obesidade sarcopênica e alguns autores têm utilizado combinação de diferentes indicadores de adiposidade e de massa magra para sua identificação, como por exemplo, perímetro da cintura elevado e área muscular do braço reduzida¹⁹.

Métodos como densitometria por dupla emissão de raios-X, tomografia computadorizada e ressonância magnética são mais acurados para avaliação da gordura corporal, porém exigem equipamentos de custo elevado e não acessíveis na prática clínica. Assim, mesmo com sua acurácia limitada, a antropometria é o método mais acessível na prática clínica e em estudos populacionais com amostras grandes²².

As medidas mais utilizadas na avaliação da adiposidade com capacidade de prever risco cardiometabólico são o índice de massa corporal²³ (IMC), perímetro da cintura²⁴ (PC), relação cintura-quadril²³ (RCQ) e a relação cintura-estatura²⁵.

No entanto, revisões sistemáticas e meta-análises têm demonstrado que os pontos de corte do IMC, PC e RCQ, preconizados pela Organização Mundial de Saúde²³, podem ser inapropriados para avaliar obesidade e seus riscos em idosos^{26,27}, e que indicadores de adiposidade central podem ser melhores

preditores de doenças cardiovasculares e mortalidade do que o IMC neste grupo da população^{28,29,30}.

Recentemente, novos índices foram propostos para avaliação do risco de alterações cardiometabólicas como a relação cintura-panturrilha³¹, relação cintura-quadril-estatura³², *body roundness index*³³ e a *body shape index*³⁴. Porém a capacidade preditiva dos mesmos necessita ser investigada em idosos, dada a escassez de estudos sobre estes índices neste grupo etário.

O comprometimento funcional em idosos associa-se positivamente com excesso de adiposidade^{35,36}, diabetes *mellitus* e hipertensão arterial²⁹. Considerando que o excesso de gordura visceral aumenta o risco cardiometabólico⁹, medidas e índices de adiposidade central podem ser úteis na avaliação do risco de declínio da capacidade funcional em idosos, no entanto, não há consenso sobre qual seria o melhor indicador para prever este risco.

Diante do aumento expressivo do número de idosos e da necessidade de detecção precoce de fatores que aumentam o risco de morbidades e incapacidade funcional dos mesmos, definir medidas e índices antropométricos mais apropriados para avaliar este risco na população idosa é importante tendo em vista o baixo custo e praticidade dos mesmos, especialmente em nível populacional.

Referências

1. World Organization Health. 10 facts on ageing and the life course. 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/features/factfiles/ageing/en/>> Acesso em 23 jul 2014.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2011. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.
3. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division World Population Ageing 2013. New York: United Nations; 2013.
4. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção de Saúde.

Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.

5. World Organization Health. Noncommunicable diseases country profiles 2014. Geneva: World Health Organization; 2014. 207p.

6. World Organization Health. Good health adds life to years. Global brief for World Health Day 2012. Geneva: World Health Organization; 2012. 26p. Disponível em: <http://www.who.int/world_health_day/2012> Acesso em 23 jul 2014.

7. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 192 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica; n. 19).

8. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr Metabol Cardiovasc Dis* 2008; 18(5):388-95.

9. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Health percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(3):694-701.

10. Nam S, Kuo Y-F, Markides KS, Snihi SAI. Waist circumference, body mass index, and disability among older adults in Latin American and the Caribbean. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 55(2):e40-7.

11. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(5):889-96.

12. Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, Capoluongo E, Bernabei R. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr* 2014; 33(3):539-544.

13. World Health Organization. Global health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.

14. Cetin DC, Dasr G. Obesity in the elderly: More complicated than you think.

Clevel Clin J Med 2014; 81(1):51-61

15. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39(4):412-23.

16. Hollander EL, Bemelmans WJE, de Groot LCPGM. Associations between changes in anthropometric measures and mortality in old age: a role for mid-upper arm circumference? *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14(3):187-93.

17. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11(6):693-700

18. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147(8):755-63.

19. Atkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. Sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and mortality: a population-based cohort study of older men. *J Am Geriatr Soc*. 2014; 62(2):253-60.

20. Batsis JA, Mackenzie TA, Barre LK, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Sarcopenia, sarcopenic obesity and mortality in older adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68(9):1001-7.

21. Liu LK, Chen LY, Yeh KP, Lin MH, Hwang AC, Peng LN, Chen L. Sarcopenia, but not sarcopenic obesity, predicts mortality for older old men: A 3-year prospective cohort study. *J Clin Gerontol Geriatr* 2014; 5(2):42-6.

22. Shuster A, Patlas M, Pinthus JH, Mourtzakis M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol* 2012; 85(1009):1-10.

23. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global

epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998.

24. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19(8):585-9.

25. Chang SH, Beason TS, Hunleth JM, Colditz GA. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas* 2012; 72(3):175-91.

26. DeCaria JE, Sharp C, Petrella RJ. Scoping review report: obesity in older adults. *Int J Obes* 2012, 36(9):1141-50.

27. Price GM, Uauy R, Breeze E, Bulpitt CJ, Fletcher AE. Weight, shape, and mortality risk in older persons: elevated waist-hip ratio, not high body mass index, is associated with a greater risk of death. *Am J Clin Nutr* 2006; 84(2):449-60.

28. Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MÁ, Corella D, Estruch R, Covas MI, Arós F, Wärnberg J, Fiol M, Lapetra J, Muñoz MÁ, Serra-Majem L, Pintó X, Babio N, Díaz-López A, Salas-Salvadó J. Waist-to-height ratio and cardiovascular risk factors in elderly individuals at high cardiovascular risk. *PLoS ONE* 2012; 7(8):e43275.

29. Coutinho T, Goel K, Corrêa de Sá D, Carter RE, Hodge DO, Kragelund C, Kanaya AM, Zeller M, Park JS, Kober L, Torp-Pedersen C, Cottin Y, Lorgis L, Lee SH, Kim YJ, Thomas R, Roger VL, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Combining body mass index with measures of central obesity in the assessment of mortality in subjects with coronary disease: role of “normal weight central obesity”. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61(5):553-60.

30. Kim SK, Choi YJ, Huh BW, Kim CS, Park SW, Lee EJ, Cho YW, Huh KB. Ratio of waist-to-calf circumference and carotid atherosclerosis in Korean patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2011; 34(9):2067-71.

31. Carlsson AC, Risérus U, Engström G, Ärnlöv J, Melander O, Leander K, Gigante B, Hellénus ML, de Faire U. Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. *Int J Obes* 2013; 37(12):1579-85.

32. Thomas DM, Bredlau C, Bosity-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, Maeda Y, McDougall A, Peterson CM, Ravussin E, Heymsfield SB. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring)* 2013; 21(11):2264-71.
33. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS ONE*. 2012; 7(7):e39504.
34. Schaap LA, Koster A, Visser M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiol Rev* 2013; 35(1):51-65.
35. Batsis JA, Zbehlik AJ, Barre LK, Mackenzie TA, Bartels SJ. The impact of waist circumference on function and physical activity in older adults: longitudinal observational data from the osteoarthritis initiative. *Nutr J* 2014; 13:81.
36. Kuo H-K, Jones RN, Milberg WP, Tennstedt S, Talbot L, Morris JN, Lipsitz LA. Effect of blood pressure and diabetes mellitus on cognitive and physical functions in older adults: a longitudinal analysis of the advanced cognitive training for independent and vital elderly cohort. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53(7):1154-61.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Envelhecimento populacional, doenças crônicas e incapacidades

A queda na taxa de fecundidade com redução proporcional do número de jovens associada com o aumento da expectativa de vida tem resultado no envelhecimento rápido e progressivo da população brasileira¹.

Segundo a última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios², o Brasil é a quinta nação mais populosa do mundo com 24,8 milhões de idosos (12,6% da população total). Enquanto países desenvolvidos, como a França, demoraram mais de 100 anos para duplicar a população com 65 anos e mais, países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, enfrentará este crescimento em 20 anos³.

Este padrão de envelhecimento populacional repercute nas esferas social e econômica do País por aumentar as demandas por benefícios sociais, como aposentadorias e pensões, e alterar as relações intergeracionais e a composição familiar⁴.

Os gastos públicos com serviços de saúde também aumentam à medida que a população envelhece. Depois das crianças menores de um ano, o grupo etário que mais utiliza os serviços de internação no Sistema Único de Saúde é o de idosos; em Belém e Curitiba, por exemplo, 25% e 27% dos gastos totais com internações são destinados às pessoas com 60 anos ou mais⁵.

Piores condições socioeconômicas e pior percepção da saúde são fatores diretamente relacionados com o número de hospitalizações⁶ e com o grau de dependência moderada e grave para as atividades diárias em idosos^{7,8}. O envelhecimento causa declínio do metabolismo e das funções dos principais sistemas fisiológicos e a exposição aos fatores de risco ambientais (sedentarismo, tabagismo, ingestão excessiva de álcool, alimentação inadequada, estresse) eleva a carga de doenças crônicas e suas complicações, principalmente em idosos de baixa renda^{1,3}.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde, no grupo de países de média renda, no qual se enquadra o Brasil, doença isquêmica do coração, doença cerebrovascular e doença pulmonar obstrutiva crônica são as três principais causas de anos de vida perdidos em indivíduos com 60 anos ou mais

de idade³.

Fatores de risco cardiovascular, tais como, hipertensão arterial, obesidade, sedentarismo, dislipidemias, diabetes *mellitus* tipo 2, tabagismo e consumo de bebida alcoólica acometem os idosos desde a vida adulta^{9,10} e os homens apresentam piores comportamentos de saúde (sedentarismo, tabagismo e ingestão de álcool) comparados às mulheres¹¹.

Estima-se que 80% das mortes por doenças do aparelho circulatório em idosos são evitáveis¹². Sedentarismo, tabagismo, hábitos alimentares inadequados e excesso de peso são os principais fatores ambientais passíveis de modificação e de controle por meio da promoção da saúde, prevenção e detecção precoce acompanhada de tratamento^{13,14}.

Além da carga elevada de doenças crônicas, idosos são acometidos, com frequência, por algum grau de incapacidade funcional e/ou cognitiva que interfere negativamente na independência e autonomia deste grupo populacional. A presença de duas ou mais morbidades e incapacidade para quatro ou mais atividades da vida diária mostraram-se associadas a maiores taxas de mortalidade em idosos brasileiros¹⁵.

O comprometimento das habilidades para execução de atividades da vida diária aumenta sua dependência, o risco de quedas¹⁶ e compromete a sua qualidade de vida global¹⁷, afetando negativamente o cotidiano do idoso. O comprometimento da visão e da audição, osteoartrite e doença isquêmica do coração são apontados como as principais causas de incapacidade em idosos de países de baixa e média renda³.

Em torno de 6% dos idosos brasileiros possui dependência extrema por apresentarem dificuldade para realizar pelo menos uma das três principais atividades básicas da vida diária (alimentar-se, tomar banho e ir ao banheiro)¹⁵. Estudo que avaliou a capacidade funcional por meio da Escala de *Katz* (atividades básicas da vida diária - ABVD) e da Escala de *Lawton* (atividades instrumentais da vida diária - AIVD) mostram que a necessidade de ajuda parcial ou total para, no mínimo, uma das atividades investigadas foi relatada por 26,8% dos idosos para ABVD e por 28,8% para AIVD¹⁸.

Estudos sobre os determinantes da incapacidade funcional mostram que a prevalência da mesma é maior entre os idosos mais velhos, no sexo feminino, nos estratos mais baixos de renda¹⁹⁻²³, nas regiões Norte e Nordeste

do Brasil¹⁹, naqueles com nenhuma ou baixo grau de escolaridade²⁴⁻²⁶ e que vivem sem companheiro²⁷.

Além disso, excesso de peso^{28,29}, hipertensão arterial, diabetes *mellitus*^{27,30,31} e elevada carga de doenças crônicas²⁵ têm se mostrado como fatores independentes para incapacidade funcional, mas há controvérsias quanto a associação com diabetes *mellitus*^{31,32}.

A literatura mostra que a saúde e qualidade de vida do idoso sofrem interferência de múltiplos domínios, principalmente do físico, havendo uma interação complexa entre doenças e incapacidades que pode resultar em um círculo vicioso que aumenta significativamente o risco de dependência total de cuidados e de mortalidade³³.

2.2. Envelhecimento, antropometria e composição corporal

Apesar de existirem evidências científicas bem estabelecidas entre adiposidade e doenças crônicas não-transmissíveis³⁴, avaliar as mudanças da composição corporal ao longo da vida e estabelecer os limites fisiológicos destas mudanças em idosos é um desafio³⁵.

A maioria dos homens e mulheres, ao longo da vida adulta até as fases iniciais do envelhecimento, apresenta ganho de peso devido ao aumento da gordura corporal^{36,37}. A partir dos 65 anos observa-se perda importante de peso, tanto de massa muscular quanto de gordura corporal³⁸, em graus variados conforme padrões étnicos e socioculturais de uma população³⁹.

As alterações da composição corporal observadas com o aumento da idade são heterogêneas e caracterizam-se por redução da água corporal, da massa óssea, da massa muscular e/ou do tecido adiposo^{37,38}. Especialmente a partir dos 65 anos, observa-se redução progressiva da estatura e das reservas corporais, particularmente de gordura subcutânea e de massa magra⁴⁰⁻⁴².

A qualidade e intensidade das modificações da composição corporal em idosos variam conforme o nível de atividade física, o padrão alimentar, a prática ou não de tabagismo⁴³, polifarmácia⁴⁴ e etnia^{37,38}.

A redução de estatura comumente observada em idosos pode ser multicausal e relacionada a diferenças étnicas e socioeconômicas⁴⁵, às condições de vida na infância⁴⁶ e às modificações posturais decorrentes de

degenerações dos discos intervertebrais e redução no movimento da lombar⁴⁷.

Em relação ao IMC, a literatura é bastante conflitante quanto à modificação do mesmo durante o processo de envelhecimento. Hughes et al.⁴⁰, por exemplo, em um estudo longitudinal de 10 anos, observaram declínio significativo do IMC, com o aumento da idade, apenas em mulheres idosas. Por outro lado, estudo transversal realizado por Santos e Sichieri⁴⁸, nem homens nem mulheres apresentaram reduções significativas ao contrário de outros estudos transversais em que a redução foi significativa em ambos os sexos^{49,50}.

Apesar do IMC ser considerado bom preditor das modificações da massa magra e, mais fortemente, da massa gorda; em idosos, seu uso e interpretação apresentam limitações⁵¹ devido a interferência da redução da estatura e de modificações da composição corporal com o envelhecimento. A estabilidade ou pequenas reduções do peso e do IMC observadas com o aumento da idade podem ser mascaradas por redução da massa muscular e por alterações do tipo e distribuição da gordura corporal, com elevação da gordura visceral, inter e intramuscular e redução da gordura subcutânea^{41,52}. Estes achados reforçam que o uso isolado do IMC é inapropriado sendo necessário associar outras medidas corporais capazes de identificar as diferentes reservas corporais em idosos.

As medidas mais utilizadas para complementar a avaliação antropométrica do idoso são o perímetro do braço, a prega cutânea tricipital, a área muscular do braço^{53,54} e o perímetro da panturrilha⁵⁵. Em idosos mais velhos estas medidas são menores quando comparados aos idosos mais jovens, mostrando redução das reservas de massa muscular e gordura corporal subcutânea com o aumento da idade^{48,50,56,57}.

Esta modificação da composição corporal observada em idosos, caracterizada por redução de massa e/ou força muscular e aumento de gordura corporal, tem sido considerada uma síndrome geriátrica denominada na literatura como obesidade sarcopênica, com variação nos parâmetros utilizados para seu diagnóstico^{58,59}.

No Brasil, ainda são escassos os estudos de base populacional sobre as modificações das medidas antropométricas em idosos com o avançar da idade⁶⁰ e pouco se sabe sobre quais seriam os limites aceitáveis destas modificações em idosos.

2.3. Antropometria, morbimortalidade e incapacidades em idosos

A antropometria é um método não invasivo, de baixo custo e o mais utilizado para avaliar os compartimentos corporais e suas mudanças com o avanço da idade⁶¹. Vários indicadores antropométricos têm sido propostos para identificar idosos em risco elevado de morbidades e mortalidade⁶²⁻⁶⁵. Além do IMC, o PC e a RCQ têm sido os indicadores mais estudados. Outros índices tais como, relação cintura-estatura⁶⁶ (RCE), relação cintura-panturrilha⁶⁷ (RCP), relação cintura-quadril-estatura⁶⁸ (RCQE), a *body shape index*⁶⁹ (ABSI), *body roundness index*⁷⁰ (BRI), índice de conicidade⁷¹ (IC) e índice de adiposidade corporal⁷² (IAC), também têm sido investigados predominantemente adultos e pouco se conhece sobre a acurácia dos mesmos em predizer risco cardiometabólico em idosos.

A relação entre IMC e mortalidade em idosos difere daquela encontrada em adultos e tem sido chamada de “paradoxo da obesidade” pelo fato do IMC nas faixas de 25-30 kg/m² e 30-35 kg/m² estar associado a menor mortalidade por todas as causas em idosos^{73,74}.

Apesar da relação existente entre obesidade e menor mortalidade em idosos, estudos têm demonstrado que o excesso de adiposidade central é preditor de morbidade⁷³, mortalidade^{73,75} e incapacidade para as atividades da vida diária em idosos⁷⁶. Assim, medidas como perímetro da cintura, relação cintura-quadril e relação cintura-estatura podem ser úteis na identificação de idosos sob risco, mas não há consenso sobre quais seriam os pontos de corte ideais destes parâmetros antropométricos para a população idosa.

Verifica-se na literatura variações quanto a propostas de pontos de corte de perímetro da cintura para idosos (de 90 a 102 cm para homens e de 79 a 95,6 cm para mulheres) e uma escassez de estudos envolvendo outros índices de adiposidade central⁷³.

Publicações recentes têm proposto novos índices com a justificativa de serem superiores ao perímetro da cintura para predição do risco cardiometabólico em adultos e idosos. São índices que combinam o perímetro da cintura com outras medidas antropométricas com a finalidade de ajustá-lo em função da forma corporal do indivíduo e as proporções de suas reservas

corporais⁶⁸⁻⁷⁰.

O ABSI, por exemplo, é baseado no perímetro da cintura ajustado pela estatura e IMC. Um elevado valor de ABSI indica PC elevado em relação ao esperado para uma dada estatura e peso corporal, sendo uma medida que reflete maior concentração central de volume corporal, sugerindo mais gordura visceral⁶⁹.

Já o BRI é um indicador da forma corporal capaz de prever gordura corporal total e visceral e pressupõe que para um mesmo IMC é possível obter três formas geométricas (Figura 1) dependendo do padrão de composição corporal equivalente a um indivíduo alto e magro ou musculoso ou com excesso de gordura corporal. A fórmula para sua estimativa leva em conta o conceito de ecentricidade, o qual quantifica o grau de circularidade de uma elipse (forma oval) e varia de zero (círculo perfeito) a 1 (linha vertical). Para avaliar melhor a magnitude da forma corporal obtida pelo índice os autores converteram esta faixa de valores para uma escala de 1 a 20, sendo que valores mais próximos de 1 correspondem aos indivíduos mais magros, enquanto valores maiores e mais próximos do limite superior correspondem aos indivíduos com maior circularidade, refletindo maior acúmulo de gordura corporal total e visceral⁷⁰.

Por serem índices novos, existem poucos estudos sobre a capacidade preditiva dos mesmos para morbidades e mortalidade em idosos, mas que já mostram superioridade em relação ao perímetro da cintura, por exemplo, tanto em estudos transversais quanto longitudinais. Em diabéticos coreanos a relação cintura-panturrilha mostrou associação independente e positiva com aterosclerose na carótida, sendo superior ao perímetro da cintura isoladamente⁶⁷. Já a RCQE foi capaz de prever doença cardiovascular (DCV) em idosos, com melhores resultados em mulheres eutróficas e em homens com sobrepeso/obesidade⁷⁷.

Em um estudo transversal com adultos e idosos, o BRI foi capaz de prever DCV, mas não foi superior ao IMC e PC, enquanto o ABSI não foi um bom preditor⁷⁸. Com relação ao ABSI, estudos de coorte com adultos mais velhos e idosos mostraram que o mesmo foi superior ao IMC e PC na predição de mortalidade por DCV⁷⁹ e por todas as causas⁸⁰. Em uma amostra de europeus, com mediana de seguimento de 7,9 anos, o ABSI e a RCQE

demonstraram relação positiva e linear com mortalidade por todas as causas⁸¹.

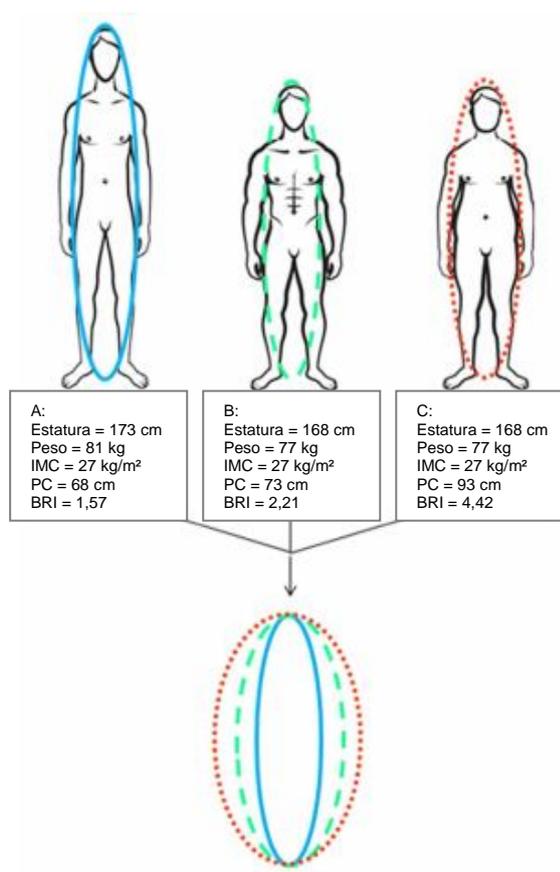


Figura 1 – Tipos corporais diferentes com índice de massa corporal idênticos propostos por Thomas et al.⁷⁰.

Legenda: A: sujeito alto e magro; B: sujeito musculoso; C: sujeito com elevado percentual de gordura corporal; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; BRI: *body roundness index*.

Em relação ao IAC, a maioria dos estudos avaliaram a capacidade do mesmo prever gordura corporal com acurácia e, até o momento os resultados demonstram que o IAC não é superior ao IMC para estimar a adiposidade corporal, especialmente nos extremos de adiposidade⁸²⁻⁸⁴. Em idosos, ainda há uma escassez de estudos e aqueles que investigaram a associação do IAC com fatores de risco cardiovascular não mostraram até o momento que o mesmo é um preditor superior ao IMC⁸⁵⁻⁸⁸.

Sobre o IC também existem poucos estudos publicados sobre sua capacidade preditiva para fatores de risco cardiovascular na população idosa. Em um estudo com 285 idosas, o IC não foi capaz de prever intolerância à glicose nem diabetes *mellitus* tipo 2 em mulheres idosas⁸⁹. Outros estudos que avaliaram amostras muito heterogêneas quando à idade (adultos jovens até

idosos), mostraram que IC se associou com pressão arterial elevada⁹⁰ e foi o índice com melhor poder discriminatório para risco coronariano elevado⁹¹. Em contrapartida, um outro estudo⁹² mostrou que o IC foi preditor de risco coronariano elevado apenas em mulheres, porém não superior a outros índices como IMC e RCE. Estes resultados divergentes e a escassez de estudos mostram a necessidade de maior investigação sobre o IC em idosos.

A morbimortalidade em idosos associa-se não só ao excesso de gordura visceral, mas também a massa muscular reduzida. Estudos mostram que idosos com reduções significativas do perímetro do braço e da panturrilha apresentam redução da força muscular e do desempenho físico, maior risco de quedas, aumento da fragilidade^{93,94} e maior risco de mortalidade⁹⁵.

A redução de massa muscular diminui a disponibilidade de tecido sensível à insulina⁹⁶ e com o aumento de gordura visceral a produção de citocinas pró-inflamatórias aumenta (fator de necrose tumoral alfa, interleucina 6, proteína C reativa e outras) promovendo resistência à insulina e efeitos catabólicos diretos no tecido muscular, reduzindo ainda mais essa reserva corporal⁹⁷. Conseqüentemente ocorrem alterações metabólicas e doenças crônicas⁹⁸, bem como, incapacidade funcional, aumentando assim o grau de dependência e fragilidade de idosos^{58,99}.

A literatura demonstra que a avaliação antropométrica de idosos deve identificar tanto excesso de gordura corporal, especialmente gordura visceral, quanto massa muscular reduzida. No entanto, os indicadores com validade reconhecida, como o IMC, PC e RCQ, apresentam limitações nestas estimativas na população idosa, especialmente por não considerarem as diferenças de acordo com o sexo e faixa etária^{63,65}.

Alguns referenciais antropométricos para idosos, como aqueles propostos por Frisancho⁵³ e Chumlea et al.⁵⁴, foram estabelecidos a partir da distribuição em percentis das medidas de perímetro do braço e prega cutânea tricipital na população americana com recomendação dos percentis 5 e 95 como indicadores de redução ou excesso das reservas corporais, respectivamente. Porém, esses pontos de corte foram estabelecidos sem associação direta com morbidades e mortalidade, fato que torna sua validade questionável.

Outra medida recomendada na avaliação de idosos é o perímetro da

panturrilha por sua capacidade de predizer a reserva de massa muscular⁵⁵ e por sua associação inversa e independente com fragilidade⁹⁴. A proposta do ponto de corte de 31 cm ou mais como indicativo de quantidade adequada de massa muscular, tanto para homens quanto mulheres¹⁰⁰, é bastante difundida, mas há pouca informação sobre sua validade. Estudo recente considerou os percentis 25 e 75 da própria população, como limite inferior e superior para associação com capacidade funcional¹⁰¹ e um outro estudo propôs os pontos de corte de perímetro da panturrilha maior que 34,8 cm para homens e maior que 32,5 cm para mulheres como adequados com a limitação de ter utilizado um método subjetivo da avaliação nutricional (mini-avaliação nutricional) como padrão-ouro⁵⁷.

Apesar dos indicadores atualmente recomendados para avaliação antropométrica de idosos^{63,64} não serem específicos por sexo e faixa etária, estudos que avaliam a associação entre medidas e índices antropométricos com risco de morbimortalidade mostram que os mesmos variam principalmente, segundo o sexo, idade e etnia^{81,102-104}.

A proposição de pontos de corte tem como finalidade definir quais indivíduos teriam prioridade em ações e intervenções de saúde em nível populacional, já que, em nível individual é possível acompanhar com maior especificidade as mudanças das reservas corporais, bem como, complementar a avaliação antropométrica com parâmetros clínicos e bioquímicos. Para idosos observam-se limitações no diagnóstico nutricional por meio da antropometria, portanto, mais estudos nesta temática com este grupo populacional são necessários.

2.4. Considerações finais

O levantamento bibliográfico realizado demonstrou que medidas e índices antropométricos são ferramentas de baixo custo e de fácil aplicação que podem ser úteis para identificar indivíduos com maior risco de incapacidades e morbidades, principalmente aquelas relacionadas a alterações cardiometabólicas. Entretanto, para que as mesmas se tornem aplicáveis na prática clínica e em estudos populacionais com idosos, ainda são necessários estudos capazes de mostrar quais indicadores antropométricos e respectivos

pontos de corte seriam mais apropriados para este fim.

Referências

1. Saad PM. Envelhecimento populacional: demandas e possibilidades na área de saúde. *Demographicas* 2006; 3:153-66.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de indicadores 2012. 29p.
3. World Organization Health. Good health adds life to years. Global brief for World Health Day 2012. Geneva: World Health Organization; 2012. 26p.
4. Carneiro LAF, Campino ACC, Leite F, Rodrigues CG, dos Santos GMM, Silva ARA. Envelhecimento populacional e os desafios para o sistema de saúde brasileiro. São Paulo: Instituto de Estudos de Saúde Suplementar; 2013.
5. Berenstein CK, Wajnman S. Efeitos da estrutura etária nos gastos com internação no Sistema Único de Saúde: uma análise de decomposição para duas áreas metropolitanas brasileiras. *Cad. Saúde Pública* 2008; 24(10):2301-13.
6. Pagotto V, Silveira EA, Velasco WD. Perfil das hospitalizações e fatores associados em idosos usuários do SUS. *Ciênc. Saúde Coletiva* 2013; 18(10):3061-70.
7. Rosa TEC, Benício MHD, Latorre MRDO, Ramos IR. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. *Rev Saúde Pública* 2003; 37(1):40-8.
8. Gjonça E, Tabassum F, Breeze E. Socioeconomic differences in physical disability at older age. *J Epidemiol Community Health* 2009; 63:928-35.
9. World Health Organization. Epidemiology and prevention of cardiovascular disease in elderly people. Geneva: World Health Organization; 1995.
10. Ferreira CCC, Peixoto MRG, Barbosa MA, Silveira EA. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em idosos usuários do Sistema Único de Saúde de Goiânia. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(5):621-28.
11. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de

Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção de Saúde. Vigitel Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.

12. Kanso S, Romero DE, Leite IC, Marques A. A evitabilidade de óbitos entre idosos em São Paulo, Brasil: análise das principais causas de morte. Cad. Saúde Pública 2013; 29(4):735-48.

13. Schmidt MI, Duncan BB, Azevedo e Silva G, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, Chor D, Menezes PR. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. Lancet. 2011; 377(9781):1949-61.

14. Veras R. Estratégias para o enfrentamento das doenças crônicas: um modelo em que todos ganham. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2011; 14(4):779-86.

15. Lima-Costa MF, Matos DL, Camargos VP, Macinko J. Tendências em dez anos das condições de saúde de idosos brasileiros: evidências da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (1998, 2003, 2008). Ciên Saúde Coletiva. 2011; 16(9):3689-96.

16. Parahyba MI, Simões CCS. A prevalência de incapacidade funcional em idosos no Brasil. Ciên. Saúde Coletiva. 2006; 11(4):967-74.

16. Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. Rev Saúde Pública. 2002; 36(6):709-16.

17. Ribeiro AP, Souza ER, Atie S, Souza AC, Schilithz AO. A influência das quedas na qualidade de vida de idosos. Ciên Saúde Coletiva. 2008; 13(4):1265-73.

18. Duca GF, Silva MC, Hallal PC. Incapacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. Rev Saúde Pública. 2009; 43(5):796-805.

20. Lima-Costa MF, Matos DL, Camarano AA. Evolução das desigualdades sociais em saúde entre idosos e adultos brasileiros: um estudo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD 1998, 2003). Ciên Saúde Coletiva. 2006; 11(4):941-50.

21. Parahyba MICA, Veras RP. Diferenciais sociodemográficos no declínio funcional em mobilidade física entre os idosos no Brasil. Ciên. Saúde Coletiva.

2008; 13(4):1257-64

22. Nunes MCR, Ribeiro RCL, Rosado LEFPL, Franceschini SC. Influência das características sociodemográficas e epidemiológicas na capacidade funcional de idosos residentes em Ubá, Minas Gerais. *Rev Bras Fisioter.* 2009; 13(5):376-82.

23. Nascimento CM. Estado nutricional e condições de saúde dos idosos residentes no município de Viçosa, MG. Dissertação [Mestrado em Ciência da Nutrição]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2010.

24. Maciel ACC, Guerra RO. Influência dos fatores biopsicossociais sobre a capacidade funcional de idosos residentes no nordeste do Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2007; 10(2):178-89.

25. Santos KA, Koszuoski R, Dias-da-Costa JS, Pattussi MP. Fatores associados com a incapacidade funcional em idosos do Município de Guatambu, Santa Catarina, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(11):2781-8.

26. Fiedler MM, Peres KG. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Cad Saúde Pública.* 2008; 24(2):409-15.

27. Barbosa BR, Almeida, JM, Barbosa MR, Rossi-Barbosa LAR. Avaliação da capacidade funcional dos idosos e fatores associados à incapacidade. *Ciêns Saúde Coletiva.* 2014; 19(8):3317-25.

28. Armour BS, Courtney-Long E, Campbell VA, Wethington HR. Estimating disability prevalence among adults by body mass index: 2003–2009 National Health Interview Survey. *Prev Chronic Dis.* 2012; 9:120-36.

29. Danielewicz AL, Barbosa AR, Del Duca GF. Nutritional status, physical performance and functional capacity in an elderly population in southern Brazil. *Rev Assoc Med Bras.* 2014; 60(3):242-8.

30. Giacomini KC, Peixoto SV, Uchoa E, Lima-Costa, MF. Estudo de base populacional dos fatores associados à incapacidade funcional entre idosos na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública.* 2008; 24(6):1260-70.

31. Alves LC, Leite IC, Machado CJ. Fatores associados à incapacidade

- funcional dos idosos no Brasil: análise multinível. *Rev Saúde Pública*. 2010; 44(3):1-11.
32. d'Orsi E, Xavier AJ, Ramos LR. Trabalho, suporte social e lazer protegem idosos da perda funcional: Estudo Epidoso. *Rev Saúde Pública*. 2011; 45(4):685-92.
33. Pereira RJ, Cotta RMM, Franceschini SCC, Ribeiro RCL, Sampaio RF, Priore SE, Cecon PR. Contribuição dos domínios físico, social, psicológico e ambiental para a qualidade de vida global de idosos. *Rev Psiquiatr RS*. 2006; 28(1):27-38.
34. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
35. Cetin DC, Nasr G. Obesity in the elderly: more complicated than you think. *Cleve Clin J Med*. 2014; 81(1):51-61.
36. Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70(3):405-11.
37. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Health percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(3):694-701.
38. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes*. 2002; 26(12):1596-609.
39. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN. Anthropometry in body composition: an overview. *Ann N Y Acad Sci*. 2000; 904:317-26.
40. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Singh MAF. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(2):475-82.
41. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev*. 2009; 8(4):339-48.
42. Gobbo LA, Dourado DAQS, Almeida MF, Duarte YAO, Lebrão ML, Marucci MFN. Massa muscular de idosos do município de São Paulo - Estudo SABE:

Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2012; 14(1):1-10.

43. Dey DK, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Height and body weight in elderly adults: a 21-year population study on secular trends and related factors in 70-year-olds. J Gerontol. 2001; 56A(12):M780-4.

44. Jyrkkä J, Enlund H, Lavikainen P, Sulkava R, Hartikainen S. Association of polypharmacy with nutritional status, functional ability and cognitive capacity over a three-year period in an elderly population. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2011; 20(5):514-22.

45. Komlos J. The recent decline in the height of African-American women. Econ Hum Biol. 2010; 8(1):58-66.

46. Fernihough A, McGovernb ME. Physical stature decline and the health status of the elderly population in England. Econ Hum Biol. 2015; 16:30-44.

47. Twomey L, Taylor J. The lumbar spine: structure, function, age changes and physiotherapy. Aus J Physiother. 1994; 40(suppl):19-30.

48. Santos DM, Sichieri R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. Rev Saúde Pública. 2005; 39(2):163-8.

49. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. Br J Nutr. 2002; 87(2):177-86.

50. Sánchez-García S, García-Peña C, Duque-López MX, Juárez-Cedillo T, Cortés-Núñez AR, Reyes-Beaman S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. BMC Public Health. 2007; 7(2):1-9.

51. Arngrímsson SA, McAuley E, Evans EM. Change in body mass index is a stronger predictor of change in fat mass than lean mass in elderly black and white women. Am J Hum Biol. 2009; 21(1):124-6.

52. Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, Wang J, et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2000; 279(2):E366-75.

53. Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame

- size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr.* 1984; 40(4):808-8.
54. Chumlea WA, Roche AF, Mukherjee D. Nutritional assessment of the elderly through anthropometry. Ross Laboratories: Columbus, Ohio. 1987.
55. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.
56. Menezes TN, Marucci MFN. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Cad. Saúde Pública.* 2007; 23(12):2887-95.
57. Setiati S, Istanti R, Andayani R, Kuswardhani RA, Aryana IG, Putu ID, Apandi M, Ichwani J, Soewoto S, Dinda R, Mustika S. Cut-off of anthropometry measurement and nutritional status among elderly outpatient in Indonesia: Multi-centre Study. *Acta Med Indones.* 2010; 42(4):224-30.
58. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11(6):693-700.
59. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr Metabol Cardiovasc Dis* 2008; 18(5):388-95.
60. Almeida MF, Marucci MFN, Gobbo LA, Ferreira LS, Dourado DAQS, Duarte YAO, Lebrão ML. Anthropometric changes in the Brazilian cohort of older adults: SABE Survey (Health, Well-Being, and Aging). *J Obes.* 2013; 2013:ID 695496.
61. Hu FB. Measurements of adiposity and body composition. In: *Obesity Epidemiology.* Oxford University Press; 2008.
62. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care.* 1994; 21(1):55-67.
63. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998.
64. Organização Pan-Americana de Saúde. XXXVI Reunión del Comitê Asesor

de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina e el Caribe – Informe preliminar. 2001.

65. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization; 2008.

66. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1995; 19(8):585-9.

67. Kim SK, Choi YJ, Huh BW, Kim CS, Park SW, Lee EJ, Cho YW, Huh KB. Ratio of waist-to-calf circumference and carotid atherosclerosis in Korean patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2011; 34(9):2067-71.

68. Carlsson AC, Risérus U, Engström G, Ärnlöv J, Melander O, Leander K, Gigante B, Hellénus ML, de Faire U. Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. *Int J Obes.* 2013; 37(12):1579-85.

69. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS ONE.* 2012; 7(7):e39504.

70. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, Maeda Y, McDougall A, Peterson CM, Ravussin E, Heymsfield SB. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring).* 2013; 21(11):2264-71.

71. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993; 17(2):77-82.

72. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obes.* 2011; 19(5):1083-9.

73. Chang SH, Beason TS, Hunleth JM, Colditz GA. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas.* 2012; 72(3):175-91.

74. Beleigoli AM, Boersma E, Diniz MdFH, Lima-Costa MF, Ribeiro AL.

Overweight and class I obesity are associated with lower 10-year risk of mortality in Brazilian older adults: the Bambuí cohort study of ageing. *PLoS One*. 2012; 7(12):e52111.

75. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86(5):1339-46.

76. Nam S, Kuo Y-F, Markides KS, Sniih SAI. Waist circumference, body mass index, and disability among older adults in Latin American and the Caribbean. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012; 55(2):e40-7.

77. Carlsson AC, Riserus U, Ärnlöv J, Borné Y, Leander K, Gigante B, Hellénus ML, Bottai M, de Faire U. Prediction of cardiovascular disease by abdominal obesity measures is dependent on body weight and sex - Results from two community based cohort studies. *Nutr Metabol Cardiovas Dis*. 2014; 24(8):891-9.

78. Maessen MFH, Eijsvogels TMH, Verheggen RJHM, Hopman MTE, Verbeek ALM, Vegt F. Entering a new era of body indices: the feasibility of a body shape index and body roundness index to identify cardiovascular health status. *PLoS ONE*. 2014; 9(9):e107212.

79. Dhana K, Ikram MA, Hofman A, Franco OH, Kavousi M. Anthropometric measures in cardiovascular disease prediction: comparison of laboratory-based versus non-laboratory-based model. *Heart*. 2015; 101(5):377-83.

80. Krakauer NY, Krakauer JC. Dynamic association of mortality hazard with body shape. *PLoS ONE*. 2014; 9(2):e88793.

81. Song X, Jousilahti P, Stehouwer CD, Söderberg S, Onat A, Laatikainen T, Yudkin JS, Dankner R, Morris R, Tuomilehto J, Qiao Q; DECODE Study Group.. Cardiovascular and all-cause mortality in relation to various anthropometric measures of obesity in Europeans. *Nutr Metabol Cardiovas Dis*. 2015; 25(3):295-304.

82. Freedman DS, Thornton JC, Pi-Sunyer FX, Heymsfield SB, Wang J, Pierson RN, Blanck HM, Gallagher D. The body adiposity index (hip circumference ÷ height^{1.5}) is not a more accurate measure of adiposity than is bmi, waist circumference, or hip circumference. *Obesity (Silver Spring)*. 2012;

20(12):2438-44.

83. Zhao D, Li Y, Zheng L, Yu K. Brief communication: Body mass index, body adiposity index, and percent body fat in Asians. *Am J Phys Anthropol.* 2013; 152(2):294-9.

84. Chang H, Simonsick EM, Ferrucci L, Cooper JA. Validation study of the body adiposity index as a predictor of percent body fat in older individuals: findings from the BLSA. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014; 69(9):1069-75.

85. Melmer A, Lamina C, Tschoner A, Röss C, Kaser S, Laimer M, Sandhofer A, Paulweber B, Ebenbichler CF. Body adiposity index and other indexes of body composition in the SAPHIR study: Association with cardiovascular risk factors. *Obesity (Silver Spring).* 2013; 21(4):775-81.

86. Leal Neto JS, Coqueiro RS, Freitas RS, Fernandes MH, Oliveira DS, Barbosa AR. Anthropometric indicators of obesity as screening tools for high blood pressure in the elderly. *Int J Nursing Practice.* 2013; 19(4):360-7.

87. Lara J, Siervo M, Bertoli S, Mathers JC, Battezzati A, Ferraris C, Tagliabue A. Accuracy of three novel predictive methods for measurements of fat mass in healthy older subjects. *Aging Clin Exp Res.* 2014; 26(3):319-25.

88. Djibo DA, Araneta MR, Kritz-Silverstein D, Barrett-Connor E, Wooten W. Body adiposity index as a risk factor for the metabolic syndrome in postmenopausal Caucasian, African American, and Filipina women. *Diabetes Metab Syndr.* 2015; 9(2):108-13.

89. Ferreira PCS, Tavares DMS, Rodrigues RAP. Características sociodemográficas, capacidade funcional e morbidades entre idosos com e sem declínio cognitivo. *Acta Paul Enferm.* 2011; 24(1):29-35.

90. Farzad S, Fatemeh A, Salehi M, Nojomi M. Association of waist circumference, body mass index and conicity index with cardiovascular risk factors in postmenopausal women. *Cardiovasc J Afr.* 2012; 23(8):442-5.

91. Almeida RT, Almeida MMG, Araújo TM. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 92(5):375-80.

92. Haun DR, Pitanga FJS, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros

indicadores antropométricos de obesidade como preditor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras.* 2009; 55(6):705-11.

93. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RD. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico *Am. J. Epidemiol.* 1998; 147(8):755-63.

94. Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr.* 2014; 33(3):539-44.

95. Wijnhoven HAH, van der Schueren MAEB, Heymans MW, de Vet HCW, Kruizenga HM, Twisk JW, et al. Low mid-upper arm circumference, calf circumference, and body mass index and mortality in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010; 65A(10):1107-14.

96. Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenic Obesity and Endocrinal Adaptation with Age. *Int J Endocrinol* 2013; article ID 204164.

97. Batsis JA, Buscemi S. Sarcopenia, Sarcopenic Obesity and Insulin Resistance. In: Croniger C. *Medical Complications of Type 2 Diabetes.* InTech Europe, 2011.

98. Atkins JL, Whincup PH, Morris RW, Lennon LT, Papacosta O, Wannamethee SG. Sarcopenic Obesity and Risk of Cardiovascular Disease and Mortality: A Population-Based Cohort Study of Older Men. *J Am Geriatr Soc* 2014; 62(2):253–60.

99. Roubenoff R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res.* 2004; 12(6):887-8.

100. Vellas B, Garry PJ, Guigoz Y. Mini Nutritional Assessment (MNA): Research and practice in the elderly. Nestlé Nutrition Workshop Series. *Clinical & Performance Programme.* 1999; 1:3-12.

101. Santos KT, Santos Junior JCC, Rocha SV, Reis LA, Coqueiro RS, Fernandes MH. Indicadores antropométricos de estado nutricional como preditores de capacidade em idosos. *Rev Bras Med Esporte.* 2014; 20(3):181-5.

102. Woo J; Ho SC; Yu ALM, Sham A. Is waist circumference a useful measure

- in predicting health outcomes in the elderly? *Int J Obes.* 2002; 26(10):1349-55.
103. Gronniger JT. A Semiparametric Analysis of the Relationship of Body Mass Index to Mortality. *Am J Public Health.* 2006; 96(1):173-8.
104. Wong ES, Wang BC, Garrison LP, Alfonso-Cristancho R, Flum DR, Arterburn DE, Sullivan SD. Examining the BMI-mortality relationship using fractional polynomials. *BMC Med Res Methodol.* 2011; 11:175.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Investigar a capacidade preditiva e a associação de indicadores antropométricos com diabetes *mellitus*, hipertensão arterial e comprometimento da capacidade funcional em idosos.

3.2. Objetivos específicos

Comparar medidas e índices antropométricos de idosos, segundo sexo e faixa etária (Artigo 1);

Avaliar a capacidade do índice de massa corporal, índice de conicidade, índice de adiposidade corporal, *a body shape index*, *body roundness index*, perímetros da cintura e do quadril, relação cintura-quadril, relação cintura-estatura, relação-cintura-panturrilha e relação cintura-quadril-estatura em prever diabetes *mellitus* e hipertensão arterial em idosos (Artigo 2);

Identificar pontos de corte de medidas e de índices antropométricos para prever diabetes *mellitus* e hipertensão arterial em idosos (Artigo 2);

Identificar padrões de adiposidade a partir de medidas e índices antropométricos em idosos (Artigo 3);

Investigar a associação de padrões de adiposidade com diabetes *mellitus* e hipertensão arterial em idosos (Artigo 3);

Investigar a associação entre adiposidade e comprometimento da capacidade funcional em idosos (Artigo 4).

4. MÉTODOS

4.1. Delineamento e população-alvo

Trata-se de um estudo de base populacional, observacional, transversal cujos dados foram obtidos por inquérito domiciliar entre os meses de junho e dezembro de 2009. A amostra do estudo contemplou idosos, com 60 anos ou mais, não institucionalizados, residentes nas zonas urbana e rural do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil (Figura 1).

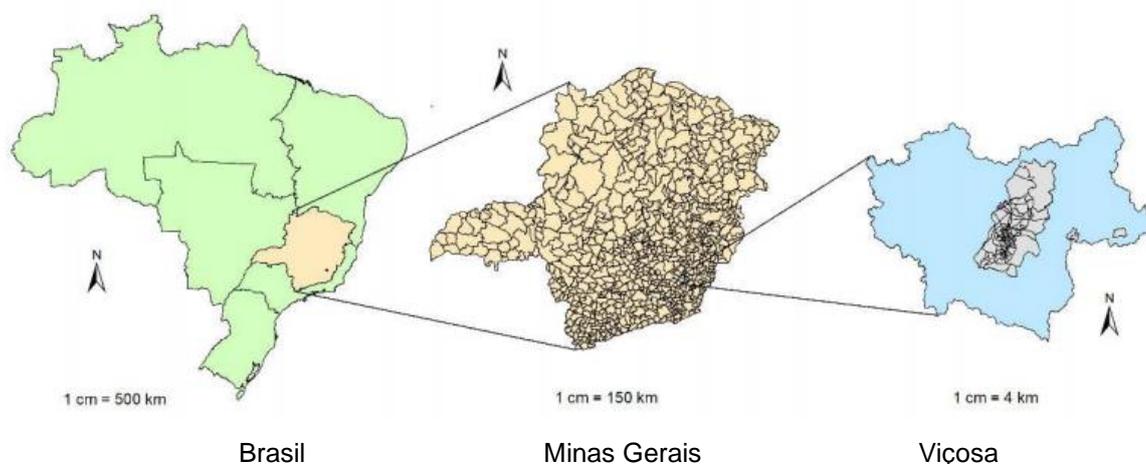


Figura 1 – Localização geográfica do município de Viçosa, Minas Gerais.

Legenda: Área Azul: região urbana; Área cinza: região rural. Fonte: Fogal (2014)¹.

4.2. Amostra

Os idosos foram recenseados durante a Campanha Nacional de Vacinação realizada no período de abril a maio de 2008. A fim de identificar idosos não participantes da campanha de vacinação, no ano de 2008 a base cadastral foi complementada por meio da confrontação e junção do banco de dados com outras fontes de cadastro disponíveis no município, tais como, cadastro de servidores ativos e aposentados da Universidade Federal de Viçosa; cadastro dos idosos do Programa Saúde da Família (PSF), do serviço de fisioterapia municipal, do Centro de Saúde da Mulher, do serviço psicossocial, da unidade de atendimento do HiperDia e da Policlínica. Após este procedimento, o registro de idosos com 60 anos ou mais totalizou 7.980, que serviu de base para a obtenção da amostra.

Para o cálculo do tamanho da amostra considerou-se nível de confiança de 95%, prevalência estimada do desfecho de 50% (por se tratar de uma pesquisa com múltiplos desfechos) e erro máximo tolerável de 4%, totalizando 559 idosos². A este valor foi acrescido 20% para eventuais perdas, totalizando uma amostra de 670 indivíduos, selecionados por amostragem aleatória simples, sem reposição. Dos 670 idosos sorteados, 7,3% (n=49) não foram incluídos no estudo devido: recusa em participar do estudo (n=24), óbito (n=9) e endereço não localizado (n=16). Ao final 621 idosos foram entrevistados.

4.3. Critérios de inclusão e de não inclusão

Os critérios de inclusão foram: interesse em participar do estudo, idade maior ou igual a 60 anos e residir em Viçosa, Minas Gerais. Como critérios de não inclusão considerou-se: impossibilidade de realização de medidas antropométricas por limitações físicas (ser cadeirante, presença de amputação e estar acamado), recusa em participar do estudo, óbito e endereço não localizado.

4.4 Treinamento e estudo piloto

Para a coleta de dados elaborou-se um manual de orientação com os procedimentos; os entrevistadores foram treinados e realizou-se um estudo piloto, com dez idosos, no município de Teixeiras, Minas Gerais, com o intuito de verificar a viabilidade da logística previamente estabelecida para a coleta dos dados e os ajustes necessários no questionário.

4.5. Coleta de dados

Cinco duplas de entrevistadores previamente treinados realizaram a coleta por meio de visita domiciliar, com até três visitas quando o idoso não foi encontrado. O agendamento da primeira visita foi feito por telefone ou pessoalmente por meio de visita domiciliar.

No primeiro encontro o idoso e/ou respondente próximo foi esclarecido acerca dos objetivos e procedimentos da pesquisa. Quando houve

manifestação de interesse em participar, realizou-se a leitura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1) e solicitou-se a assinatura do mesmo pelo idoso ou cuidador. Em seguida, procedeu-se a entrevista, a partir de um questionário contendo, em sua maioria, questões fechadas e pré-codificadas (Apêndice 2) e obtenção de dados antropométricos que serão descritos com mais detalhes um próximo tópico. Quando o idoso apresentou dificuldades para responder às questões solicitou-se o auxílio do respondente próximo.

4.6. Variáveis do estudo

4.6.1. Dados demográficos e socioeconômicos

Durante a entrevista os seguintes dados foram obtidos: data de nascimento, sexo, ocupação, estado conjugal (com ou sem companheiro), escolaridade e renda do idoso.

A idade foi considerada como variável contínua e categorizada de duas formas para fins de análises: a) três grupos etários: 60 a 69 anos, 70 a 79 anos e ≥ 80 anos; b) dois grupos etários: < 75 anos e ≥ 75 anos.

A escolaridade foi categorizada segundo critério do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008)³: a) sem instrução ou fundamental incompleto; b) fundamental completo ou médio incompleto; c) médio completo ou superior incompleto; d) superior completo.

A renda do idoso foi obtida a partir dos rendimentos declarados pelo mesmo, incluindo aqueles recebidos por atividade remunerada, benefícios como aposentadoria e ajuda externa, recebida de algum parente, por exemplo. O salário mínimo vigente em 2009 era de R\$ 465,00. Para as análises a renda do idoso foi categorizada segundo a mediana.

4.6.2. Variáveis comportamentais e condições de saúde

Foram obtidas informações sobre a prática de exercício físico (sim e não), hábito de fumar (fumante, ex-fumante, não-fumante), ingestão de bebida alcoólica, diabetes *mellitus* e hipertensão arterial autorreferidos, tipo e número

de medicamentos consumidos nos últimos 15 dias, sendo considerada polifarmácia o consumo de cinco ou mais medicamentos concomitantes⁴ e carga de doenças, sendo considerada carga elevada o autorrelato de cinco ou mais doenças.

As doenças autorreferidas foram obtidas por meio da seguinte pergunta:

“Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o (a) senhor (a) tem ou teve pressão alta (hipertensão)?“

“Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o (a) senhor (a) tem ou teve diabetes (açúcar no sangue)?“

Estudos na população brasileira demonstram valores de especificidade superiores a 80% e de sensibilidade superiores a 70% para hipertensão arterial e diabetes *mellitus* autorreferidos na população adulta e idosa^{5,6,7}. Com o intuito de reduzir subestimação da informação foi solicitado ao idoso que trouxesse as embalagens, bulas ou receitas dos medicamentos em uso nos últimos 15 dias, sendo os mesmos classificados de acordo com o *Guidelines for ATC classification and DDD assignment 2015*⁸. Se o idoso estava em uso de insulina/hipoglicemiantes orais e/ou anti-hipertensivos o mesmo foi considerado diabético e/ou hipertenso, respectivamente.

4.6.3. Avaliação dietética

A qualidade da dieta foi avaliada por meio do Índice de Alimentação Saudável revisado (IAS-R) para a população brasileira^{9,10}. O consumo alimentar foi obtido a partir do recordatório de ingestão habitual por meio do método de passagens múltiplas¹¹. As porções dos alimentos obtidas em medidas caseiras foram convertidas em gramas (g) ou mililitros (ml). Para preparações culinárias foi feito o desmembramento das receitas e os ingredientes foram classificados nos respectivos grupos alimentares do IAS-R¹².

O cálculo das quantidades de macronutrientes e de micronutrientes dos alimentos consumidos pelos idosos foi realizado por meio do programa Dietpro, versão 5i[®], utilizando a Tabela de Composição Química dos Alimentos Brasileira¹³ e, havendo ausência de algum alimento nesta tabela, utilizou-se a Tabela de Composição Química de Alimentos Americana¹⁴.

O IAS-R foi mensurado a partir de 12 componentes baseados em grupos de alimentos totalizando pontuação máxima de 100 pontos. A pontuação de cada componente foi calculada estimando-se o número de porções consumidas por 1000 Kcal para os grupos de alimentos em mg/1000Kcal para o sódio e proporção do consumo energético total pelo nutriente para gordura saturada e gorduras sólidas, açúcar e álcool (Gord_AA). Para os componentes individuais, as pontuações variam de zero (mínima) a 5, a 10 ou a 20 (máxima), dependendo do componente⁹.

Para os componentes: Frutas totais; Frutas integrais; Vegetais totais; Vegetais verdes escuros, alaranjados e leguminosas; Cereais totais; Cereais integrais; Leite e derivados; Carnes, ovos e leguminosas; Óleos, a pontuação mínima foi atribuída ao consumo nulo e a pontuação máxima foi estabelecida atingindo ou ultrapassando o valor recomendado de ingestão. Para Gordura Saturada; Sódio; Gord_AA a pontuação é inversa, sendo que quanto maior foi o consumo, menor foi a pontuação. A pontuação mínima foi atribuída ao consumo acima do limite preconizado e para valores intermediários de ingestão, compreendidos no intervalo entre os critérios de pontuação mínima e máxima, a pontuação foi atribuída de forma proporcional⁹.

4.6.4. Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada no domicílio do idoso por cinco dupla de avaliadores (estudantes do curso de Nutrição e nutricionistas) previamente treinados para a padronização das medidas¹⁵.

O peso foi aferido com o idoso na posição ortostática, vestindo roupas leves, sem sapatos e sem qualquer tipo de adereço¹⁵, em balança eletrônica, digital, portátil, com capacidade de 199,95 kg e precisão de 50 g (modelo LC 200pp, marca Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda., Brasil).

Para aferir a estatura utilizou-se estadiômetro portátil, com capacidade de 2,13 m e precisão de 0,1 mm (marca Alturaexata, Brasil), com o idoso descalço, em posição ereta, mantendo os calcanhares juntos e direção do olhar no plano de Frankfurt¹⁵.

Os perímetros foram obtidos com auxílio de fita métrica inelástica, flexível, com capacidade de 1,80 m e 0,1 mm de precisão. O perímetro da

cintura foi aferido com o idoso em posição ortostática, na estatura do ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, durante a expiração. O perímetro do quadril foi mensurado na porção mais volumosa das nádegas considerando-se o maior perímetro. Aferiu-se o perímetro do braço no ponto médio entre o acrômio e a base do olécrano, no braço não-dominante mantido em ângulo de 90°. O perímetro da panturrilha foi aferido no maior volume da perna dominante, com o idoso sentado em uma cadeira mantendo a perna flexionada a 90°¹⁵.

A partir das medidas antropométricas calculou-se o *a body shape index*¹⁶, o *body roundness index*¹⁷, o índice de conicidade¹⁸, o índice de adiposidade corporal¹⁹, o índice de massa corporal²⁰, a relação cintura-estatura²¹, a relação cintura-panturrilha²², a relação cintura-quadril²³, e a relação cintura-quadril-estatura²⁴ (Quadro 1).

Quadro 1 – Índices antropométricos de massa corporal, de adiposidade total e central.

Índices	Fórmulas
ABSI	$PC (m) \div (IMC^{2/3} \times Estatura (m)^{1/2})$
BRI	$364,2 - 365,5 \times \varepsilon$ Sendo $\varepsilon = \sqrt{1 - \left(\frac{(PC (m) \div (2\pi))^2}{(0,5 \times altura (m))^2} \right)}$
IAC	$(PQ (cm) \div Estatura (m)^{1,5}) - 18$
IC	$\frac{PC (m)}{0,109 \times \sqrt{Peso (kg) \div Estatura (m)}}$
IMC	$Peso (kg) \div (Estatura (m))^2$
RCE	$PC (cm) \div Estatura (cm)$
RCP	$PC (cm) \div PP (cm)$
RCQ	$PC (cm) \div PQ (cm)$
RCQE	$PC (cm) \div PQ (cm) \div Estatura (cm)$

Legenda: ABSI: *a body shape index*, em $m^{11/6} \cdot kg^{-2/3}$; BRI = *body roundness index*; ε = ecentricidade; IAC, em %: índice de adiposidade corporal; IC = índice de conicidade; IMC: índice de massa corporal, em kg/m^2 ; PC: perímetro da cintura; PP: perímetro da panturrilha; PQ: perímetro do quadril; RCE: relação cintura-estatura; RCP: relação cintura-panturrilha; RCQ: relação cintura-quadril; RCQE: relação cintura-quadril-estatura.

Os idosos foram classificados quanto ao estado nutricional de acordo com seguintes pontos de corte do IMC (Quadro 2):

Quadro 2 – Classificação do estado nutricional de idosos de acordo com o índice de massa corporal (IMC).

Pontos de corte de IMC	Classificação
< 23 kg/m ²	Baixo peso
23 – 27,9 kg/m ²	Eutrofia
28 – 29,9 kg/m ²	Sobrepeso
≥ 30 kg/m ²	Obesidade

Fonte: Organização Pan-Americana de Saúde (2001)²⁵.

4.6.5. Avaliação da capacidade funcional

O comprometimento da capacidade funcional foi avaliado pelo grau de dificuldade referido pelo idoso para atividades básicas da vida diária²⁶ (ABVD), compostas por capacidades sensoriais e motoras, e para atividades instrumentais da vida diária²⁷ (AIVD) que integram as capacidades cognitivas e físicas.

As ABVD avaliadas foram tomar banho, comer, se vestir, caminhar de um cômodo a outro, levantar-se da cama para uma cadeira e as AIVD foram preparar sua alimentação, usar telefone, sair de casa ou tomar um ônibus, tomar medicamentos sozinho, administrar seu próprio dinheiro, fazer compras, arrumar a casa, fazer trabalhos manuais domésticos e lavar e passar sua roupa.

O grau de dificuldade do idoso para realizar as ABVD e AIVD foi mensurado conforme a seguinte escala ordinal: 1: Não tem dificuldade; 2: Tem pequena dificuldade; 3: Tem grande dificuldade, 4: Não consegue e 5: Não faz a atividade.

A fim de evitar que perdas cognitivas interferissem na precisão das respostas aplicou-se aos idosos a versão reduzida e validada do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (pontuação máxima: 19 pontos)²⁸. Nos casos em que a pontuação do MEEM foi inferior a 13, a habilidade do idoso para realizar as ABVD e AIVD foi informada pelo respondente próximo.

O MEEM foi proposto por Folstein et al.²⁹ e sua versão reduzida foi desenvolvida para o Projeto SABE: Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento³⁰ com sensibilidade de 93,8% e especificidade de 93,9%. O teste constitui-se de seis questões, com pontuação máxima de 19 (Apêndice 2).

4.7. Análise dos dados

4.7.1. Programas estatísticos

As análises foram feitas no programa SPSS® versão 20.0³¹ (Artigo 1), programa Stata® versão 13.0³² (Artigo 2, 3 e 4) e Mplus® versão 7.0³³ (Artigo 4). O programa Mplus® emprega a imputação múltipla para dados faltantes; uma abordagem para dados perdidos que contribui para reduzir os vieses relacionados às perdas, especialmente quando a proporção de dados faltantes ultrapassa 20%³⁴.

4.7.2. Consistência dos dados

Todos os questionários aplicados foram conferidos pelo supervisor de campo antes da digitação para verificar presença de dados incompletos ou erros de registro. Realizou-se digitação dupla e independente dos dados, seguida de análise de inconsistências por meio do comando *validate*, no programa Epi-info® versão 6.04³⁵.

4.7.3. Distribuição das variáveis

A distribuição das variáveis foi avaliada por meio de histogramas, gráficos box-plot, medidas de curtose, de assimetria e teste *Shapiro-Wilk*^{36,37}. Os valores extremos (*outliers*) detectados na amostra foram verificados quanto à sua consistência e mantidos na amostra por representarem um elemento da população.

4.7.4. Análise descritiva

A análise descritiva foi estratificada por sexo e faixa etária. Para variáveis contínuas utilizou-se média e desvio-padrão quando as mesmas apresentaram distribuição normal ou mediana e intervalo interquartil para aquelas com distribuição não normal. As medidas e índices antropométricos

também foram apresentados em percentis (percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95). Para as variáveis categóricas utilizou-se a distribuição de frequências absoluta e relativa³⁶.

4.7.5. Comparação de variáveis segundo sexo e grupo etário

Para comparar medidas quantitativas entre dois grupos independentes (sexo feminino e masculino; idade < 75 ou ≥ 75 anos) utilizou-se teste t de Student para variáveis com distribuição normal e teste de Mann-Whitney para variáveis com distribuição não normal. Para comparar medidas quantitativas entre três grupos independentes (grupos etários: 60-69; 70-79; 80 anos ou mais) utilizou-se ANOVA para variáveis com distribuição normal e *Kruskal-Wallis* para variáveis com distribuição não normal. Quando o teste de comparação múltipla indicou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, utilizou-se o teste *post hoc* de *Bonferroni* para identificar entre quais pares houve diferença. Para variáveis categóricas utilizou-se teste do qui-quadrado de *Pearson* para identificar se haviam diferenças entre as proporções^{36,38}.

4.7.6. Avaliação da associação de medidas e índices antropométricos com hipertensão arterial e diabetes *mellitus*

A associação de medidas e índices antropométricos com hipertensão arterial e diabetes *mellitus* foi avaliada por análise de regressão múltipla de *Poisson*, com variância robusta, sendo estimadas as razões de prevalência e respectivos intervalos de confiança de 95%³⁹. As medidas e índices antropométricos foram padronizadas em escore z⁴⁰.

As análises foram estratificadas por sexo e ajustadas pelos seguintes fatores de confusão: idade, escolaridade, renda, ingestão de bebidas alcóolicas, tabagismo, prática de exercício físico e índice de alimentação saudável. Medidas e índices antropométricos de adiposidade não foram incluídas nos modelos como variáveis de ajuste por serem variáveis fortemente correlacionadas entre si³⁹.

4.7.7. Identificação de pontos de corte dos indicadores antropométricos para identificar hipertensão arterial e diabetes *mellitus*

Para identificar pontos de corte dos indicadores antropométricos para discriminar hipertensão arterial e diabetes *mellitus* utilizou-se a curva *Receiver Operating Characteristics* (ROC), sendo determinadas as áreas sob a curva (ASC) e respectivos intervalos de confiança de 95%, estratificados por sexo. Considerou-se estatisticamente significativa a ASC com limite inferior do intervalo de confiança de 95% maior que 0,5. Para a comparação das curvas empregou-se o teste Z utilizando como referência o indicador antropométrico com a maior ASC estatisticamente significativa. Os pontos de corte foram identificados no ponto equivalente ao equilíbrio entre os valores de sensibilidade e especificidade⁴⁰.

4.7.8. Identificação de padrões antropométricos de adiposidade

Para identificar os padrões de adiposidade utilizou-se a análise fatorial exploratória por componentes principais⁴¹, estratificada por sexo. Para verificar a relação entre as variáveis antropométricas e confirmar a adequação da amostra para a análise considerou-se os seguintes parâmetros³⁹: a) inspeção visual das correlações amostrais, sendo ideal que a maioria dos coeficientes fosse maior que 0,30 e b) valor do *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), sendo ideal > 0,70.

Quando a solução fatorial resultou em cargas cruzadas, aplicou-se a rotação ortogonal varimax para derivar fatores não correlacionados, minimizar ambiguidades e fornecer uma separação mais clara dos fatores^{39,41}.

O número de fatores obtidos a partir das variáveis observadas foi identificado segundo os seguintes critérios: a) autovalor (*eigenvalue*) maior ou igual a 1 (Critério de *Kaiser*); b) ponto de inflexão observado no gráfico de sedimentação de *Cattell* (*scree plot*) que representa decréscimo importante em relação à variância total; c) análise da proporção da variância total relacionada a cada autovalor e d) interpretabilidade e adequação teórica dos fatores^{39,41}.

A relação entre variáveis e fatores foi explicada pelas cargas fatoriais, sendo que valores maiores ou iguais a 0,70 foram utilizados como referência

para indicar forte correlação. Foram consideradas variáveis de menor relevância no modelo fatorial aquelas com valores elevados de especificidade, sendo excluídas da solução fatorial aquelas com especificidade maior que 0,5. Utilizou-se o diagrama fatorial bidimensional (*loading plot*) para ilustrar as associações entre as variáveis de cada fator e o poder explicativo das mesmas em cada fator^{39,41}.

A qualidade de ajuste do modelo foi avaliada por meio da inspeção da matriz residual. Essa matriz indica que a matriz de correlações amostral foi reproduzida adequadamente pela matriz de correlações estimada pelo modelo fatorial ajustado aos dados, quando seus elementos estão próximos de zero^{39,41}.

4.7.9. Avaliação da associação dos padrões antropométricos de adiposidade com hipertensão arterial e diabetes *mellitus*

Dois padrões antropométricos de adiposidade foram identificados e para cada um deles foram estimados pelo método de regressão linear múltipla os escores fatoriais para cada indivíduo da amostra^{39,41}. Os padrões de adiposidade foram categorizados em tercís e utilizados como variáveis explicativas principais para os desfechos hipertensão arterial e diabetes *mellitus* por meio da regressão múltipla de Poisson, com variância robusta³⁹.

A análise foi estratificada por sexo e foram estimados dois modelos, sendo um ajustado somente por idade e outro ajustado adicionalmente por renda do idoso (categorizada segundo a mediana), escolaridade (categorizada < 8 anos ou ≥ 8 anos de estudo), tabagismo (nunca fumou; ex-fumante, fumante), ingestão de bebida alcoólica (nunca bebeu, já bebeu, bebe atualmente) e prática de exercícios físicos (sim ou não). As associações foram medidas pela razão de prevalência com respectivos intervalos de confiança de 95%. A qualidade do ajuste dos modelos foi avaliada pelo teste *Deviance goodness-of-fit*³⁹.

4.7.10. Avaliação da associação de medidas e índices antropométricos com capacidade funcional

A modelagem de equações estruturais³⁹ foi utilizada para analisar relações de interdependência e dependência entre as variáveis de interesse. A análise consistiu-se de dois sub-modelos: a) o modelo de mensuração utilizado para estabelecer e avaliar a validade do constructo capacidade funcional utilizado como variável dependente e b) o modelo estrutural utilizado para investigar a associação entre capacidade funcional e IMC ou perímetro da cintura, ambos utilizados como *proxy* de adiposidade.

Utilizou-se um diagrama para representar visualmente os modelos testados, onde os constructos (variáveis latentes) foram representados por elipses, as variáveis observadas (mensuradas diretamente) por retângulos e as relações entre as variáveis por setas unidirecionais³⁹.

Para estimar o modelo utilizou-se o método dos Mínimos Quadrados Ponderados Ajustado pela Média e Variância que é indicado para modelos com variáveis indicadoras categóricas ordinais ou que não apresentam distribuição multivariada normal³⁹.

Por meio de análise fatorial confirmatória avaliou-se a dimensionalidade do constructo capacidade funcional, a partir das ABVD e AIVD. A validade convergente do constructo capacidade funcional foi medida conforme os seguintes critérios: a) estimativas das cargas fatoriais padronizadas deveriam ser maiores que 0,5, e idealmente acima de 0,7 e b) coeficiente alfa de *Cronbach* maior que 0,7. A validade discriminante foi considerada suficiente quando o coeficiente de correlação entre os dois constructos do modelo bidimensional não foi excessivamente elevado (> 0,85). Quando o modelo de mensuração não atendeu aos critérios de validade, um novo modelo foi especificado a fim de elaborar um constructo que atendesse aos critérios de validade e que fosse teoricamente plausível³⁹.

O quão bem o modelo especificado se ajustou aos dados foi indicado por índices de ajuste absoluto: a) valor da probabilidade de significância (p-valor) maior que 0,05 para o teste do qui-quadrado (χ^2) ou proporção de χ^2 normado (χ^2 /graus de liberdade) da ordem de 3:1 ou menos; b) raiz do erro médio quadrático de aproximação (*Root Mean Square Error of Approximation* -

RMSEA) menor que 0,07 e intervalo de confiança de 95% entre 0,03 e 0,08; c) raiz do resíduo médio ao quadrado ponderado (*Weighted Root Mean Square Residual* - WRMR) menor que 1, sendo que quanto menor o valor melhor o ajuste; e por índices de ajuste incremental: d) índice de ajuste comparativo (*Comparative Fit Index* - CFI) e índice de *Tucker-Lewis* (*Tucker Lewis Index* - TLI) maior que 0,95³⁹.

A necessidade de modificação dos modelos testados foi avaliada por meio dos percentuais de variância explicada e variância residual das variáveis e por meio de índices de modificação levando em consideração a plausibilidade teórica das modificações sugeridas³⁹.

Dois modelos estruturais foram testados, sendo um para o IMC e outro para o perímetro da cintura como variáveis independentes. A força da associação entre excesso de adiposidade, indicada pelo IMC ou perímetro da cintura, e comprometimento da capacidade funcional foi interpretada a partir dos coeficientes padronizados (CP) conforme proposto por Kline⁴²: CP em torno de 0,1: efeito pequeno; CP em torno de 0,3: efeito médio e CP > 0,5: efeito grande

Os modelos foram ajustados por fatores de confusão, os quais foram identificados a partir de um modelo teórico e selecionados com o auxílio de um gráfico acíclico direcionado⁴³ elaborado no programa DAGitty⁴⁴ (DAG) (<http://www.dagitty.net/>). O conjunto de variáveis necessárias para ajuste mínimo suficiente para viés de confundimento foi sexo, idade, escolaridade, renda, tabagismo, prática de exercício físico, ingestão de bebidas alcoólicas e qualidade da dieta.

4.7.11. Significância estatística

O nível de significância adotado para rejeição da hipótese nula foi α igual a 5%.

4.8. Aspectos éticos

Este projeto integra um estudo mais abrangente intitulado “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa

(MG): um inquérito de base populacional” conduzido pelo Departamento de Nutrição e Saúde, da Universidade Federal de Viçosa e financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (ofício nº 27/2008/CEP/UFV) (Anexo 1).

A pesquisa obedeceu às diretrizes e normas da Resolução nº. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde⁴⁵ e foi iniciada somente após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV.

A avaliação dos idosos foi realizada somente após a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1) assinado pelos mesmos ou responsáveis legais. Todos os idosos receberam os resultados de sua avaliação e aqueles detectados com algum desvio nutricional receberam orientações nutricionais, verbalmente e por escrito, e foram encaminhados para o atendimento ambulatorial na Unidade Básica de Saúde da sua microrregião. Elaborou-se um relatório técnico que foi entregue à Secretaria Municipal de Saúde e às unidades da Estratégia da Saúde da Família.

Referências

1. Fogal A. Adiposidade em idosos no município de Viçosa, MG: fatores individuais, ambientais e distribuição espacial. [Dissertação de Mestrado]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014.
2. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva, World Health Organization, 1991.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro: IBGE; 2008. 280p.
4. Gnjidic D, Hilmer SN, Blyth FM, Naganathan V, Waite L, Seibel MJ, McLachlan AJ, Cumming RG, Handelsman DJ, Le Couteur DG. Polypharmacy cutoff and outcomes: five or more medicines were used to identify community-dwelling older men at risk of different adverse outcomes. *J Clin Epidemiol.* 2012; 65(9):989-95.
5. Martin LM, Leff M, Calonge N, Garrett C, Nelson DE. Validation of self-reported chronic conditions and health services in a managed care population.

Am J Prev Med. 2000; 18(3):215-8.

6. Lima-Costa MF, Peixoto SV, Firmo JOA. Validade da hipertensão arterial auto-referida e seus determinantes (projeto Bambuí). Rev. Saúde Pública. 2004; 38(5):637-42.

7. Selem SSC, Castro MA, César CLG, Marchioni DML, Fisberg RM Validade da hipertensão autorreferida associa-se inversamente com escolaridade em brasileiros. Arq Bras Cardiol. 2013; 100(1):52-9.

8. World Health Organization. Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Guidelines for ATC classification and DDD assignment 2015. Oslo; 2014.

9. Previdelli AN, Andrade SC, Pires MM, Ferreira SRG, Fisberg RM, Marchioni DM. Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. Rev. Saúde Pública. 2011; 45(4):794-98.

10. Andrade SC, Previdelli AN, Marchioni DML, Fisberg RM. Avaliação da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. Rev. Saúde Pública. 2013; 47(4): 675-83.

11. Johnson RK; Soutanakis RP; Matthews DE. Literacy and body fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: A doubly labeled water study. J Am Diet Assoc. 1998; 98(10):1136-40.

12. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação Saudável e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável/ Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde. 2008.

13. Universidade Estadual de Campinas. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. 4ª. ed. revista e ampliada. Campinas: Universidade Estadual de Campinas/Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao4.pdf>. Acesso em: 10 mar 2015.

14. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service National Nutrient database for standard reference, Release 20, 2007. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>. Acesso em: 10 mar

2015.

15. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.

16. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. PLoS ONE. 2012; 7(7):e39504.

17. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, Maeda Y, McDougall A, Peterson CM, Ravussin E, Heymsfield SB. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. Obesity (Silver Spring) 2013; 21(11):2264-71.

18. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. Int J Obes Relat Metab Disord. 1993; 17(2):77-82.

19. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, Xiang AH, Watanabe RM. A better index of body adiposity. Obesity (Silver Spring) 2011; 19(5):1083-9

20. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 1998.

21. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. Int J Obes Relat Metab Disord. 1995; 19(8):585-9.

22. Kim SK, Choi YJ, Huh BW, Kim CS, Park SW, Lee EJ, Cho YW, Huh KB. Ratio of waist-to-calf circumference and carotid atherosclerosis in Korean patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2011; 34(9):2067-71.

23. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization; 2008.

24. Carlsson AC, Risérus U, Engström G, Ärnlöv J, Melander O, Leander K, Gigante B, Hellénus ML, de Faire U. Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. Int J Obes 2013; 37(12):1579-85.

25. Organización Pan-americana de Saúde. XXXVI Reunión del Comitê Asesor de Investigaciones en Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina e el Caribe – Informe preliminar.

2001.

26. Katz S, Ford A, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963; 185(12):914-9.

27. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969; 9(3):179-86.

28. Icaza MC, Albala C. Projeto SABE. Minimental State Examination (MMSE) Del estudio de demencia en Chile: análisis estadístico. OPAS, 1999: 1-18.

29. Folstein MS, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12(3):189-98.

30. Lebrão ML, Duarte YAO. 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.

31. Statistical Package Social Science - SPSS for Windows 20.0 (version 2011). Chicago: SPSS Inc.; 2011.

32. Stata Corporation. Statistical software for professionals (versão 13). Texas: College Station; 2013.

33. Muthén LK, Muthén BO. Mplus user's guide. 7th ed. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén; 2013.

34. Nunes LN, Klück MM, Fachel JMG. Uso da imputação múltipla de dados faltantes: uma simulação utilizando dados epidemiológicos. *Cad. Saúde Pública*. 2009; 25(2): 268-78.

35. Dean AG, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi Info, Version 6.04b: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Stone Mountain: USD Incorporated; 1994.

36. Motta VT, Oliveira Filho PF. SPSS: Análise de dados biomédicos. Rio de Janeiro: MEDBOOK, 2009.

37. Hinton PR. *Statistics Explained*. 3rd ed. New York: Ed. Routledge. 2014.

38. Kleinbaum DG, Kupper LL, Nizam A, Müller KE. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. 4th ed. Belmont, CA: Brooks/Cole Cengage Learning. 2008.

39. Hair Jr JF, Anderson RE, Tatham RL, Black, WC. *Análise multivariada de dados*. 6^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

40. Grund B, Sabin C. Analysis of Biomarker Data: logs, odds ratios and ROC curves. *Current opinion in HIV and AIDS*. 2010; 5(6):473-9.
41. Mingoti AS. *Análise de dados através de métodos de estatísticas multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2005.
42. Kline RB. *Principles and practice of structural equation modeling*. 2nd ed. New York: Guilford Press; 2004.
43. Greenland S, Pearl J, Robins JM. Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiol*. 1999; 10(1):37-48.
44. Textor J, Hardt J, Knüppel S. Dagitty: A graphical tool for analyzing causal diagrams. *Epidemiol*. 2011; 22(5):745.
45. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução 196/96. *Bioética* 1996; 4(2):15-25.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão são apresentados em 4 artigos originais intitulados:

Artigo 1: Anthropometric differences related to genders and age in the elderly.

Artigo 2: Comparison of anthropometric indicators of adiposity in predicting diabetes *mellitus* and hypertension among elderly.

Artigo 3: Padrões de adiposidade, hipertensão arterial e diabetes *mellitus* em idosos.

Artigo 4: Associação entre adiposidade e capacidade funcional em idosos: análise por meio da modelagem com equações estruturais.

5.1. ARTIGO ORIGINAL 1¹

ANTHROPOMETRIC DIFFERENCES RELATED TO GENDERS AND AGE IN THE ELDERLY

Fabiane Aparecida Canaan Rezende¹, Andréia Queiroz Ribeiro², Sílvia Eloiza Priore², Sylvia do Carmo Castro Franceschini²

¹Universidade Federal do Tocantins. Câmpus de Palmas. Curso de Nutrição, Brazil.

²Universidade Federal de Viçosa. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Departamento de Nutrição e Saúde, Brazil.

Abbreviations

BAI: Body Adiposity Index

BMI: Body Mass Index

WHR: Waist-Hip Ratio

WSH: Waist-to-Stature Ratio

Resumen

Introducción: La antropometría permite evaluar los riesgos asociados a la reducción de masa magra y el exceso de adiposidad. Sin embargo, poco se sabe acerca de los estándares antropométricos para los ancianos y las diferencias entre género y grupos de edad.

Objetivo: Comparar los índices y medidas antropométricas de ancianos según género y grupos de edad.

Métodos: Estudio transversal sobre 621 ancianos brasileños. Se evaluaron el peso, la altura, circunferencias (cintura, cadera, pantorrilla y brazo), índice de masa corporal (IMC), índice de grasa corporal, ratio cintura-cadera y cintura-altura.

Resultados: Las mujeres mostraron tener un mayor IMC, ratio cintura-altura, índice de grasa corporal y la circunferencia del brazo ($p < 0,001$) y los hombres

¹ Artigo publicado na Revista *Nutrición Hospitalaria* 2015; 32(2):757-64 (JCR 2014: 1,04; Qualis 2014 Nutrição: B2).

se caracterizaron por un peso y relación cintura-cadera mayor ($p < 0,001$). La circunferencia del brazo y de la pantorrilla no difirió entre los géneros. El peso y las circunferencias de la pantorrilla y brazo fueron menores en los grupos de mayor edad ($p < 0,001$). Así mismo, el IMC y la altura fueron inferiores en los hombres ($p < 0,05$). No se observaron diferencias para la circunferencia de la cintura, los ratios cintura-cadera y cintura-altura y el índice de adiposidad corporal entre los grupos. *Conclusiones:* Las variables antropométricas son diferentes entre los géneros, excepto la cintura y la pantorrilla. Aquellos con 80 años y más presentaron menores perímetros de la pantorrilla y brazo. Además, a esta edad los hombres presentaron menores valores de IMC. No se observaron diferencias en los índices de adiposidad entre los grupos de edad. *Palabras clave:* Envejecimiento. Antropometría. Pesos y medidas corporales. Circunferencia de la cintura. Adiposidad.

Abstract

Introduction: Anthropometry facilitates the evaluation of the risks associated with reduced lean body mass and excess adiposity. However, very little is known regarding the anthropometric standards among the elderly and the differences observed between the genders and age groups.

Objective: To compare indicators and indices anthropometrics of the elderly by gender and age group.

Methods: A cross-sectional study involving 621 elderly Brazilians. We evaluated the weight, height, circumferences (waist, hip, calf and arm); body mass index (BMI), body adiposity index, waist-hip ratio and waist-stature ratio.

Results: Women were found to have a higher mean BMI, waist-stature ratio, body adiposity index and arm circumference ($p < 0.001$), whereas men had higher values for weight, height and waist-hip ratio ($p < 0.001$). The arm and calf circumference did not differ between the genders. Weight and calf and arm circumferences were observed to be lower in the older age groups ($p < 0.001$). Likewise, the BMI and height were lower in men ($p < 0.05$). No significant differences for waist circumference were observed, waist-hip ratios and waist-height ratio and body fat between the groups.

Conclusion: Anthropometric variables are different between genders, except

waist and calf circumference. Those with an age of 80 years or more had lower perimeters of the calf and arm. In addition, at this age men had lower BMI values. No differences were observed in adiposity indices between age groups.

Key words: Aging. Anthropometry. Body weight and measures. Waist circumference. Adiposity.

Introduction

The increase of the number of the elderly across the world, especially in the developing countries, has been rapid and expressive¹. In Brazil, people 60 years old or above comprise 12.6% of the population² and in 2050 will be the fifth country in the world having the highest number of elderly people 80 years of age and above¹.

Corresponding to the demographic changes, there is an emergence of an unfavorable epidemiological and nutritional profile of the elderly population, with a prevalence of overweight persons and a high incidence of Non-Communicable Chronic Diseases (NCD)³. Despite the availability of well-established scientific evidence regarding the effect of adiposity in NCD³, define the physiological limits of body fat and the diagnosis of obesity continues to pose a challenge in the elderly⁴.

Anthropometry is a noninvasive, inexpensive and widely used tool for assessing the weight change and body measurements associated with advancing age⁵. Several anthropometric indicators have been proposed to identify individuals with cardiovascular risk associated with abdominal obesity⁶, in which waist circumference and waist-hip ratio have been the most studied and recommended, to this end⁷. However, in elderly, there are few studies about these indicators and others, including waist-stature ratio⁸ and body adiposity index⁹.

From some studies, it is evident that weight gain occurs, in the early stages of aging, with a significant increase in body fat¹⁰. After 65 years, observed a significant weight loss, with as much muscle mass as body fat being lost¹¹, depending on the ethnic and sociocultural patterns within the population¹². We compared the indicators and anthropometric measurements of the elderly by gender and age groups in this study.

Methods

Design

This is a population-based, cross-sectional study, conducted utilizing a random sample of the elderly aged 60 years and above, living in Viçosa, Brazil.

Sample size

During the period of our study, the population of the elderly in the city was 7,980. For the sample size was used 95% confidence level, 50% estimated prevalence, 4% variability and 20% loss for the initial sample of 670 elderly, selected by the simple random sampling method. This loss was incurred due to refusal (3.6%), address not being located (1.2%), death (1.3%), removal (1.2%) and inability to directly measure the height (10.4%).

Procedures

A trained team interviewed the elderly in their own homes, under the supervision of the study investigators.

The interview included a semi-structured questionnaire. If the elderly encountered any difficulty in reporting the information requested, the help of the caregiver was sought.

In this study, the following variables were used age, gender, current smoking, alcohol intake, physical activity, weight, height and circumference of the waist, hip, arm and calf.

Anthropometrics measurements

Using the standard procedures¹³ the following anthropometric measurements were obtained. Weight was measured on a digital, portable electronic scale, with a maximum capacity of 199.95 kg and accuracy of 50 g (model LC 200 pp, Marte Scales and Precision Instruments Ltd., Brazil). Height was measured using a portable stadiometer, with a maximum calibration of 2.13

m to the nearest 0.1 mm (brand Altura Exata, Brazil).

The circumferences were obtained using a flexible inelastic tape, with a maximum of 1.80 m with 0.1 mm of accuracy. Waist circumference was measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest, during expiration, with the elderly in the standing position. Hip circumference was measured at the maximum posterior protusion of the buttocks, considered the largest circumference. The arm circumference was taken at the midpoint between the acromion and the olecranon, with the non-dominant arm being held at an angle of 90°. Calf circumference was measured at the bulk of the non-dominant leg, with the elderly sitting in a chair and holding the leg flexed at 90°.

We calculate Body Mass Index¹³ (BMI), Waist-Hip Ratio⁷ (WHR), Waist-to-Stature Ratio⁸ (WSR) and the Body Adiposity Index (BAI)⁹. The BAI was calculated as $(\text{hip circumference (cm)} \div \text{height (m)}^{1.5}) - 18$. The BMI was classified based on the cut-off points proposed by Lipschitz (1994)¹⁴, being underweight individuals with less than 22 kg/m² and overweight individuals with more than 27 kg/m².

Statistics analysis

Held doubled entered independently of then data analysis errors through the validate command in Epi Info version 6.04 (CDC, Atlanta, GA). We used histograms and Shapiro-Wilk test to verify the normality. The variables in the study referred to the frequency and percentage or mean and standard deviation.

The association between the categorical variables was assessed using the chi-square test and, where applicable, and the chi-square test was used for the linear trend. We used Pearson coefficients to calculate the correlation between age and the anthropometric variables. Student's t test was performed for comparison of the means among the genders and ANOVA was used for comparison among the age groups, followed by the Bonferroni test.

We used STATA version 9.0 (STATA Corp., Texas, USA) and all analyses were performed considering $p < 0.05$ as a significant level.

Ethics

The Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Viçosa approved the study and interview of the participants occurred only after obtaining free and informed signed consent.

Results

The sample included 621 elderly persons, the majority of whom were female (53.3%) showing the highest mean age (71.54 ± 8.4 vs 69.95 ± 7.56 ; $p < 0.01$) and a higher prevalence of overweight (59.9% vs 43.3%; $p < 0.0001$), when compared with the men. The prevalence of underweight was higher in the males (18.2% vs 9%, $p < 0.0001$).

Regarding lifestyle, more women reported engaging in physical activity (38.8% vs 25.5%; $p < 0.05$), while found a higher percentage of men smokers (16.2% vs 6.1%; $p < 0.001$) and consuming alcoholic beverages (46.5% vs 22.4%, $p < 0.001$). The prevalence of the elderly who consumed alcohol, smoked and who practiced physical activity decreased with increase in age in both genders (data not shown in the Table).

Concerning the anthropometric parameters, we found that women had a higher BMI, WSR, BAI and arm circumference ($p < 0.001$). In contrast, men revealed higher values for mean weight, height and WHR ($p < 0.001$). The waist and calf measurements alone showed no difference between the genders ($p > 0.05$) (Table 1).

We found correlations inverse and significant, although weak, between age and weight, height, BMI, and waist, calf and arm circumferences for both genders. For WHR, WSR and BAI were not significantly correlated with age in both genders (Table 2).

Weight and the arm and calf circumferences were lower in the older age groups in both genders ($p < 0.001$) and BMI and height were lower only among older man ($p < 0.05$). The waist circumference, WHR, BAI and WSR showed no difference among the age groups, in both genders ($p > 0.05$) (Table 3).

Regarding the 50th percentile, we found that compared to age groups 60-69 years, older subjects (≥ 80 years) had the lowest BMI in 3 units for men

and 2 units for women. Moreover, the arm circumference was 3.7 cm lower in both genders and the calf circumference was lower 3.5 cm in the men and 1.7 cm in the women (Tables 4 and 5).

Table 1 – Mean and standard deviation (SD) of the anthropometrics variables by gender of elderly.

Variables (n)	Men	Women
	Mean \pm (SD)	Mean \pm SD
Weight (kg) (n = 605)	70.6 \pm 14.6*	64.5 \pm 13.9
Height (cm) (n = 551)	165.5 \pm 6.63*	152.4 \pm 5.86
BMI (kg/m ²) (n = 551)	25.8 \pm 4.48	28.2 \pm 5.47*
Waist circumference (cm) (n = 597)	95.9 \pm 12.4	95.6 \pm 12.6
WHR (n = 594)	0.98 \pm 0.07*	0.94 \pm 0.06
WSR (n = 543)	0.58 \pm 0.05	0.63 \pm 0.08*
BAI (%) (n = 546)	27.9 \pm 3.66	36.4 \pm 6.45*
Calf circumference (cm) (n = 611)	36.0 \pm 4.08	35.9 \pm 4.31
Arm circumference (cm) (n = 617)	29.6 \pm 3.9	30.8 \pm 4.6**

BMI: body index mass; WHR: waist-hip ratio; WSR: waist-stature ratio; BAI: body adiposity index. Student's t-test: *P value < 0.0001; **P value < 0.001.

Table 2 – Pearson coefficients (*r*) between age and anthropometrics variables by gender in elderly.

Anthropometrics variables (n)	Men	Women
Peso (Kg) (n = 605)	- 0.27*	- 0.25*
Height (cm) (n = 551)	- 0.21*	- 0.12**
BMI (Kg/m ²) (n = 551)	- 0.22*	- 0.16*
Waist circumference (cm) (n = 597)	- 0.17*	- 0.11**
WHR (n = 594)	- 0.10	0.06
WSH (n = 543)	- 0.10	- 0.04
BAI (%) (n = 546)	0.00	- 0.04
Calf circumference (cm) (n = 611)	- 0.34*	- 0.27*
Arm circumference (cm) (n = 617)	- 0.40*	- 0.28*

BMI: body index mass; WHR: waist-hip ratio; WSR: waist-stature ratio; BAI: body adiposity index. Pearson's correlation. *P value < 0.01; **P value < 0.05.

Table 3 – Mean and standard deviation (SD) of the anthropometrics variables by gender and age groups of elderly.

Variables	Men			Women		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD
Weight (kg)						
60-69	149	73.3 ^{a,b}	15.6	159	67.4 ^{a,b}	14.3
70-79	103	68.5 ^a	12.8	108	62.7 ^a	12.6
≥ 80	30	64.2 ^b	12.6	56	60.0 ^b	13.3
Height (cm)						
60-69	148	166.5 ^a	6.6	155	152.9	5.5
70-79	99	164.4 ^a	6.5	89	152.0	6.5
≥ 80	27	164.1	6.7	32	151.0	5.7
Body mass index (kg/m ²)						
60-69	148	26.40 ^a	4.72	156	28.74	5.59
70-79	99	25.35	4.08	89	27.50	5.04
≥ 80	27	23.89 ^a	3.94	32	27.20	5.80
Waist circumference (cm)						
60-69	151	96.7	13.2	156	96.6	13.0
70-79	102	95.3	10.9	108	95.0	12.2
≥ 80	29	91.6	12.0	51	93.8	12.2
Waist-hip ratio						
60-69	149	0.98	0.07	156	0.94	0.06
70-79	102	0.98	0.07	107	0.95	0.06
≥ 80	29	0.96	0.08	51	0.94	0.07
Waist-stature ratio						
60-69	148	0.58	0.07	152	0.63	0.8
70-79	98	0.58	0.06	88	0.63	0.8
≥ 80	25	0.56	0.07	32	0.63	0.08
Body adiposity index (%)						
60-69	147	27.8	3.6	154	36.6	6.4
70-79	99	28.1	3.9	88	35.8	6.1
≥ 80	26	27.6	3.3	32	37.1	7.7
Calf circumference (cm)						
60-69	151	36.8 ^{a,c}	3.8	157	36.8 ^{a,b}	4.6
70-79	103	35.4 ^{a,b}	3.9	110	35.0 ^a	3.8
≥ 80	32	32.9 ^{b,c}	4.5	58	34.4 ^b	3.8
Arm Circumference (cm)						
60-69	151	30.8 ^{a,c}	3.7	159	31.8 ^{a,b}	4.2
70-79	104	28.9 ^{a,b}	3.5	111	30.2 ^a	4.7
≥ 80	32	26.7 ^{b,c}	4.1	60	29.0 ^b	4.6

ANOVA with Bonferroni post-hoc test. Same superscript letters in the same column indicate significant differences between age groups, P value < 0.05.

Table 4 – Percentiles (p) of indicators and indices anthropometrics of the elderly by gender and age group of elderly men.

Variables	n	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
Body mass index (Kg/m ²)								
60-69	148	19.8	20.5	23.7	26.0	28.5	33.0	35.6
70-79	99	19.2	20.0	22.9	25.3	27.9	29.9	31.2
≥ 80	27	17.4	18.2	21.1	23.0	27.7	28.9	29.5
Waist circumference (cm)								
60-69	151	75.6	80.1	89.0	95.8	103.0	114.7	123.1
70-79	102	79.3	80.0	88.0	95.6	102.0	107.3	112.0
≥ 80	29	68.0	72.3	84.1	93.7	102.6	103.6	109.1
Waist-hip circumference								
60-69	149	0.87	0.88	0.93	0.98	1.03	1.08	1.10
70-79	102	0.87	0.89	0.94	0.98	1.02	1.08	1.10
≥ 80	29	0.82	0.85	0.89	0.97	1.03	1.05	1.07
Waist-stature ratio								
60-69	148	0.47	0.49	0.54	0.58	0.62	0.68	0.72
70-79	98	0.47	0.49	0.54	0.59	0.62	0.65	0.68
≥ 80	25	0.40	0.48	0.52	0.57	0.60	0.64	0.65
Body adiposity index (%)								
60-69	147	22.8	23.6	25.5	27.0	29.2	32.3	35.7
70-79	99	23.1	24.0	25.5	27.7	29.7	32.4	33.4
≥ 80	26	21.1	23.4	26.7	27.6	29.5	31.8	33.6
Arm circumference (cm)								
60-69	151	25.5	26.4	28.2	30.6	32.6	35.9	37.5
70-79	104	23.0	24.3	26.7	29.1	30.7	33.0	35.0
≥ 80	32	20.5	21.2	23.7	26.9	29.4	32.0	33.6
Calf circumference (cm)								
60-69	151	31.0	32.2	34.4	36.5	39.4	41.3	43.4
70-79	103	29.2	30.7	33.1	35.6	37.7	40.0	43.5
≥ 80	32	26.4	27.0	30.4	33.0	36.1	37.7	38.4

Table 5 – Percentiles (p) of indicators and indices anthropometrics of the elderly by gender and age group of elderly women.

Variables	n	p5	p10	p25	p50	p75	p90	p95
Body mass index (Kg/m ²)								
60-69	156	20.9	22.4	24.7	28.0	32.1	36.0	38.2
70-79	89	19.6	21.8	24.4	27.4	30.0	33.9	36.1
≥ 80	32	21.1	21.8	23.5	26.0	29.7	34.6	38.4
Waist circumference (cm)								
60-69	156	80.4	82.0	86.8	96.2	104.4	112.4	117.1
70-79	108	70.2	81.1	88.3	95.2	103.4	109.5	114.2
≥ 80	51	79.0	80.0	84.5	89.8	102.0	108.3	114.5
Waist-hip circumference								
60-69	156	0.84	0.86	0.90	0.93	0.98	1.01	1.04
70-79	107	0.82	0.87	0.91	0.94	0.99	1.03	1.05
≥ 80	51	0.83	0.86	0.89	0.94	0.98	1.02	1.06
Waist-stature ratio								
60-69	152	0.52	0.53	0.57	0.62	0.69	0.73	0.76
70-79	88	0.48	0.53	0.58	0.63	0.68	0.73	0.79
≥ 80	32	0.52	0.54	0.58	0.61	0.67	0.71	0.78
Body adiposity index (%)								
60-69	154	28.2	29.3	31.9	35.7	40.0	44.4	47.8
70-79	88	27.6	29.2	32.0	35.0	38.6	44.0	46.1
≥ 80	32	27.0	30.9	31.5	35.2	39.8	51.1	52.6
Arm circumference (cm)								
60-69	159	25.7	26.2	28.5	31.9	34.8	37.5	39.3
70-79	111	22.0	24.5	27.2	30.2	33.0	36.2	38.3
≥ 80	60	22.6	23.5	25.6	28.2	32.1	35.4	37.8
Calf circumference (cm)								
60-69	157	30.7	31.9	33.5	36.0	39.3	42.5	47.6
70-79	110	28.8	30.3	33.0	35.0	37.9	39.9	40.6
≥ 80	58	28.0	30.0	31.8	34.3	36.5	38.7	39.7

Discussion

In our study, the mostly was of the women, subjects in the age groups between 60 and 69 years of age, with high percentage of overweight, especially among the women, and a higher frequency of men with low weight¹⁵. These

results were consistent with the findings of others studies which indicate that a worse lifestyle among the men, with lower prevalence of physical activity and a higher prevalence of smoking and consumption of alcoholic drinks^{15,16}.

Throughout their adulthood, most men and women reveal a weight gain resulting mainly from an increase in body fat¹⁷. However, after 65 years of age there has been a progressive reduction in the height and body reserves, particularly of the subcutaneous fat and lean body mass¹⁸⁻²⁰.

The changes in the body composition, because of advancing age are heterogeneous and results of the reduction in the body water content, bone mass, muscle mass and or adipose tissue^{10,11}. The quality and intensity of these changes vary according to the physical activity level, dietary pattern, smoking status²¹, polypharmacy²² as well as ethnicity^{10,11}.

In our sample, only the men showed a significant reduction in height, unlike other studies in which men and women^{18,23} or just women¹⁵ showed a significant decline in height with advancing age. Such differences between the studies may be attributed to the ethnic and socioeconomic differences²⁴, the living conditions during childhood²⁵, the postural changes resulting from degenerative changes in the intervertebral discs and a reduction in the lumbar movement²⁶.

Women had higher BMI values, and among the age groups a significant reduction of the same was observed only in men. The literature is quite confusing when considering the changes in the BMI among the elderly men and women with increasing age, with the results showing a decline only in the women¹⁸ or both genders¹⁵ and sometimes even no reading²³. Variation in design and ethnic can also be factors contributing to these differences.

The relationship between BMI and mortality in the elderly is different from that found in adults and is defined as "obesity paradox". Lower mortality rates by all causes and cardiovascular disease has been found to decrease in subjects with BMI between 25 and 35 Kg/m² ^{27,28}. The BMI values identified in the extreme percentiles of this study show values close to these bands, especially in the 60-69 years aged group. Although the BMI is a good predictor of change in the lean body mass and, more strongly, in the fat mass, in the elderly, its use and interpretation have limitations. Stability or small decreases in the weight BMI observed with increasing age may be masked. In general,

occurred reduction of muscle mass and changes in the type and redistribution of body fat, with increased visceral fat, inter- and intramuscular fat and reducing subcutaneous fat^{19,29}. This highlights the fact that the assessment of the elderly only by weight and BMI is inadequate and that it is necessary to examine the specific indicators or anthropometric indices that will be more accurate for the correct evaluation of the elderly.

For indicators or anthropometric indices of adiposity, we did not find differences in BAI, waist circumference, WSR and WHR among the age groups. In addition, no differences were observed in the waist circumference between the genders. Increased central adiposity has been identified as a predictor of morbidity²⁷, mortality^{27,30} and disability in the elderly³¹. However, the absence of cut-off points for waist circumference, WHR and WHR limits estimate the risk of morbidity and mortality. For total body adiposity, the ability of BAI to predict any risk associated with excess body fat, especially among the senior citizens, is doubtful³².

In this study, we found lower values for arm and calf circumference in the older age groups, in both genders. Other studies have also reported a reduction in these values with increasing age^{15,33}. Calf circumference ≥ 31 cm has been associated with greater muscle strength, better physical performance, lower fragility index and better functional status in the elderly³⁴. We think that the reduction in body weight with advancing age in elderly has been because of the loss of peripheral body tissue, specially of lean mass and subcutaneous fat, since we did not observed changes in indicators or anthropometric indices of central adiposity. Thus, this reflects that BMI is better predictor of lean loss than fat mass in elderly.

There are some limitations in this study. The anthropometric differences and percentile distributions for the elderly did not consider distinguishing variables that directly affect changes in the body composition over a period of time with alterations in factors such as education, income, level of physical activity, morbidity, and functional and cognitive disabilities. In addition, it is a cross-sectional study and should therefore be interpreted cautiously as the differences did not correspond to changes monitored over a period of time, although these findings are consistent with those reported in prospective longitudinal studies. However, these limitations do not invalidate the findings of

this study, as they may contribute to data on the nutritional status of the elderly and its change with further aging.

The main strengths of this study are the use of a representative sample of elderly whose anthropometric measurements were objectively obtained by highly trained evaluators. Despite the large and growing number of elderly people in the world, there is a lack of studies of this nature. Thus, our results may help build an anthropometric standard for the elderly population.

In future, longitudinal research in this study is needed to explore and thereby comprehend the anthropometric changes according to the age and sex of the elderly. In addition, these studies should use a large sample size of individuals aged ≥ 80 years.

Conclusion

In conclusion, the prevalence of overweight subjects was high in both the sexes, but low weight was more prevalent in older men. Except for the calf perimeter and waist circumference, the other measures and anthropometric indices differed between the sexes, with older women showing higher BMI values, WSR, BAI, and arm perimeter, while men showed higher values of weight, height, and WHR.

The worst anthropometric profile was observed in older men (≥ 80 years), with lower values of BMI, calf circumference, and arm perimeter, which makes them comparatively more vulnerable to morbidity risks that are associated with low birth weight and higher mortality. In contrast, the adiposity indices BAI, WSH, WHR, and WC did not differ between the age groups of both the sexes, including BMI in older women.

Further studies are warranted to assist in the establishment of the physiological limits regarding the changes in body composition and to investigate the validity of the indices and the anthropometric indicators in predicting disability, morbidity and mortality in this population group.

Acknowledgments

This work was supported by Brazilian public agencies: Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil.

References

1. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division World Population Ageing 2013. New York: United Nations; 2013.
2. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2011. Rio de Janeiro: IBGE; 2012.
3. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: WHO; 2009.
4. Cetin DC, Nasr G. Obesity in the elderly: more complicated than you think. *Cleve Clin J Med* 2014; 81: 51-61.
5. Hu FB. Measurements of adiposity and body composition. In: Hu FB, ed. *Obesity Epidemiology*. New York City: Oxford University Press; 2008. p. 53-83
6. Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, Bohler S, Lehnert H, Zeiher AM, et al. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 589-94.
7. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation. Geneva: WHO; 2008.
8. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1995; 19: 585-9.
9. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2011; 19: 1083-9.
10. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y.

- Health percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72: 694-701.
11. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes.* 2002; 26: 1596-609.
 12. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN. Anthropometry in body composition: an overview. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904: 317-26.
 13. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.
 14. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care.* 1994; 21: 55-67.
 15. Santos DM, Sichieri R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. *Rev Saude Publica.* 2005; 39: 163-8.
 16. Knuth AG, Malta DC, Dumith SC, Pereira CA, Neto OLM, Temporão JG, et al. Prática de atividade física e sedentarismo em brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2008. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2011; 16: 3697-705.
 17. Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70: 405-11.
 18. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Singh MAF. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 475-82.
 19. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev.* 2009; 8: 339-48.
 20. Gobbo LA, Dourado DAQS, Almeida MF, Duarte YAO, Lebrão ML, Marucci MFN. Massa muscular de idosos do município de São Paulo - Estudo SABE: Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012; 14: 1-10.
 21. Dey DK, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Height and body weight in elderly adults: a 21-year population study on secular trends and

- related factors in 70-year-olds. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56A: M780-4.
22. Jyrkkä J, Enlund H, Lavikainen P, Sulkava R, Hartikainen S. Association of polypharmacy with nutritional status, functional ability and cognitive capacity over a three-year period in an elderly population. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2011; 20: 514-22.
23. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr.* 2002; 87: 177-86.
24. Komlos J. The recent decline in the height of African-American women. *Econ Hum Biol.* 2010; 8: 58-66.
25. Fernihough A, McGovernb ME. Physical stature decline and the health status of the elderly population in England. *Econ Hum Biol.* 2014; (In press).
26. Twomey L, Taylor J. The lumbar spine: structure, function, age changes and physiotherapy. *Aus J Physiother.* 1994; 40: 19-30.
27. Chang SH, Beason TS, Hunleth JM, Colditz GA. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas.* 2012; 72: 175-91.
28. Beleigoli AM, Boersma E, Diniz MdFH, Lima-Costa MF, Ribeiro AL. Overweight and class I obesity are associated with lower 10-year risk of mortality in Brazilian older adults: the Bambuí cohort study of ageing. *PLoS One.* 2012; 7: e52111.
29. Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, Wang J, et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000; 279: E366-75.
30. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86: 1339-46.
31. Nam S, Kuo Y-F, Markides KS, Snihi SAI. Waist circumference, body mass index, and disability among older adults in Latin American and the Caribbean. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012; 55: e40-7.

32. Lima JG, Nóbrega LHC, de Souza ABC. Body adiposity index indicates only total adiposity, not risk. *Obesity*. 2012; 20: 1140.
33. Menezes TN, Marucci MFN. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23: 2887-95.
34. Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr*. 2014; 33: 539-44.

5.2. ARTIGO ORIGINAL 2

COMPARISON OF ANTHROPOMETRIC INDICATORS OF ADIPOSITY IN PREDICTING DIABETES MELLITUS AND HYPERTENSION AMONG ELDERLY

Abstract

Objective: To investigate the association of new indicators of adiposity and traditional with diabetes mellitus and hypertension as well as ability to discriminate the outcomes.

Methods: This cross-sectional study involved 621 elderly from whom the following measurements were recorded: Body mass index (BMI), waist circumference (WC) and hip (HC), waist-hip ratio (WHR), waist-to-height ratio (WHtR), waist-calf ratio (WCR), waist-hip-height ratio (WHHR), conicity index (CI), body adiposity index (BAI), a body shape index (ABSI), body roundness index (BRI). The outcomes were hypertension and DM. The adjusting variables were age, education, physical exercise, smoking and alcohol intake.

Results: Higher values were reported for the causes for the prevalence of hypertension and DM when they were estimated by the central adiposity indices than total, except the BMI and BAI that were better for hypertension in women. WHHR in men, WHtR and BRI in women showed higher absolute values for areas under the curve for hypertension and BMI in men, WCR for DM in women. The WCR significantly outperformed the traditional indices in the prediction of DM in women. *Conclusions:* ABSI, BRI, BAI and WHHR did not demonstrate better performances than the traditional indexes (BMI, WC, WHR, WHtR), except for WCR and CI, in predicting DM in women.

Key words: Aging. Measures and Indices. Anthropometry. Visceral Adiposity. Predictive Capacity. Cardiovascular Risk Factor

Introduction

Global estimates have recently shown higher prevalence of hypertension rates and type 2 diabetes in older adults, with increase projections in diabetes

prevalence, more significant in the developing countries over the next decades^{1,2}.

Obesity is recognized to be a significant modifiable risk factor for type 2 diabetes and hypertension³. Moreover, aging is normally accompanied by an increase in body fat, especially visceral which can increase the risk of insulin resistance and metabolic disease.

Body mass index (BMI) is common clinical index of obesity, although the relationship between them has been established more with mortality than morbidity⁵. Adult studies have demonstrated that the central adiposity indicators are more reliable predictors of hypertension and type 2 diabetes than BMI^{6,7}. In older age, no consensus has been arrived at on a specific anthropometric indicator or cut-off value that could better identify senior members of the population with higher cardiometabolic risk.

Classically, waist circumference, the most studied central adiposity measure is related to cardiometabolic risk factors; the next in importance being the waist-hip ratio and waist-to-height ratio value⁸. However, these adiposity indices, and the more recently proposed ones, such as the waist-to-calf ratio⁹, waist-hip-height ratio¹⁰, body roundness index¹¹ and a body shape index¹², are yet to be explored in the elderly, particularly from the perspective of predicting diabetes *mellitus* and hypertension.

Body roundness index (BRI) was proposed by Thomas et al.¹¹ as a measure of body shape indicator of total and central fat, with values between 1 and 18, where the higher values indicate excessive body fat. A body shape index (ABSI) developed by Krakauer & Krakauer¹² based on waist circumference adjusted in height was described as more reliable than the BMI in predicting early death in adults. However, few studies have been investigating the capacity of these new indices in predicting diabetes *mellitus* and hypertension, limited only to the adult population^{13,14}.

The aim of this study was to investigate the association of new and traditional indicators of adiposity with diabetes mellitus and hypertension as well as ability to discriminate the outcomes.

Methods

The study sample

The sample included older Brazilians, 60 years of age and above, of both sexes, non-institutionalized, and who had enrolled in a population-based study entitled "Health conditions, nutrition and medication use by the Viçosa city elderly (MG): a population-based survey".

In 2008, the elderly population was estimated at 7,980 in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. The sample size calculation was done by adopting a 95% confidence level, 50% estimated prevalence, 4% estimation error and 20% losses resulting to an initial sample of 670 elderly. The sampling procedure was random sampling without replacement and, at the end, the data of 621 elderly were analyzed.

The study was approved by the Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. After being informed of the objectives and procedures, those who agreed to participate signed a statement of informed consent. Those excluded from the analysis data were the elderly persons with physical limitations that hindered direct anthropometric assessment, for example, the wheelchair-bound, amputee or bedridden elderly. These exclusion varied according to the anthropometric indicator, ranging from 1.8% (calf circumference) and 17.8 % (waist-hip-height ratio) in women and between 1.4 % (calf circumference) and 6.9 % (waist-hip-height ratio) in men.

Five pairs of trained examiners (nutrition students and dietitians) performed data collection in homes of the elderly. The answers to the questions were recorded in questionnaire, which mostly contained closed and pre-coded questions. When the elderly had difficulty to answer the questions the interviewer asked the help of an informant's home. A total of 97 elderly (15.6%) needed help to answer.

Anthropometric data

The anthropometric assessment followed the standard measurement procedures¹⁵. Weight was recorded, keeping the elderly standing upright,

wearing light clothes, without shoes and without any kind of support or prop using an electronic, digital, portable balance of 199.95 kg capacity and 50 g accuracy. To measure the height, a portable stadiometer was used, with a capacity of 2.13 m to the nearest 0.1 mm, with the elderly barefoot, standing upright, with heels together and looking straight ahead in the direction of plan Frankfurt.

The circumferences were measured with a floppy, inelastic measuring tape, with a maximum measurement of 1.80 m and up to 0.1 mm accuracy. Waist circumference (WC) was measured, keeping the elderly in the standing position, at the midpoint between the last rib and the iliac crest, during expiration. The hip circumference (HC) was measured at the widest part of the buttocks, noting the largest dimension. Calf circumference (CC) was measured at the bulkiest part of the dominant leg, with the elderly sitting on a chair, holding the leg flexed at 90 degrees¹⁵.

Using the anthropometric measurements, the body mass index, as well as total and central adiposity were calculated^{9-12,15-18} (Table 1).

Table 1 – Anthropometric indices of general and central adiposity.

Anthropometric indices
$\text{ABSI} = \text{WC (m)} \div (\text{BMI (kg/m}^2\text{)}^{2/3} \times \text{Height (m)}^{1/2})$
$\text{BRI} = 364.2 - (365.5 \times \varepsilon), \text{ where } \varepsilon = \sqrt{1 - \left[\frac{[\text{WC (m)} \div (2 \times \pi)]^2}{[0.5 \times \text{height (m)}]^2} \right]}$
$\text{BAI} = (\text{HC (cm)} \div \text{Height (m)}^{1.5}) - 18$
$\text{CI} = \text{WC (m)} \div (0.109 \times \sqrt{\text{Weight (kg)} \div \text{Height (m)}}$
$\text{BMI} = \text{Weight (kg)} \div \text{Height (m)}^2$
$\text{WHtR} = \text{WC (cm)} \div \text{Height (cm)}$
$\text{WCR} = \text{WC (cm)} \div \text{CC (cm)}$
$\text{WHR} = \text{WC (cm)} \div \text{HC (cm)}$
$\text{WHHtR} = \text{WC (cm)} \div \text{HC (cm)} \div \text{Height (cm)}$
<p>ABSI: a body shape index (m^{11/6}.kg^{-2/3}); BAI: body adiposity index (%); BMI: body mass index (kg/m²); BRI: body roundness index; ε: eccentricity; CC: calf circumference; CI: conicity index; HC: hip circumference; WC: waist circumference; WCR: waist-calf ratio; WHR: waist-hip ratio; WHtR: waist-height ratio; WHHtR: waist-hip-height ratio.</p>

Diabetes mellitus and hypertension

Evaluation of the presence of hypertension and diabetes *mellitus* was

done by posing the following questions to the elderly or the respondent closest to the patient:

"Has a doctor or any other health professional stated, at any time in life, that (a) you have or (a) have had high blood pressure (hypertension)?"

"Has a doctor or any other health professional stated, at any time in life, that (a) you have or (a) have had diabetes (blood sugar)?"

In order to reduce underestimation of information the interviewer asked for the elderly show the packaging, instructions and/or drug prescriptions in use in the last 15 days. Study subjects who reported taking insulin or oral hypoglycemic agents were classified to have diabetes *mellitus* and those who reported current use of antihypertensive was deemed to have hypertension. Drugs reported by the subjects were classified according to Guidelines for Anatomical Therapeutic Chemical classification and daily dose assignment defined 2015¹⁹.

Adjustment variables

These were considered potential confounding factors: age, sex, income of the elderly, education and variables of health behaviors including smoking, physical exercise and drinking alcohol. Age was used as a continuous variable in statistical multiple models and stratified in two age groups: <75 years and \geq 75 years to characterize the sample. Based on schooling (years of study) they were classified into two groups: <8 years and \geq 8 years. Regarding the practice of physical exercise, the answers considered were 'yes' and 'no', as also with smoking, whether the elderly was a smoker, ex-smoker or never-smoker and for drinking alcoholic beverages, used to drink, drinks at present or never drank.

Data analysis

Double entry and independent of the data were performed, followed by the analysis of inconsistencies through the validated command in Epi-Info version 6.04²⁰. The results were stratified by sex and statistical analyses were performed using the software SPSS version 20.0²¹. Evaluation of the data distribution was performed with histograms, box-plots, skewness and

Kolmogorov-Smirnov test.

The performed statistical analysis included descriptive analysis of frequency, central tendency and dispersion. Student t test was used to assess whether the means of the anthropometric variables showed any significant differences among the older persons with and without disease; Chi-square was applied to identify the differences, if any, among the proportions of categorical variables according to sex and Pearson's correlation coefficient, to evaluate the linear relationship of the measures with the anthropometric indices.

Hypertension and diabetes *mellitus* were analyzed as dependent variables but assumed as dichotomous outcomes (0 = no and 1 = yes). The independent variables included ABSI, BRI, BAI, CI, BMI, WC, HC, WHtR, WHR, WCR and WHHR.

The relationship between the adiposity values and indices indicating hypertension and diabetes *mellitus* was assessed employing the analysis of multiple Poisson regression with robust variance, and the prevalence ratios with 95% confidence intervals were estimated. Sex stratified analyses were done by adjusting for the confounding factors of age, education, drinking alcoholic beverages, smoking and physical exercise. Models showing diabetes *mellitus* as the dependent variable, hypertension was included as the adjustment variable. Adiposity indicators were not included as adjustments variables in the models due to collinearity amongst these measurements.

To identify the best cut-off values of the anthropometric indicators, the Receiver Operating Characteristic Curve (ROC) was used, along with certain areas under the curve (AUC) with 95% confidence intervals, stratified by sex. The AUC ranged from 0 to 1 and the larger the area under the curve, the greater the discriminating power of the anthropometric variable for the outcomes evaluated. Such an AUC is considered significant with the lower limit of the 95% confidence interval greater than 0.5. The Z test was used to compare the curves using the anthropometric indicator as reference with the most significant AUC. The cut-off values were chosen at the point of better balance between sensitivity and specificity. The statistical level of significance adopted was $\alpha = 5\%$.

Results

The study sample included 290 (46.7%) men and 331 women (53.3%) between 60 and 98 years of age. Women were significantly older, with lower incomes and better health behaviors, but with a higher prevalence of hypertension and diabetes *mellitus* than men (Table 2).

Table 2 – Characteristics of participants in the study by sex. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Variables	Men (n=290)	Women (n=331)	P-value
Age (years)			
Mean (SD)	68.95 (7.56)	71.54 (8.41)	0.014 ^a
< 75 years	73.1%	66.1%	0.102 ^b
≥ 75 years	26.9%	32.9%	
Income (US\$)			
Median (IIQ)	603 (255 – 1190)	255 (255 – 510)	< 0.05 ^c
Education			
< 8 years	64.0%	64.0%	0.993 ^b
≥ 8 years	36.0%	36.0%	
Smoking status			
Current smokers	16.21%	6.08%	< 0.001 ^b
Ex-smokers	51.03%	17.93%	
Never-smokers	32.76%	75.99%	
Physical exercise			
Yes	25.5%	33.8%	0.024 ^b
No	74.5%	66.2%	
Alcohol drinking			
Drinkers	46.6%	22.4%	< 0.001 ^b
Ex-drinkers	41.7%	25.5%	
Never-drinkers	11.7%	52.1%	
Hypertension			
Yes	75.9%	84.9%	0.004 ^b
No	24.1%	15.1%	
Diabetes <i>mellitus</i>			
Yes	18.8%	27.2%	0.008 ^b
No	81.2%	72.8%	

^aStudent t test, ^bChi-square test, ^cMann-Whitney test.

The average values of BMI, WC, WHtR, WCR and BRI were significantly higher in the group of elderly with hypertension and diabetes *mellitus*, both men and women, as against those without the disease (Tables 3 and 4). In both sexes, the correlations were strong and statistically significant among the variables indicating adiposity, with coefficients ranging from 0.70 to 0.99. The correlation between anthropometric measurements and age were weak (data not shown).

Table 3 – Mean (SD) of anthropometric measurements among elderly men with and without hypertension and diabetes mellitus. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Variables	Hypertension				<i>P</i> -value ^a	Diabetes mellitus				<i>P</i> -value ^a
	Yes		No			Yes		No		
	Mean (SD)	n	Mean (SD)	n		Mean (SD)	n	Mean (SD)	n	
Weight (kg)	71.2 (14.8)	214	68.8 (14.1)	68	0.216	75.69 (14.72)	51	69.45 (14.39)	231	0.005
Height (m)	1.65 (0.06)	208	1.66 (0.06)	66	0.320	1.66 (0.06)	49	1.65 (0.07)	225	0.240
BMI	26.08 (4.62)	208	24.82 (3.89)	66	0.046	27.42 (4.61)	49	25.42 (4.39)	225	0.004
WC	96.57 (12.48)	213	92.94 (11.71)	69	0.033	99.94 (12.08)	50	94.77 (12.27)	232	0.007
HC	97.53 (7.97)	214	96.97 (7.21)	68	0.600	98.71 (7.43)	50	97.11 (7.84)	232	0.189
CC	35.92 (3.96)	216	35.83 (4.47)	70	0.876	36.67 (4.12)	51	35.72 (4.06)	235	0.134
WHR	0.98 (0.07)	212	0.95 (0.08)	68	0.002	1.01 (0.07)	49	0.97 (0.07)	231	0.001
WHtR	0.58 (0.07)	205	0.56 (0.06)	66	0.008	0.60 (0.07)	47	0.57 (0.07)	224	0.014
WHHR	0.598 (0.044)	205	0.577 (0.044)	65	0.000	0.606 (0.04)	47	0.590 (0.04)	223	0.031
WCR	2.68 (0.22)	212	2.58 (0.24)	69	0.001	2.72 (0.23)	50	2.64 (0.23)	231	0.029
CI	1.35 (0.07)	205	1.33 (0.08)	66	0.027	1.36 (0.07)	47	1.35 (0.07)	224	0.323
BAI	28.06 (3.90)	207	27.36 (2.75)	65	0.176	28.21 (3.58)	48	27.83 (3.69)	224	0.511
ABSI	0.086 (0.004)	205	0.085 (0.005)	66	0.199	0.085 (0.003)	47	0.086 (0.004)	224	0.477
BRI	5.22 (1.64)	205	4.63 (1.25)	66	0.007	5.58 (1.58)	47	4.97 (1.56)	224	0.016

BMI: body mass index (kg/m²), WC: waist circumference (cm), HC: hip circumference (cm), CC: calf circumference (cm), WHR: waist-hip ratio, WHtR: waist-height ratio, WCR: waist-calf ratio; WHHR: waist-hip-height ratio, CI; conicity index, BAI: body adiposity index (%), ABSI: a body shape index (m^{11/6}.kg^{-2/3}), BRI: body roundness index. ^aStudent t test.

Table 4 – Mean (SD) of anthropometric measurements among elderly women with and without hypertension and diabetes mellitus. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Variables	Hypertension				P-value ^a	Diabetes mellitus				P-value ^a
	Yes		No			Yes		No		
	Mean (SD)	n	Mean (SD)	n		Mean (SD)	n	Mean (SD)	n	
Weight (kg)	65.44 (14.32)	273	59.68 (10.15)	50	0.006	66.72 (13.28)	87	63.75 (14.06)	236	0.088
Height (m)	1.52 (0.06)	230	1.53 (0.06)	46	0.305	1.51 (0.05)	80	1.52 (0.06)	196	0.188
BMI	28.65 (5.60)	231	25.70 (4.01)	46	0.000	29.22 (5.42)	80	27.73 (5.44)	197	0.038
WC	96.49 (12.75)	266	90.78 (10.77)	49	0.003	99.87 (12.17)	86	94.00 (12.44)	229	0.000
HC	102.48 (12.14)	273	97.48 (8.46)	49	0.006	103.57 (12.81)	87	101.04 (11.33)	235	0.086
CC	35.96 (4.45)	277	34.75 (3.24)	48	0.072	35.48 (4.07)	87	35.89 (4.39)	238	0.456
WHR	0.94 (0.06)	265	0.93 (0.07)	49	0.183	0.96 (0.05)	86	0.93 (0.07)	228	0.000
WHtR	0.64 (0.08)	226	0.59 (0.07)	46	0.000	0.66 (0.08)	79	0.62 (0.08)	193	0.000
WHHR	0.618 (0.047)	226	0.606 (0.054)	46	0.097	0.635 (0.042)	79	0.609 (0.049)	193	0.000
WCR	2.68 (0.28)	264	2.60 (0.23)	47	0.036	2.82 (0.26)	84	2.62 (0.26)	227	0.000
CI	1.35 (0.07)	226	1.32 (0.08)	46	0.026	1.38 (0.07)	79	1.33 (0.07)	193	0.000
BAI	37.00 (6.62)	228	33.52 (4.59)	46	0.000	37.71 (6.92)	79	35.89 (6.18)	195	0.034
ABSI	0.084 (0.004)	226	0.084 (0.004)	46	0.640	0.085 (0.004)	79	0.083 (0.004)	193	0.000
BRI	6.43 (2.05)	226	5.33 (1.65)	46	0.000	6.97 (2.15)	79	5.94 (1.91)	193	0.000

BMI: body mass index (kg/m²), WC: waist circumference (cm), HC: hip circumference (cm), CC: calf circumference (cm), WHR: waist-hip ratio, WHtR: waist-height ratio, WCR: waist-calf ratio; WHHR: waist-hip-height ratio, CI: conicity index, BAI: body adiposity index (%), ABSI: a body shape index (m^{11/6}.kg^{-2/3}), BRI: body roundness index. ^aStudent t test.

In elderly men, the anthropometric variable WHHR showed strong, positive and significant association with hypertension, with similar magnitudes for WCR, BRI, WHR, ABSI, WHtR, and BMI. In the women, the association with hypertension was stronger and significant for BAI and BMI, followed by WHtR, BRI and WC. The hip circumference was significant and inversely related to hypertension only in males (Table 5).

For the outcome of diabetes *mellitus*, the prevalence ratios were identified in absolute terms compared with those identified for hypertension. The WHR in men showed stronger and more positive association with diabetes *mellitus*, followed by WCR, WC, WHHR and BMI. In women, WCR showed the greater prevalence ratio, followed by the other indexes. The BAI was not associated with diabetes *mellitus*. In both sexes, the hip circumference was inversely and significantly associated with diabetes *mellitus* (Table 5).

The comparison of the predictive capacity of the anthropometric indicators to identify older men with hypertension showed that the WHHR had higher absolute value of AUC, but WHR, WHtR, WCR, CI and BRI showed similar predictive capacity. In women, the BAI and BMI revealed a higher absolute value of AUC; however, WHtR, BRI and WC showed equivalent discriminatory power. The AUC for diabetes *mellitus* in older men was significant and similar to BMI, WC, WHtR, WHR, BRI and WHHR. In women, WCR showed discriminating significantly higher than the other indices, excepting of the CI. WHtR and BRI were the only indices that show predictive capacity for both outcomes in both sexes (Table 6). Specific cut-off values for sex and outcome were identified for those measures and the anthropometric indices that showed significant AUC (Table 7).

Table 5 – Prevalence ratios and 95% confidence interval for hypertension and diabetes *mellitus* to one standard deviation (SD) increment in anthropometric measurements. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Anthropometric measurements	Prevalence ratios and 95% confidence interval			
	Hypertension ¹		Diabetes <i>mellitus</i> ²	
	Men	Women	Men	Women
BMI	1.071 (1.001 – 1.147)*	1.082 (1.037 – 1.129)*	1.298 (1.006 – 1.675)*	1.164 (1.001 – 1.355)*
WC	1.067 (0.998 – 1.141)	1.060 (1.013 – 1.109)*	1.306 (1.029 – 1.656)*	1.324 (1.157 – 1.516)*
HC ³	0.83 (0.68 – 0.99)*	1.05 (0.97 – 1.13)	0.47 (0.26 – 0.86)*	0.72 (0.55 – 0.94)*
WHR	1.093 (1.017 – 1.175)*	1.010 (0.957 – 1.065)	1.543 (1.188 – 2.004)*	1.390 (1.169 – 1.653)*
WHtR	1.090 (1.018 – 1.168)*	1.073 (1.021 – 1.128)*	1.260 (0.966 – 1.643)	1.339 (1.156 – 1.551)*
WCR	1.104 (1.022 – 1.193)*	1.008 (0.968 – 1.050)	1.367 (1.045 – 1.787)*	1.494 (1.282 – 1.740)*
WHHR	1.107 (1.029 – 1.190)*	1.0102 (0.956 – 1.071)	1.302 (1.001 – 1.695)*	1.412 (1.200 – 1.661)*
CI	1.071 (0.989 – 1.160)	1.026 (0.973 – 1.083)	1.140 (0.893 – 1.455)	1.420 (1.224 – 1.647)*
BAI	1.056 (0.960 – 1.161)	1.083 (1.036 – 1.133)*	0.958 (0.646 – 1.421)	1.148 (0.976 – 1.350)
ABSI	1.090 (1.002 – 1.189)*	0.978 (0.929 – 1.030)	0.979 (0.743 – 1.289)	1.318 (1.113 – 1.561)*
BRI	1.096 (1.026 – 1.171)*	1.064 (1.016 – 1.114)*	1.243 (0.957 – 1.614)	1.286 (1.139 – 1.451)*

¹Adjusted for age, income, education, alcohol drinking, smoking status and physical exercise; ²Adjusted for age, income, education, alcohol drinking, smoking status, physical exercise and hypertension; ³Adjusted in model 1 and 2 additionally for waist circumference; *p <0.05.

SD for BMI (body mass index) in women = 5.47 kg/m² and men = 4.49 kg/m²; SD for WC (waist circumference) in women = 12.62 cm and men = 12.37 cm; SD for WHR (waist-hip ratio) in women = 0.06 and men = 0.07; SD for WHtR (waist-height ratio) in women = 0.08 and men = 0.07; SD for WCR (waist-calf ratio) in women = 0.27 and men: 0.23; SD for WHHR (waist-hip-height ratio) in women = 0.05 and men = 0.04; SD for CI (conicity index) in women = 0.08 and men = 0.07; SD for BAI (body adiposity index) in women = 6.45% and in men: 3.67%; SD for ABSI (a body shape index) in women = 0.004 m^{11/6}.kg^{-2/3} and in men = 0.004 m^{11/6}.kg^{-2/3}; SD for BRI (body roundness index) in women = 2.03 and in men = 1.58.

Table 6 – Comparison of the AUC (area under the curve) of anthropometric measurements for the presence of hypertension and diabetes *mellitus* among elderly. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Anthropometric measurements	Area under curve (95% confidence interval)			
	Hypertension		Diabetes <i>mellitus</i>	
	Men	Women	Men	Women
BMI	0.560 (0.481 – 0.640)	0.659 (0.580 – 0.739) ^a	0.648 (0.562 – 0.735) ^a	0.597 (0.522 – 0.671) ^b
WC	0.576 (0.498 – 0.654)	0.672 (0.588 – 0.756) ^a	0.631 (0.544 – 0.718) ^a	0.645 (0.576 – 0.715) ^b
WHR	0.617 (0.539 – 0.695) ^a	0.575 (0.481 – 0.669)	0.634 (0.544 – 0.723) ^a	0.658 (0.589 – 0.727) ^b
WHtR	0.589 (0.512 – 0.666) ^a	0.678 (0.594 – 0.762) ^a	0.624 (0.536 – 0.713) ^a	0.657 (0.589 – 0.726) ^b
WCR	0.602 (0.522 – 0.683) ^a	0.610 (0.527 – 0.694) ^a	0.581 (0.492 – 0.671)	0.728 (0.662 – 0.795) ^a
WHHR	0.634 (0.557 – 0.710) ^a	0.572 (0.477 – 0.668)	0.595 (0.506 – 0.684) ^a	0.658 (0.589 – 0.727) ^b
CI	0.605 (0.528 – 0.681) ^a	0.622 (0.528 – 0.716) ^a	0.558 (0.469 – 0.647)	0.690 (0.623 – 0.757) ^a
BAI	0.533 (0.455 – 0.611)	0.663 (0.580 – 0.746) ^a	0.540 (0.451 – 0.630)	0.585 (0.509 – 0.661) ^b
ABSI	0.570 (0.491 – 0.648)	0.547 (0.452 – 0.643)	0.475 (0.386 – 0.563)	0.656 (0.586 – 0.725) ^b
BRI	0.589 (0.512 – 0.666) ^a	0.678 (0.594 – 0.762) ^a	0.624 (0.536 – 0.713) ^a	0.657 (0.589 – 0.726) ^b

BMI: body mass index (kg/m²), WC: waist circumference (cm), WHR: waist-hip ratio, WHtR: waist-height ratio, WCR: waist-calf ratio; WHHR: waist-hip-height ratio, CI: conicity index, BAI: body adiposity index (%), ABSI: a body shape index (m^{11/6}.kg^{-2/3}), BRI: body roundness index. Different letters in the columns indicate statistical difference between AUC of anthropometric measurements (p <0.05).

Table 7 – Cut-off values, sensitivity, and specificity of anthropometric measurements for identifying hypertension and diabetes *mellitus* among elderly men and women. Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 2009.

Variables	Women			Men		
	Cut-off	S (%)	E (%)	Cut-off	S (%)	E (%)
Hypertension						
BMI	> 26.5	60.9	61.4	-	-	-
WC	> 92.3	60.4	61.4	-	-	-
WHR	-	-	-	> 0.96	64.2	55.4
WHtR	> 0.60	62.7	61.4	> 0.57	57.4	52.3
WCR	> 2.60	59.1	59.1	> 2.62	60.8	55.4
WHHR	-	-	-	> 0.59	57.4	56.9
CI	> 1.33	64.9	61.4	> 1.34	59.3	53.4
BAI	> 34.4	61.3	61.4	-	-	-
ABSI	-	-	-	-	-	-
BRI	> 5.57	62.7	61.4	> 4.70	57.8	50.8
Diabetes <i>mellitus</i>						
BMI	> 27.7	60.3	58.1	> 26.1	61.7	60.4
WC	> 96.6	62.8	60.2	> 97.4	61.7	59.9
WHR	> 0.94	62.8	59.7	> 0.99	61.7	55.0
WHtR	> 0.63	65.4	60.2	> 0.59	61.7	60.4
WCR	> 2.67	71.8	63.9	-	-	-
WHHR	> 0.62	66.7	60.2	> 0.60	59.5	59.6
CI	> 1.35	66.7	60.2	-	-	-
BAI	> 35.6	57.6	56.0	-	-	-
ABSI	> 0.085	64.1	60.2	-	-	-
BRI	> 6.13	65.4	60.2	> 5.25	61.7	60.4

S: sensitivity, E: specificity, BMI: body mass index (kg/m²), WC: waist circumference (cm), WHR: waist-hip ratio, WHtR: waist-height ratio, WCR: waist-calf ratio; WHHR: waist-hip-height ratio, CI: conicity index, BAI: body adiposity index (%), ABSI: a body shape index (m^{11/6}.kg^{-2/3}), BRI: body roundness index.

Discussion

In older adults, total and central adiposity, recorded using different anthropometric variables have been found to be strongly related to hypertension and diabetes *mellitus* in both sexes, irrespective of the confounding factors studied. This association is well researched in the literature and explained by

the clear and positive relationship that exists mainly between excess total body fat and visceral fat and the production of proinflammatory cytokines and insulin resistance that result in increased blood glucose levels and blood pressure⁴

We identified an inverse and significant association between hip circumference and diabetes *mellitus*, in both sexes, and hypertension in males. A prospective study revealed that, in the elderly, hip circumference increase was related inversely and independently to the incidence of diabetes *mellitus*²². Other studies in adults also identified this relationship with both diabetes *mellitus*²³ and hypertension²⁴.

These findings were found to be due to the endocrine and metabolic differences in the visceral and gluteofemoral adipose tissue. Thigh and hip fat deposits have been positively linked with increased lipoprotein lipase, serum leptin and adiponectin activities, and negatively with the proinflammatory cytokines. As possible mechanisms to explain the protective effect of gluteofemoral fat is a more passive metabolic activity that leads to visceral fat and fatty acids being stored for long time spans revealed by a lower concentration in the circulation²⁵.

In this study, the most recently proposed adiposity indices such as BRI, ABSI and WHHR did not show stronger associations or better predictive capacity for hypertension or diabetes *mellitus* than the traditional anthropometric indices (BMI, WC, WHR and WHtR). The only exception was for WCR, which had better predictive capacity than the other indicators in the identification of diabetes *mellitus* in women. Recent studies, study involving samples from the elderly, have also shown that CI, BAI, ABSI and BRI do not have a predictive capacity superior to BMI, WC, WHR and WHtR for outcomes related to the greater cardiometabolic risk, such as hypertension²⁶, diabetes *mellitus*^{26,27}, metabolic syndrome²⁸ and cardiovascular diseases¹⁴.

Specific studies regarding the elderly, as Survey on Health, Well-Being, and Aging in Latin America and the Caribbean (Project SABE)²⁹ analyzed data from 3,413 older persons (60-102 years) and showed that the anthropometric indicators, BMI, WC and WHtR were linked to hypertension in the elderly, with different results between countries and sexes. In Barbados, for example, high blood pressure was found to be more strongly associated with a high WHtR in men and in women with a high WC. Already in Cuban elderly, hypertension was

more strongly associated with high values of WC in men and BMI in women. The British Regional Heart Study and British Women's Heart and Health Study³⁰, conducted with 6923 British elderly (60-79 years), showed that higher BMI, WC and WHR were independently associated with a higher incidence of type 2 diabetes *mellitus*. The optimal cut-off value for predicting the presence of diabetes *mellitus* was ≥ 29 kg/m² for BMI and ≥ 100 cm for WC in men and WC ≥ 92 cm in women.

In our literature reviews, did not find any studies that, such as ours, simultaneously evaluated the predictive capacity of ten indicators of central and total fat in the elderly. Only a few studies^{29,30,31,32} had investigated the association and predictive capacity of BMI, WC, WHR and/or WHtR for cardiometabolic risk factors in the elderly population and the results were inconsistent. Corroborating findings from other studies^{31,33,34}, anthropometric indicators showed low discriminant power to diabetes and hypertension in the elderly.

The comparability of our results to other studies is limited not only because of the absence of studies of this type in the elderly, but also that many studies examine adults and elderly together⁶ and without stratifying the estimates by sex³³. Furthermore, the relationship between adiposity and cardiometabolic risk factors varies between ethnic groups³⁵.

Another factor to consider when selecting the anthropometric indicators in the elderly is the aging-associated modification of height³⁶. Reduction in height due to aging and postural changes, may overestimate the total and central adiposity measured by the indices including BMI, WHtR, WHHR, which use the height measurement in the denominator. Also, in general, height measurement in the elderly does not necessitate great evaluation time, skill or personnel training; and even if the use of measurements such as knee height are used to estimate height, significant errors in estimation are inherent when the predictive equations are employed, especially when they have not been validated for the population studied³⁷.

Thus, we concluded that measurements such as WHR and WCR would be more appropriate for screening and monitoring elderly persons with hypertension and diabetes *mellitus*, due to their good predictive capacity, not be influenced by alterations in height, and because they are easy and fast to be

obtained.

Considering also that the combination of excess body fat, abdominal, in particular, with reduced muscle mass may produce more negative health outcomes and that the sarcopenia phenotype or sarcopenic obesity are common in the older population³⁸, WCR showed promise as an indicator in evaluating the elderly⁹, but further studies are needed to verify this.

As this is a cross-sectional study, we are unable to establish temporality between the predictors and the outcome. However, this is the first study to our knowledge that investigates the connection between the new measures and traditional anthropometric indices, with very relevant outcomes in the elderly, and which indicates possible cut-off values for screening. Additionally, the associations were found after controlling for the confounding factors identified in the literature.

Studies in the future need to investigate the significance of the changes in height associated with increasing age and their implication in the estimates derived from the indexes that include this factor. Furthermore, longitudinal descriptive data are still needed to understand the relationship between adiposity and cardiometabolic risk in the elderly and to identify the most appropriate cut-off values for the elderly population.

Conclusion

This study demonstrated that the predictive capacity of the anthropometric indicators varied with sex and the outcome studied. Furthermore was found that the recently proposed indices (ABSI, BRI, BAI, WHHR) showed no higher predictive capacity than the indexes traditionally used in population studies and in clinical practice (BMI, WC, WHR, WHtR). The WCR and CI were the best indicators enabling the identification of diabetes *mellitus* in older women. The cut-off values in this study are applicable to screening in elderly Brazilians and validity in other subpopulations should be investigated prior to use.

Acknowledgments

The present work was supported by the following Brazilian public agencies: National Council for Scientific and Technological Development (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq) (No processes: 474689-2008-5 and 579255/2008-5), Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES) (No process: 23038.039412/2008-73) and the Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG).

References

1. Guariguata L, Whitingb DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract* 2014;103(2):137-149.
2. Lloyd-Sherlock P, Beard J, Minicuci N, Ebrahim S, Chatterji S. Hypertension among older adults in low-and middle-income countries: prevalence, awareness and control. *Int J Epidemiol* 2014;43(1):116-128.
3. Hirani V. Generalised and abdominal adiposity are important risk factors for chronic disease in older people: results from a nationally representative survey. *J Nutr Health Aging* 2011;15(6):469-478.
4. Zamboni M, Rossi AP, Fantin F, Zamboni G, Chirumbolo S, Zoico E, *et al.* Adipose tissue, diet and aging. *Mech Ageing Dev* 2014;136-137:129-137.
5. Dixon JB, Egger GJ, Finkelstein EA, Kral JG, Lambert GW. 'Obesity paradox' misunderstands the biology of optimal weight throughout the life cycle. *Int J Obes* 2015;39(1):82-84.
6. Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Lloyd-Sherlock MW. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61(7):646-653.
7. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool

than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275-286.

8. Lam BCC, Koh GCH, Chen C, Wong MTK, Fallows SJ. Comparison of body mass index (BMI), body adiposity index (BAI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *PLoS ONE* 2015;10(4):e0122985.

9. Kim SK, Choi YJ, Huh BW, Kim CS, Park SW, Lee EJ, *et al.* Ratio of waist-to-calf circumference and carotid atherosclerosis in Korean patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2011;34(9):2067-2071.

10. Carlsson AC, Risérus U, Engström G, Ärnlöv J, Melander O, Leander K, *et al.* Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. *Int J Obes* 2013;37(12):1579-1585.

11. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, *et al.* Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21(11):2264-2271.

12. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS ONE* 2012;7(7):e39504.

13. He S, Chen X. Could the new body shape index predict the new onset of diabetes mellitus in the Chinese population? *PLoS One* 2013;8(1):e50573.

14. Maessen MFH, Eijsvogels TMH, Verheggen RJHM, Hopman MTE, Verbeek ALM, Vegt F. Entering a new era of body indices: the feasibility of a body shape index and body roundness index to identify cardiovascular health status. *PLoS ONE* 2014;9(9):e107212

15. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.

16. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19(8):585-589.

17. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, *et al.* A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(5):1083-1089
18. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993;17(2):77-82.
19. World Health Organization. Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Guidelines for ATC classification and DDD assignment 2015. Oslo, 2014.
20. Dean AG, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. Epi Info, Version 6.04b: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Stone Mountain: USD Incorporated; 1994.
21. Statistical Package Social Science - SPSS for Windows 20.0 (version 2011). Chicago: SPSS Inc.; 2011.
22. Snijder MB, Dekker JM, Visser M, Bouter LM, Stehouwer CDA, Kostense PJ, *et al.* Associations of hip and thigh circumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 2003;77(5):1192-1197.
23. Conway B, Xiang Y, Villegas R, Zhang X, Li H, Wu X, *et al.* Hip circumference and the risk of type 2 diabetes in middle-aged and elderly men and women: The Shanghai Women and Shanghai Men's Health Studies. *Ann Epidemiol* 2011;21(5):358-366.
24. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Amiri P, Azizi F. Independent and inverse association of hip circumference with metabolic risk factors in Tehranian adult men. *Prev Med* 2006;42(5):354-357.
25. Manolopoulos KN, Karpe F, Frayn KN. Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int J Obes* 2010;34:949-959.
26. Fujita M, Sato Y, Nagashima K, Takahashi S, Hata A. predictive power of a body shape index for development of diabetes, hypertension, and dyslipidemia in Japanese adults: a retrospective cohort study. *PLoS ONE* 2015;10(6):e0128972.

27. Chang Y, Guo X, Chen Y, Guo L, Li Z, Yu S, *et al.* A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China. *BMC Public Health* 2015;15(1):794.
28. Haghghatdoost F, Sarrafzadegan N, Mohammadifard N, Asgary S, Boshtam M, Azadbakht L. Assessing body shape index as a risk predictor for cardiovascular diseases and metabolic syndrome among Iranian adults. *Nutrition* 2014;30(6):636-634.
29. Barbosa AR, Munaretti DB, Coqueiro RS, Borgatto AF. Anthropometric indexes of obesity and hypertension in elderly from Cuba and Barbados. *J Nutr Health Aging* 2011;15(1):17-21.
30. Wannamethee SG, Papacosta O, Whincup PH, Carson C, Thomas MC, Lawlor DA, *et al.* Assessing prediction of diabetes in older adults using different adiposity measures: a 7 year prospective study in 6,923 older men and women. *Diabetologia* 2010;53:890-898.
31. Leal Neto JS, Coqueiro RS, Freitas RS, Fernandes MH, Oliveira DS, Barbosa AR. Anthropometric indicators of obesity as screening tools for high blood pressure in the elderly. *Int J Nursing Practice* 2013;19(4):360-367.
32. Gharipour M, SadeghiM, Dianatkhah M, Bidmeshgi S, Ahmadi A, Tahri M, *et al.* The cut-off values of anthropometric indices for identifying subjects at risk for metabolic syndrome in Iranian elderly men. *J Obes* 2014;2014:907149.
33. Barbosa LS, Scala LCN, Ferreira MG. Associação entre marcadores antropométricos de adiposidade corporal e hipertensão arterial na população adulta de Cuiabá, Mato Grosso. *Rev Bras Epidemiol* 2009;12(2):237-247
34. Martins MV, Ribeiro AQ, Martinho KO, Franco FS, de Souza JD, de Moraes KBD, *et al.* Anthropometric indicators of obesity as predictors of cardiovascular risk in the elderly. *Nutr Hosp* 2015;31(6):2583-2589.
35. Huxley R, James WPT, Barzi F, Patel JV, Lear SA, Suriyawongpaisal P, *et al.* Ethnic comparisons of the cross-sectional relationships between measures of body size with diabetes and hypertension. *Obes Rev* 2008;9(Suppl.1):53-61.
36. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Singh MAF. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly.

Am J Clin Nutr 2004;80:475-482.

37. Fogal AS, Franceschini SCC, Priore SE, Cotta RMM, Ribeiro AQ. Stature estimation using the knee height measurement amongst Brazilian elderly. *Nutr Hosp* 2015;31(2):829-834.

38. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, *et al*. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39(4):412-423.

5.3. ARTIGO 3

PADRÕES ANTROPOMÉTRICOS DE ADIPOSIDADE E SUA ASSOCIAÇÃO COM HIPERTENSÃO ARTERIAL E DIABETES *MELLITUS* EM IDOSOS

Resumo

Objetivo: identificar padrões antropométricos de adiposidade e investigar a associação dos mesmos com hipertensão arterial e diabetes *mellitus* em idosos.

Métodos: estudo transversal, com 537 idosos com idade maior ou igual a 60 anos, de ambos os sexos. Foram aferidos peso, estatura, perímetro da cintura, do quadril, do braço e da panturrilha. Calculou-se o *a body shape index* (ABSI), o *body roundness index* (BRI), o índice de conicidade, o índice de adiposidade corporal, o índice de massa corporal (IMC), a relação cintura-estatura, a relação cintura-panturrilha, a relação cintura-quadril e a relação cintura-quadril-estatura. Os padrões de adiposidade foram obtidos a partir das medidas antropométricas por meio da análise fatorial por componentes principais. A associação dos padrões identificados com hipertensão e diabetes foi identificada por regressão múltipla de Poisson, com variância robusta. Os modelos foram ajustados por idade, renda, escolaridade, tabagismo, ingestão de bebidas alcoólicas e prática de exercícios físicos.

Resultados: Foram identificados dois padrões antropométricos de adiposidade, sendo que o padrão 1 e 2 explicaram em torno de 53% e 33% da variância total, respectivamente, em ambos os sexos. O padrão 1 foi indicativo de adiposidade global, sendo o peso, o IMC e o perímetro do quadril as variáveis mais fortemente correlacionadas em ambos os sexos. O padrão 2 representou a distribuição da gordura corporal, sendo o ABSI a variável com maior correlação com este fator. Após ajustes por fatores de confundimento, a única associação que se manteve estatisticamente significativa foi aquela entre o padrão de distribuição da gordura corporal e diabetes *mellitus* em mulheres.

Conclusões: A avaliação da obesidade em idosos deve incluir indicadores tanto de adiposidade global quanto de distribuição da gordura corporal. O padrão antropométrico de distribuição central da gordura corporal foi associado apenas

com diabetes *mellitus*.

Palavras-chave: antropometria, adiposidade global, adiposidade central, diabetes mellitus, hipertensão arterial, idosos.

Introdução

A obesidade é uma epidemia mundial¹ que contribui significativamente para o aumento da incidência de diabetes *mellitus* tipo 2, doenças cardiovasculares aterotrombóticas², vários tipos de câncer (endométrio, mama, vesícula biliar, fígado, pâncreas, cólon etc.)³ e, inclusive, incapacidade para atividades da vida diária⁴.

Sabe-se que o envelhecimento resulta em aumento da adiposidade total e central⁵, porém ainda permanece incerto quais os melhores métodos e pontos de corte para definição de obesidade na população idosa. Apesar dos estudos demonstrarem que valores de IMC em torno de 30kg/m² está associado a menor mortalidade em idosos, não se pode desconsiderar o importante papel da gordura corporal, especialmente a visceral, como fator de risco para doenças, como diabetes *mellitus* tipo 2 e hipertensão⁶.

A adiposidade é avaliada com maior acurácia por métodos como densitometria por dupla emissão de raios-X, tomografia computadorizada e ressonância magnética, porém estes são caros e expõem o indivíduo à radiação tornando seu uso na prática clínica inviável. Assim, a antropometria é o método mais utilizado na maioria dos serviços de saúde e até mesmo em pesquisas com grandes amostras⁷.

Classicamente, o índice de massa corporal maior ou igual a 30 kg/m² é o critério utilizado para definir obesidade global em indivíduos com 20 anos ou mais, de ambos os sexos⁸. Outras medidas, como perímetro da cintura, relação cintura-quadril⁹ e relação cintura-estatura¹⁰ são utilizadas para avaliar o risco metabólico associado à obesidade central, mas não há pontos de corte recomendados para a população idosa¹¹. Novos indicadores antropométricos de adiposidade, como a *body shape index*¹², *body roundness index*¹³, relação cintura-panturrilha¹⁴, relação cintura-quadril-estatura¹⁵ e índice de adiposidade corporal¹⁶ têm sido propostos, mas poucos estudos têm avaliado como a adiposidade medida por estes índices se associa a doenças em idosos.

Dentre tantas medidas e índices antropométricos ainda há dúvidas sobre qual medida ou índice reflète melhor a adiposidade corporal em idosos e se a mesma se associa com doenças de elevada prevalência nesse grupo, como hipertensão e diabetes *mellitus*. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar padrões antropométricos de adiposidade em idosos e verificar a associação dos mesmos com hipertensão arterial e diabetes *mellitus*.

Métodos

Amostra do estudo

Trata-se de um estudo observacional do tipo transversal, cujos dados foram obtidos de uma pesquisa de base populacional e domiciliar intitulada “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional”. A amostra do estudo foi obtida a partir da população com 60 anos ou mais, residente no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil¹⁷.

Na ocasião do estudo (2008), a população de idosos do município foi estimada em 7980 indivíduos. Para o cálculo do tamanho da amostra foi considerado nível de confiança de 95%, prevalência estimada do desfecho de 50% e erro tolerável de 4% que totalizou 559 idosos. A este valor foi acrescentado 20% para eventuais perdas, totalizando uma amostra de 670 indivíduos, selecionados por amostragem aleatória simples sem reposição.

Dos 670 idosos sorteados, 7,3% (n=49) não foram incluídos no estudo devido a recusa (n=24), óbito (n=9) e endereço não localizado (n=16). Assim, 621 idosos foram entrevistados e 84 destes foram excluídos das análises devido à impossibilidade de aferição das medidas antropométricas por limitações físicas (ser cadeirante e/ou presença de amputação de membro), totalizando uma amostra final de 537 idosos.

O estudo foi conduzido segundo os princípios da Declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (ofício nº 27/2008/CEP/UFV). Todos os participantes receberam informações sobre os objetivos e procedimentos do estudo e foram avaliados após assinarem o termo de consentimento livre e

esclarecido.

Dados demográficos, socioeconômicos, estilo de vida e antropometria.

Os dados foram obtidos por cinco dupla de avaliadores (estudantes do curso de nutrição e nutricionistas) devidamente treinados e registrados em questionário pré-codificado contendo, em sua maioria, questões fechadas e pré-codificadas. Quando o idoso apresentou dificuldades em responder os questionamentos solicitou-se o auxílio de um respondente próximo.

Para este estudo utilizou-se as informações sobre idade, sexo, renda do idoso, escolaridade, prática de exercício físico (sim ou não), tabagismo (fumante; ex-fumante e nunca fumou) e ingestão de bebidas alcoólicas (consome, já consumiu, nunca consumiu). A renda do idoso foi estimada pelo somatório da remuneração por atividade exercida, benefício de aposentadoria e ajuda financeira de terceiros; mensurada em reais e convertida em dólar americano adotando-se a cotação média no período vigente da coleta de dados (junho a dezembro de 2009; 1 dólar = R\$1,8234). O salário mínimo vigente no ano do estudo era de R\$465,00 (255 dólares). Considerou-se o grau de escolaridade fundamental completo ou mais equivalente a 8 anos ou mais de instrução.

A avaliação antropométrica seguiu procedimentos de aferição recomendados pela Organização Mundial de Saúde¹⁸. O peso foi aferido com o idoso na posição ortostática, vestindo roupas leves, sem sapatos e sem qualquer tipo de adereço, em balança eletrônica, digital, portátil, com capacidade de 199,95 kg e precisão de 50 g (modelo LC 200pp, marca Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda., Brasil).

A estatura foi aferida em estadiômetro portátil, com capacidade de 2,13 m e precisão de 0,1 mm (marca Alturaexata, Brasil), com o idoso descalço, em posição ereta, mantendo os calcanhares juntos e direção do olhar no plano de *Frankfurt*¹⁸.

Os perímetros foram obtidos com auxílio de fita métrica inelástica, flexível, com capacidade de 1,80 m e 0,1 mm de precisão. O perímetro da cintura (PC) foi aferido com o idoso em posição ortostática, na altura do ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, durante a expiração. O perímetro

do quadril (PQ) foi mensurado na porção mais volumosa das nádegas considerando-se o maior perímetro. Aferiu-se o perímetro do braço no ponto médio entre o acrômio e a base do olécrano, no braço não-dominante mantido em ângulo de 90°. O perímetro da panturrilha (PP) foi aferido no maior volume da perna dominante, com o idoso sentado em uma cadeira mantendo a perna flexionada a 90°. O perímetro do braço (PB) foi aferido no ponto médio entre o acrômio e a base do olecrano, no braço mão-dominante mantido em ângulo de 90°¹⁸.

A partir das medidas antropométricas calculou-se o *a body shape index*¹² (ABSI), o *body roundness index*¹³ (BRI), o índice de conicidade¹⁹ (IC), o índice de adiposidade corporal¹⁶ (IAC), o índice de massa corporal⁸ (IMC), a relação cintura-estatura¹⁰ (RCE), a relação cintura-panturrilha¹⁴ (RCP), a relação cintura-quadril⁹ (RCQ) e a relação cintura-quadril-estatura¹⁵ (RCQE) (Tabela 1).

Tabela 1 – Índices antropométricos de massa corporal, de adiposidade total e central.

Índices	Fórmulas
ABSI	$PC (m) \div (IMC^{2/3} \times Estatura (m)^{1/2})$
BRI	$364,2 - 365,5 \times \varepsilon$, sendo $\varepsilon = \sqrt{1 - \left(\frac{PC (m) \div (2\pi)}{(0,5 \times altura (m))^2} \right)^2}$
IAC	$(PQ (cm) \div Estatura (m)^{1,5}) - 18$
IC	$\frac{PC (m)}{0,109 \times \sqrt{Peso (kg) \div Estatura (m)}}$
IMC	$Peso (kg) \div (Estatura (m))^2$
RCE	$PC (cm) \div Estatura (cm)$
RCP	$PC (cm) \div PP (cm)$
RCQ	$PC (cm) \div PQ (cm)$
RCQE	$PC (cm) \div PQ (cm) \div Estatura (cm)$

Legenda: ABSI: *a body shape index*, em $m^{11/6} \cdot kg^{-2/3}$; BRI = *body roundness index*; ε = ecentricidade; IAC, em %: índice de adiposidade corporal; IC = índice de conicidade; IMC: índice de massa corporal, em kg/m^2 ; PC: perímetro da cintura; PP: perímetro da panturrilha; PQ: perímetro do quadril; RCE: relação cintura-estatura; RCP: relação cintura-panturrilha; RCQ: relação cintura-quadril; RCQE: relação cintura-quadril-estatura.

Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial

A presença de hipertensão arterial e de diabetes mellitus foi identificada a partir das seguintes perguntas feitas ao idoso ou ao respondente próximo:

“Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o (a) senhor (a) tem ou teve pressão alta (hipertensão)?”

“Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o (a) senhor (a) tem ou teve diabetes (açúcar no sangue)?”

Com o intuito de melhorar a qualidade da informação foi solicitado que o idoso apresentasse as embalagens, bulas ou receitas dos medicamentos em uso nos últimos 15 dias os quais foram classificados de acordo com o Anatomical Therapeutic Chemical Index 201520 (ATC/DDD Index). Se o idoso estava em uso de insulina e/ou hipoglicemiantes orais ou de anti-hipertensivos, o mesmo foi considerado diabético ou hipertenso, respectivamente.

Análises estatísticas

Todos os questionários aplicados foram conferidos pelo supervisor de campo antes da digitação. Realizou-se digitação dupla e independente dos dados seguida de análise de erros por meio do comando *validate*, no programa Epi-info versão 6.04²¹. As análises estatísticas foram realizadas no programa Stata versão 13.0²². Avaliou-se a consistência e distribuição das variáveis por meio de histogramas, medidas de curtose, de assimetria e teste *Shapiro-Wilk*.

A análise descritiva de variáveis contínuas (idade, renda, medidas e índices antropométricos) compreendeu medidas de tendência central (média ou mediana), de dispersão (desvio-padrão, intervalo interquartil) e frequência relativa conforme a distribuição dos mesmos. A comparação das variáveis antropométricas e da idade entre os sexos foi realizada por meio do teste *t* de *Student* para variáveis com distribuição normal e teste de *Mann-Whitney* para variáveis com distribuição não normal. A comparação de variáveis categóricas (escolaridade, tabagismo, prática de exercício físico, ingestão de bebida alcoólica, hipertensão arterial e diabetes *mellitus*) entre os sexos foi realizada por meio do teste do qui-quadrado de Pearson.

Para identificar os padrões de adiposidade utilizou-se a análise fatorial

por componentes principais, pois ela permite reduzir variáveis originais em um conjunto de fatores não correlacionados entre si e identificar quais variáveis tem maior poder explicativo em cada fator, mesmo na presença de multicolinearidade. Para verificar a relação entre as variáveis antropométricas e confirmar a adequação da amostra para a análise considerou-se os seguintes parâmetros²³: a) inspeção visual das correlações amostrais, sendo ideal que a maioria dos coeficientes sejam maior que 0,30 e b) valor do *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), sendo ideal > 0,70.

Os padrões antropométricos foram identificados para cada sexo utilizando as variáveis peso, perímetro da cintura, do braço, da panturrilha, do quadril, IMC, RCQ, RCE, RCQE, RCP, IAC, BRI, ABSI e IC. A fim de se obter fatores interpretáveis, aplicou-se a rotação ortogonal varimax para derivar fatores não correlacionados, minimizar ambiguidades e fornecer uma separação mais clara dos fatores²³.

O número de fatores obtidos a partir das variáveis observadas foi identificado segundo os seguintes critérios: a) autovalor (*eigenvalue*) maior ou igual a 1 (Critério de Kaiser); b) ponto de inflexão observado no gráfico de sedimentação de Cattell (*scree plot*); c) análise da proporção da variância total relacionada a cada autovalor, que representa decréscimo importante em relação à variância total e d) interpretabilidade dos fatores²³.

A relação entre variáveis e fatores foi explicada pelas cargas fatoriais, sendo que valores maiores ou iguais a 0,70 foram utilizados como referência para indicar forte correlação. Foram consideradas variáveis de menor relevância no modelo fatorial aquelas com valores elevados de especificidade, sendo excluídas da solução fatorial aquelas com especificidade maior que 0,5. Utilizou-se o gráfico *loading plot* (diagrama fatorial bidimensional) para ilustrar as associações entre as variáveis de cada fator e o poder explicativo das mesmas em cada fator²³.

A qualidade de ajuste do modelo foi também avaliada pela avaliação da matriz residual. Essa matriz indica que a matriz de correlações amostral foi reproduzida adequadamente pela matriz de correlações estimada pelo modelo fatorial ajustado aos dados, quando seus elementos estão próximos de zero ²³.

Os coeficientes para cálculo dos escores dos fatores foram estimados pelo método de regressão linear múltipla e calculados para cada indivíduo

pertencente a amostra. A partir destes valores, para cada padrão antropométrico os participantes foram agrupados em tercís que foram utilizados como variáveis explicativas principais para os desfechos hipertensão arterial e diabetes *mellitus* no ajuste da regressão múltipla de *Poisson* com variância robusta. A análise foi estratificada segundo o sexo e foram estimados dois modelos, sendo um ajustado somente por idade e outro ajustado adicionalmente por renda do idoso (categorizada segundo a mediana), escolaridade (categorizada < 8 anos ou ≥ 8 anos), tabagismo (nunca fumou; ex-fumante, fumante), ingestão de bebida alcoólica (nunca bebeu, já bebeu, bebe atualmente) e prática de exercícios físicos (sim ou não). As associações foram medidas pela razão de prevalência com respectivos intervalos de confiança (IC) de 95%. A qualidade do ajuste dos modelos foi avaliada pelo teste *Deviance goodness-of-fit*. Para todos os testes, considerou-se nível de significância estatística de 5%.

Resultados

Características dos participantes

Participaram deste estudo 268 homens e 269 mulheres. A média de idade foi similar em ambos os sexos, com predomínio de idosos com idade menor que 75 anos. Os homens apresentaram renda significativamente maior que a das mulheres. Mais da metade dos participantes, de ambos os sexos, tinham baixo nível de escolaridade (< 8 anos de estudo). A proporção de homens fumantes ou ex-fumantes, que não praticava exercício físico e que ingeria bebida alcoólica foi significativamente maior do que a de mulheres. Em contrapartida, a prevalência de hipertensão e de diabetes *mellitus* foi significativamente maior para o sexo feminino (Tabela 2).

Valores médios de peso, estatura, RCQ e ABSI foram significativamente maiores para os homens. IMC, perímetro do quadril e do braço, RCE, RCQE, BRI e IAC foram significativamente maiores nas mulheres (Tabela 3).

Tabela 2 – Características demográficas, socioeconômicas e de estilo de vida dos idosos segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Variáveis	Homens	Mulheres	Valor de <i>P</i>
n	268	269	
Idade (anos)			
Média (DP)	69,56 (7,36)	69,96 (7,41)	0,53 ¹
< 75 anos	74,7%	74,7%	0,98 ²
≥ 75 anos	25,3%	25,4%	
Renda (US\$)			
Mediana (IIQ)	650 (255 – 1189)	255 (255 – 510)	< 0,0001 ³
Escolaridade			
< 8 anos	63,8%	64,3%	0,88 ²
≥ 8 anos	36,2%	35,7%	
Hábito de fumar			
Fumante	17,5%	6,3%	< 0,001 ²
Ex-fumante	50,0%	19,7%	
Nunca fumou	32,5%	74,0%	
Prática de exercício físico			
Sim	26,5%	38,3%	< 0,01 ²
Não	73,5%	61,7%	
Ingestão de bebida alcoólica			
Sim	49,3%	25,6%	< 0,001 ²
Não	40,3%	24,2%	
Nunca	10,4%	50,2%	
Hipertensão arterial			
Sim	76,1%	83,6%	< 0,05 ²
Não	23,9%	16,4%	
Diabetes <i>mellitus</i>			
Sim	17,5%	29,0%	< 0,01 ²
Não	82,5%	71,0%	

DP: desvio-padrão; IIQ: intervalo interquartil. ¹Teste t de Student, ²Qui-quadrado de Pearson, ³Teste de Mann-Whitney.

Tabela 3 – Média, desvio-padrão, assimetria, curtose e teste de normalidade para medidas e índices antropométricos de idosos de acordo com o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Variáveis	Homens (n = 268)					Mulheres (n = 269)					p-valor ¹
	Média	DP	Assimetria	Curtose	S-W	Média	DP	Assimetria	Curtose	S-W	
Peso (kg)	70,85	14,54	0,80	4,15	< 0,0001	65,39*	13,74	0,64	3,71	< 0,0001	< 0,001
Estatura (cm)	165,46	6,54	0,28	3,26	0,34	152,41	5,91	0,10	2,96	0,95	< 0,001
IMC (kg/m ²)	25,76*	4,38	0,64	4,13	< 0,0001	28,10*	5,47	0,64	3,62	< 0,0001	< 0,001
PC (cm)	95,85*	12,26	0,31	3,31	< 0,05	95,76*	12,55	0,41	4,57	< 0,0001	0,93
PQ (cm)	97,46*	7,60	0,67	4,21	< 0,0001	102,08*	11,55	1,06	5,77	< 0,0001	< 0,001
PB (cm)	29,75*	3,78	0,38	3,45	< 0,05	31,11	4,44	0,22	3,04	0,59	< 0,001
PP (cm)	36,10*	3,93	0,27	3,75	0,06	36,08*	4,22	0,84	4,44	< 0,001	0,98
RCQ	0,98	0,07	-0,09	2,83	0,87	0,94	0,06	-0,10	2,79	0,93	< 0,001
RCE	0,58	0,07	0,20	3,19	0,29	0,63*	0,08	0,37	3,97	< 0,05	< 0,001
RCP	2,66	0,23	0,08	2,95	0,95	2,66*	0,27	0,48	3,30	< 0,01	0,90
RCQE	0,59	0,05	-0,09	2,65	0,23	0,62	0,05	-0,07	2,81	0,78	< 0,001
IC	1,35	0,07	-0,21	2,97	0,35	1,35*	0,08	0,12	4,09	< 0,05	0,75
IAC (%)	27,83*	3,41	0,61	3,87	< 0,0001	36,34*	6,43	1,07	4,96	< 0,0001	< 0,001
BRI	5,06*	1,53	0,60	3,60	< 0,0001	6,24*	2,04	0,98	5,88	< 0,0001	< 0,001
ABSI (m ^{11/6} .kg ^{2/3})	0,086	0,004	0,20	3,48	0,22	0,084	0,00	-0,01	3,57	0,10	< 0,001

DP: desvio-padrão; S-W: teste de *Shapiro-Wilk*; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; PQ: perímetro do quadril; PB: perímetro do braço; PP: perímetro da panturrilha; RCQ: relação cintura-quadril; RCE: relação cintura-estatura; RCP: relação cintura-panturrilha; RCQE: relação cintura-quadril-estatura; IC: índice de conicidade; IAC: índice de adiposidade corporal; BRI: *body roundness index*; ABSI: *a body shape index*. ¹Teste *t* de *Student-t* ou *Mann-Whitney* para comparação entre os sexos.

Adequação da amostra

Considerando que a maioria das variáveis não apresentou distribuição normal, a correlação de *Spearman* foi utilizada e observou-se que a maioria das correlações entre as variáveis antropométricas foi estatisticamente significativa e superior a 0,30 com grande número de correlações acima de 0,70, para ambos os sexos (Tabela 4). A amostra atendeu aos critérios de adequação para a análise fatorial, com valores de KMO iguais a 0,7689 e 0,7662 na amostra de homens e mulheres, respectivamente.

Padrões antropométricos e interpretabilidade

De acordo com o critério de Kaiser foram obtidos dois padrões antropométricos de adiposidade (Figura 1). O percentual de variância explicada por cada fator foi similar em ambos os sexos, com valores em torno de 53% para o fator 1, e 33% para o fator 2, totalizando 86% de explicação da variância total.

As medidas e índices antropométricos correlacionados fortemente e positivamente com o fator 1 foram aquelas consideradas indicadoras de adiposidade total, tais como, peso, índice de massa corporal e perímetro do quadril em ambos os sexos. O fator 2 foi definido principalmente por medidas e índices antropométricos indicadores da distribuição central da gordura corporal, sendo o ABSI o índice mais fortemente correlacionado com este fator, em ambos os sexos (Tabela 5). O diagrama fatorial bidimensional (Figura 2) ilustra os fatores rotacionados e o agrupamento das variáveis nos dois padrões para cada sexo, de acordo com suas cargas fatoriais.

A matriz residual mostrou boa qualidade de ajuste do modelo, pois todos os valores foram próximos de zero demonstrando que a matriz de correlações estimada pelo modelo fatorial se aproximou da matriz de correlações amostral original (dados não mostrados).

Tabela 4 – Matriz de correlação¹ das variáveis incluídas na Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Variáveis	Peso	IMC	PC	PQ	PB	PP	RCQ	RCE	RCP	RCQE	IC	IAC	BRI	ABSI
Peso		0,90*	0,91*	0,88*	0,85*	0,84*	0,64*	0,75*	0,28*	0,31*	0,52*	0,39*	0,75*	0,08
IMC	0,92*		0,92*	0,84*	0,87*	0,81*	0,70*	0,91*	0,34*	0,55*	0,56*	0,68*	0,91*	0,07
PC	0,88*	0,90*		0,86*	0,82*	0,75*	0,83*	0,95*	0,53*	0,60*	0,80*	0,60*	0,95*	0,38*
PQ	0,91*	0,89*	0,83*		0,75*	0,75*	0,45*	0,74*	0,30*	0,21**	0,52*	0,62*	0,74*	0,11
PB	0,88*	0,88*	0,78*	0,82*		0,77*	0,55*	0,71*	0,15***	0,35*	0,38*	0,48*	0,71*	- 0,08
PP	0,79*	0,75*	0,62*	0,74*	0,68*		0,47*	0,64*	- 0,11	0,25*	0,31*	0,45*	0,68*	- 0,12***
RCQ	0,23*	0,29*	0,53*	0,03	0,19**	0,05		0,85*	0,65*	0,85*	0,86*	0,31*	0,85*	0,58*
RCE	0,76*	0,89*	0,95*	0,76*	0,73*	0,54*	0,54*		0,58*	0,78*	0,82*	0,71*	1,00*	0,41*
RCP	0,21*	0,28*	0,52*	0,22*	0,21	- 0,26*	0,62*	0,56*		0,59*	0,78*	0,25*	0,55*	0,75*
RCQE	0,03	0,25*	0,40*	- 0,06	0,09	- 0,10	0,86*	0,55*	0,62*		0,75*	0,48*	0,78*	0,54*
IC	0,33*	0,38*	0,69*	0,32*	0,25*	0,07	0,77*	0,71*	0,82*	0,70*		0,39*	0,81*	0,83*
IAC	0,65*	0,85*	0,72*	0,82*	0,69*	0,56*	0,06	0,82*	0,28*	0,22**	0,34*		0,71*	0,05
BRI	0,76*	0,89*	0,95*	0,76*	0,73*	0,54*	0,54*	1,00*	0,56*	0,55*	0,71*	0,82*		0,39*
ABSI	- 0,18**	- 0,16**	0,21*	- 0,18**	- 0,24*	- 0,36*	0,66*	0,23*	0,71*	0,61*	0,81*	- 0,13***	0,23*	

¹Correlação de Spearman; *p < 0,001; **p < 0,01; ***p < 0,05. Triângulo superior: homens (n=268) e triângulo inferior: mulheres (n=269).

IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; PQ: perímetro do quadril; PB: perímetro do braço; PP: perímetro da panturrilha; RCQ: relação cintura-quadril; RCE: relação cintura-estatura; RCP: relação cintura-panturrilha; RCQE: relação cintura-quadril-estatura; IC: índice de conicidade; IAC: índice de adiposidade corporal; BRI: *body roundness index*; ABSI: *a body shape index*.

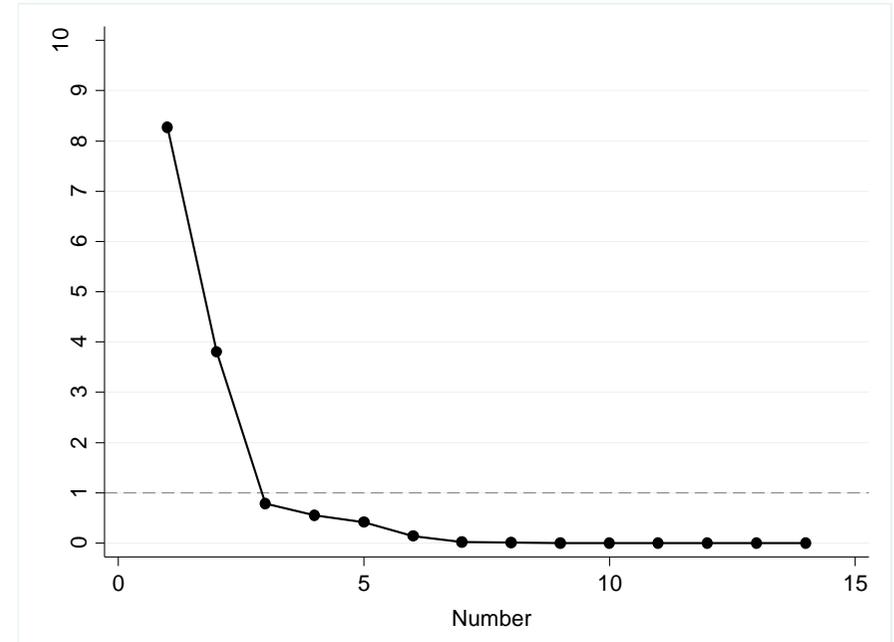
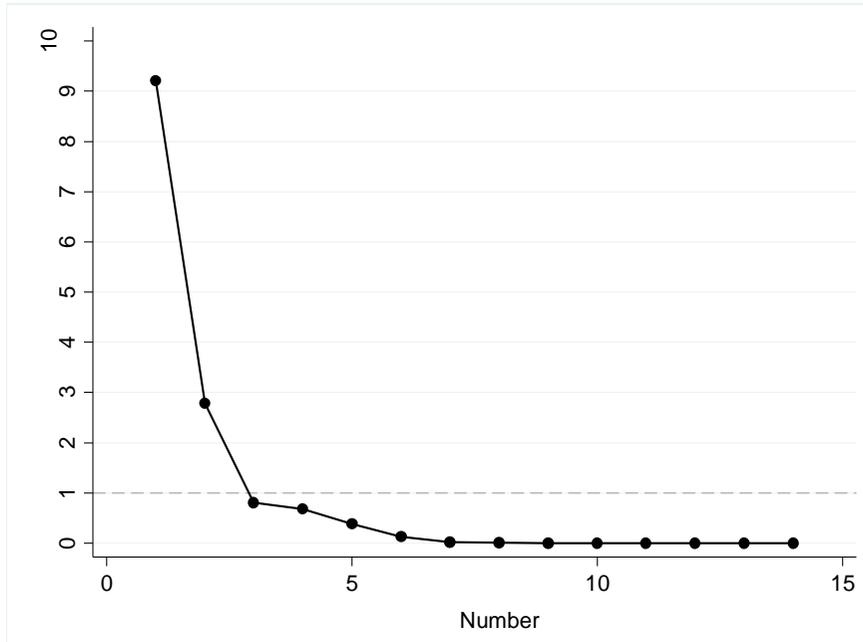


Figura 1 – *Scree plot* da Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos; homens à esquerda, (n = 268) e mulheres à direita (n = 269). Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Tabela 5 – Coeficientes¹ e variâncias dos fatores com autovalores ≥ 1 obtidos por Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Variáveis	Homens			Mulheres		
	Fator 1	Fator 2	Especificidade	Fator 1	Fator 2	Especificidade
Peso	0,9224	0,1697	0,1204	0,9482	0,0452	0,1009
IMC	0,9562	0,2481	0,0242	0,9818	0,0798	0,0255
PC	0,8462	0,5055	0,0273	0,8847	0,4494	0,0243
PQ	0,9083	0,1197	0,1610	0,9581	- 0,0147	0,0817
PB	0,9180	0,0923	0,1488	0,8962	0,0178	0,1966
PP	0,9232	- 0,0835	0,1407	0,8423	- 0,2165	0,2307
RCQ	0,5110	0,7612	0,1595	0,1447	0,8807	0,2342
RCE	0,8008	0,5784	0,0242	0,8501	0,4689	0,0214
RCP	0,0750	0,8841	0,2127	0,1958	0,8260	0,2508
RCQE	0,3179	0,7870	0,2796	0,0695	0,7983	0,2541
IC	0,3944	0,8863	0,0588	0,3401	0,9054	0,0783
IAC	0,6925	0,2052	0,4783	0,8680	0,0237	0,2361
BRI	0,8070	0,5611	0,0338	0,8528	0,4486	0,0363
ABSI	- 0,1361	0,9132	0,1475	- 0,2181	0,9119	0,1577
Autovalores	7,31	4,66	-	7,51	4,56	-
Variância total (%)	52,25	33,34	-	53,62	32,60	-
Variância acumulada (%)	52,25	85,59	-	53,62	86,22	-

¹Cargas fatoriais rotacionadas em negrito $\geq 0,7$. IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; PQ: perímetro do quadril; PB: perímetro do braço; PP: perímetro da panturrilha; RCQ: relação cintura-quadril; RCE: relação cintura-estatura; RCP: relação cintura-panturrilha; RCQE: relação cintura-quadril-estatura; IC: índice de conicidade; IAC: índice de adiposidade corporal; BRI: *body roundness index*; ABSI: *a body shape index*.

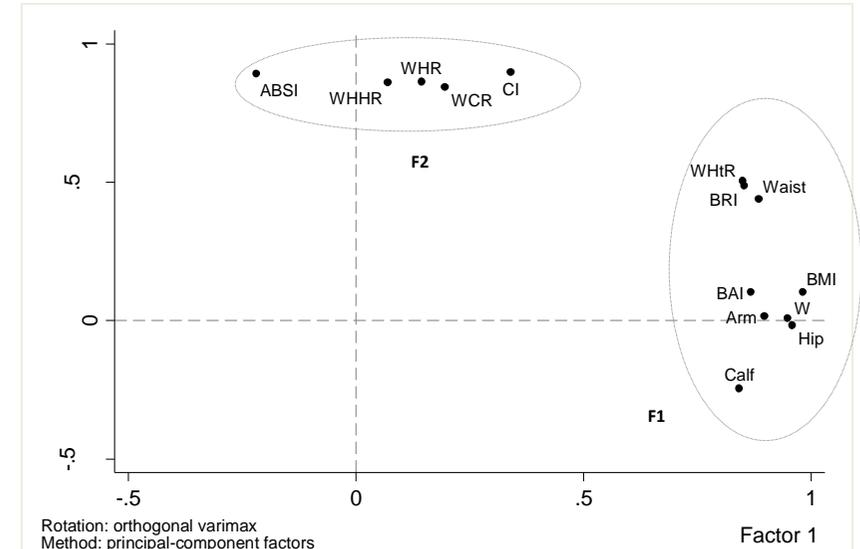
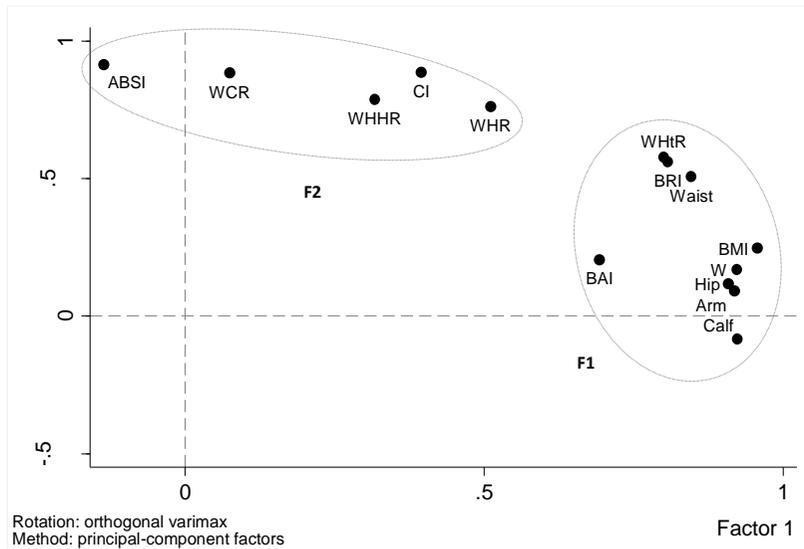


Figura 2 – Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis originais obtidas por Análise Fatorial por Componentes Principais para idosos de ambos os sexos; homens à esquerda, (n = 268) e mulheres à direita (n = 269). Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Legenda: F1: padrão de adiposidade global (fator 1); F2: padrão de distribuição da gordura corporal (fator 2); ABSI: a body shape index; Arm: mid-upper arm circumference;BAI: body adiposity index; BMI: body mass index; BRI: body roundness index; Calf: calf circumference; CI: conicity index; H: height; Hip: hip circumference; W: weight; WCR: waist-calf ratio; WHR: waist-hip ratio; WHtR: waist-height ratio; WHHtR: waist-hip-height ratio and Waist: waist circumference.

Padrões antropométricos de adiposidade e associação com hipertensão e diabetes mellitus

Os modelos ajustados por fatores de confundimento demonstraram que não houve associação entre padrões de adiposidade e hipertensão arterial, tanto em homens quanto em mulheres. A razão de prevalência (RP) de diabetes *mellitus* foi significativamente maior nas mulheres idosas pertencentes ao segundo (RP: 2,4; IC95%: 1,15 - 5,01) e terceiro tercil (RP: 3,49; IC95%: 1,72 - 7,09) do padrão de distribuição central da gordura corporal comparadas àquelas do primeiro tercil e não diferiu entre os tercils de adiposidade global. Nos homens, nenhum dos padrões de adiposidade associou-se com diabetes *mellitus* (Tabela 6). O teste *Deviance goodness-of-fit* demonstrou ajuste adequado de todos modelos testados ($p > 0,05$).

Discussão

A análise fatorial por componentes principais possibilitou a identificação de dois padrões antropométricos de adiposidade, representado pelo fator 1, denominado adiposidade global, e pelo fator 2, denominado distribuição central da gordura corporal. Os dois fatores em conjunto explicaram mais de 80% da variância total, sendo expressiva a contribuição do fator 2 para a explicação da variância total. O percentual acumulado indica que a solução obtida nesta análise foi satisfatória²³ e demonstra que na avaliação da obesidade em idosos é pertinente a utilização simultânea de medidas antropométricas que indiquem não apenas a quantidade de gordura corporal, mas também a sua distribuição.

Tabela 6 – Razão de prevalência e intervalos de confiança de 95% para associação dos padrões antropométricos de adiposidade com hipertensão arterial e diabetes *mellitus* em idosos, de acordo com o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Padrões antropométricos de adiposidade	Hipertensão arterial		Diabetes <i>mellitus</i> ²	
	Homens (n = 268)	Mulheres (n = 269)	Homens (n = 268)	Mulheres (n = 269)
Modelo ajustado por idade				
<i>Adiposidade global</i>				
1º tercil	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
2º tercil	1,08 (0,77 – 1,51)	1,03 (0,74 – 1,43)	1,52 (0,65 – 3,53)	1,20 (0,67 – 2,15)
3º tercil	1,01 (0,71 – 1,43)	1,17 (0,85 – 1,62)	2,54 (1,16 – 5,54)	1,64 (0,94 – 2,85)
<i>Distribuição central da gordura corporal</i>				
1º tercil	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
2º tercil	1,06 (0,75 – 1,50)	1,06 (0,77 – 1,47)	1,18 (0,55 – 2,57)	2,65 (1,28 – 5,48)
3º tercil	1,25 (0,89 – 1,76)	1,11 (0,80 – 1,53)	2,02 (0,98 – 4,16)	4,06 (2,03 – 8,15)
Modelo multivariado ¹				
<i>Adiposidade global</i>				
1º tercil	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
2º tercil	1,05 (0,75 – 1,49)	1,06 (0,75 – 1,48)	1,34 (0,57 – 3,16)	1,38 (0,75 – 2,54)
3º tercil	0,99 (0,68 – 1,45)	1,15 (0,83 – 1,59)	2,21 (0,96 – 5,06)	1,66 (0,93 – 2,96)
<i>Distribuição central da gordura corporal</i>				
1º tercil	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
2º tercil	1,07 (0,75 – 1,53)	1,04 (0,75 – 1,45)	1,15 (0,52 – 2,55)	2,40 (1,15 – 5,01)
3º tercil	1,25 (0,88 – 1,78)	1,04 (0,74 – 1,46)	2,05 (0,97 – 4,35)	3,49 (1,72 – 7,09)

¹Ajustado por idade, escolaridade, renda do idoso, tabagismo, ingestão de bebidas alcólicas e prática de exercícios físicos.

As variáveis antropométricas fortemente correlacionadas ($> 0,90$) com o padrão de adiposidade global tanto em homens quanto mulheres foram peso, o IMC e o perímetro do quadril. O peso isoladamente não permite uma avaliação precisa do estado nutricional, sendo o IMC um dos índices antropométricos mais utilizados para este fim, podendo inclusive ser utilizado como *proxy* de adiposidade, especialmente em estudos populacionais com grandes amostras ou em outras situações em que é necessário dispor de métodos simples, práticos e de baixo custo²⁴. Estudos demonstram que a magnitude do erro de predição da gordura corporal pelo IMC em idosos é comparável a outros métodos duplamente indiretos, indicando que seu uso em nível populacional produz estimativas relativamente aceitáveis²⁵.

Em idosos, o uso do IMC pode resultar em erros de classificação do sobrepeso e obesidade devido a imprecisões e dificuldades de aferição da estatura e à redução de massa magra que ocorre durante o envelhecimento²⁶. Apesar disso, estudo recente demonstrou que o IMC continua mantendo forte correlação com a gordura corporal, mesmo quando há modificação da estatura e da massa magra observados com o aumento da idade²⁴.

O perímetro do quadril poderia ser utilizado como indicador de adiposidade corporal total, especialmente em situações em que não é possível aferir a estatura, entretanto seu uso é limitado pelo fato de não existirem parâmetros para sua classificação. É importante destacar que estudos têm demonstrado que em indivíduos adultos e idosos com maiores valores de perímetro do quadril a incidência de diabetes *mellitus* é menor, comparado àqueles com valores menores desta medida independente do perímetro da cintura^{27,28}

No padrão de distribuição central da gordura corporal o ABSI foi a variável com maior correlação. O ABSI tem sido associado com mortalidade total, por doenças cardiovasculares e câncer²⁹, porém os estudos sobre sua capacidade de prever doenças, como diabetes *mellitus*, hipertensão e dislipidemias são escassos, com predomínio de adultos na amostra e até o momento não indicam sua superioridade em relação ao IMC e perímetro da cintura para prever estas doenças³⁰⁻³². Além disso, nenhum estudo até o momento demonstrou a capacidade do ABSI em prever a gordura corporal.

Em relação ao IC, por exemplo, estudos incluindo adultos e idosos têm

demonstrado que sua acurácia para discriminar elevado risco coronariano é superior a outros indicadores de distribuição central de gordura, como a RCE, especialmente em mulheres³³, e similar a RCQ³⁴.

A RCQ poderia ser utilizada de forma alternativa como indicadora da distribuição central de gordura corporal em situações em que a obtenção da estatura não é possível com a vantagem de ser obtida de maneira rápida e fácil comparada aos demais índices. A RCP também apresenta as mesmas vantagens da RCQ, apesar de existir pouca informação sobre sua acurácia para prever alterações cardiometabólicas. Na literatura encontramos apenas o estudo de Kim et al.¹⁴ que demonstrou associação positiva entre RCP e aterosclerose carotídea em indivíduos coreanos com diabetes *mellitus* do tipo 2.

No presente estudo, a análise estatística multivariada mostrou associação positiva entre padrão de distribuição central da gordura corporal e diabetes *mellitus* apenas nas mulheres, independente dos fatores de confundimento. O fato de não termos encontrado esta associação em homens foi relacionado ao poder amostral insuficiente. Outro estudo realizado com idosos demonstrou que indicadores antropométricos de distribuição central da gordura corporal são melhores preditores de diabetes *mellitus* do que indicadores de adiposidade global³⁵.

O envelhecimento promove não apenas aumento da gordura corporal, mas também mudanças na sua distribuição, especialmente na presença de comportamentos não saudáveis. Esta lipodistrofia é caracterizada principalmente, pela redução da gordura subcutânea na região gluteofemoral que diminui a capacidade dos adipócitos subcutâneos de agirem como estoques de gordura corporal. Como resultado disso, ocorre aumento de ácidos graxos livres circulantes que dão origem aos depósitos ectópicos de gordura em idosos. Esse aumento da quantidade de gordura visceral, intra-hepática e intramuscular resulta em resistência à insulina e alterações metabólicas²⁶.

O conhecimento sobre avaliação da adiposidade e de seus riscos à saúde na população idosa ainda não são suficientes para indicar quais indicadores antropométricos seriam os mais apropriados. Neste estudo, a análise fatorial por componentes principais possibilitou estimar a adiposidade a partir de um conjunto de medidas e índices antropométricos e relacioná-la com

desfechos de interesse nesta população.

A comparabilidade dos nossos achados com outros estudos é limitada, pois até o momento não identificamos na literatura estudo com idosos que tenha utilizado este tipo de análise. É importante ressaltar que os resultados deste estudo se aplicam a idosos com características demográficas e socioeconômicas semelhantes.

Conclusão

Os achados deste estudo demonstram que a avaliação da obesidade em idosos deve incluir indicadores de adiposidade global e de distribuição central da gordura corporal, tais como IMC, RCQ e RCP, tendo em vista que são indicadores de fácil obtenção. O padrão de distribuição central da gordura corporal se associou com diabetes *mellitus* no sexo feminino. Nenhum dos padrões de adiposidade foi associado com hipertensão arterial.

Agradecimentos

O presente trabalho foi apoiado pelas seguintes agências públicas brasileiras: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Número dos processos: 474689-2008-5 e 579255/2008-5), Coordenação de Melhoramento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Número do processo: 23038.039412/2008-73) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Referências

1. Mitchell N, Catenacci V, Wyatt HR, Hill JO. Obesity: overview of an epidemic. *Psychiatr Clin North Am* 2011; 34(4):717-32.
2. Yatsuya H, Li Y, Hilawe EH, Ota A, Wang C, Chiang C, Zhang Y, Uemura M, Osako A, Ozaki Y, Aoyama A. Global trend in overweight and obesity and its association with cardiovascular disease incidence. *Circ J* 2014; 78(12): 2807-18.

3. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. Adults. *N Engl J Med* 2003; 348:1625-38.
4. Na YM, Park HA, Kang JH, Cho YG, Kim KW, Hur YI, Kim YN, Lee SH. Obesity, obesity related disease, and disability. *Korean J Fam Med* 2011; 32(7):412-22.
5. Johannsen DL, Ravussin E. Obesity in the elderly: is faulty metabolism to blame? *Aging Health*. 2010; 6(2):159-67.
6. Cetin DC, Nasr G. Obesity in the elderly: more complicated than you think. *Cleve Clin J Med* 2014; 81(1):51-61.
7. Wang H, Chen YE, Eitzman DT. ATVB in Focus: Ectopic and Perivascular Fat: Basic Mechanisms and Clinical Consequences: Imaging Body Fat: Techniques and Cardiometabolic Implications. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2014; 34:2217-23.
8. World Health Organization. *Managing the Global Epidemic of Obesity*. World Health Organization, Geneva; 1998.
9. World Health Organization. *Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation*. Geneva: World Health Organization; 2008.
10. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19(8):585-9.
11. Chang SH, Beason TS, Hunleth JM, Colditz GA. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. *Maturitas* 2012; 72(3):175-91.
12. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS ONE* 2012; 7(7):e39504.
13. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, Maeda Y, McDougall A, Peterson CM, Ravussin E, Heymsfield SB. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring)* 2013; 21(11):2264-71.
14. Kim SK, Choi YJ, Huh BW, Kim CS, Park SW, Lee EJ, Cho YW, Huh KB. Ratio of waist-to-calf circumference and carotid atherosclerosis in Korean

patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2011; 34(9):2067-71.

15. Carlsson AC, Risérus U, Engström G, Ärnlöv J, Melander O, Leander K, Gigante B, Hellénus ML, de Faire U. Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. *Int J Obes* 2013; 37(12):1579-85.

16. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, Xiang AH, Watanabe RM. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19(5):1083-9.

17. Nascimento CM, Ribeiro AQ, Cotta RMM, Acurcio FA, Peixoto SV, Priore SE, Franceschini SCC. Estado nutricional e fatores associados em idosos do Município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2011; 27(12):2409-18.

18. World Health Organization. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva: World Health Organization; 1995.

19. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993; 17(2):77-82.

20. World Health Organization. Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology, Guidelines for ATC classification and DDD assignment 2015. Oslo; 2014.

21. Dean AG, Dean JA, Burton AH, Dicker RC. *Epi Info, Version 6.04b: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Stone Mountain: USD Incorporated; 1994.

22. Stata Corporation. *Statistical software for professionals (versão 13)*. Texas: College Station; 2013.

23. Hair Jr, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. *Análise multivariada de dados*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

24. Ablove T, Binkley N, Leadley S, Shelton J, Ablove R. Body mass index continues to accurately predict percent body fat as women age despite changes in muscle mass and height. *Menopause* 2015; 22(7):727-30.

25. Bedogni G, Pietrobelli A, Heymsfield SB, Borghi A, Manzieri AM, Morini P,

- Battistini N, Salvioli G. Is Body Mass Index a Measure of Adiposity in Elderly Women? *Obes Res* 2001, 9:17-20.
26. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev* 2009; 8(4):339-48.
27. Snijder MB, Dekker JM, Visser M, Bouter LM, Stehouwer CDA, Kostense PJ, et al. Associations of hip and thigh circumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 2003;77(5):1192-1197.
28. Conway B, Xiang Y, Villegas R, Zhang X, Li H, Wu X, et al. Hip circumference and the risk of type 2 diabetes in middle-aged and elderly men and women: The Shanghai Women and Shanghai Men's Health Studies. *Ann Epidemiol* 2011; 21(5):358-366.
29. Dhana K, Kavousi M, Ikram MA, Tiemeier HW, Hofman A, Franco OH. Body shape index in comparison with other anthropometric measures in prediction of total and cause-specific mortality. *J Epidemiol Community Health* 2016; 70(1):90-6.
30. Cheung YB. "A Body Shape Index" in middle-age and older Indonesian population: scaling exponents and association with incident Hypertension. *PLoS ONE* 2014; 9(1):e85421.
31. He S, Chen X. Could the New Body Shape Index Predict the New Onset of Diabetes Mellitus in the Chinese Population? *PLoS ONE* 2013; 8(1):e50573.
32. Haghghatdoost F, Sarrafzadegan N, Mohammadifard N, Asgary S, Boshtam M, Azadbakht L. Assessing body shape index as a risk predictor for cardiovascular diseases and metabolic syndrome among Iranian adults. *Nutrition* 2014; 30(6):636-44.
33. Motamed N, Perumal D, Zamani F, Ashrafi H, Haghjoo M, Saeedian FS, Maadi M, Akhavan-Niaki H, Rabiee B, Asouri M. Conicity Index and Waist-to-Hip Ratio Are Superior Obesity Indices in Predicting 10-Year Cardiovascular Risk Among Men and Women. *Clin Cardiol* 2015; 38(9):527-34.
34. Pitanga FJ, Lessa I. Anthropometric indices of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador-Bahia [article in Portuguese]. *Arq Bras Cardiol* 2005; 85(1):26-31
35. Passos VMA, Barreto SM, Diniz LM, Lima-Costa MF. Type 2 diabetes:

prevalence and associated factors in a Brazilian community - The Bambuí Health and Aging Study. Sao Paulo Med J 2005; 123(2):66-71.

5.4. ARTIGO 4

ASSOCIAÇÃO ENTRE ADIPOSIDADE E COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE FUNCIONAL EM IDOSOS: ANÁLISE POR MEIO DA MODELAGEM COM EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

Resumo

Objetivo: investigar a associação entre adiposidade e comprometimento da capacidade funcional, em idosos utilizando a modelagem com equações estruturais.

Métodos: estudo transversal, de base populacional por inquérito domiciliar, realizado com idosos de 60 anos de idade ou mais residentes no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, no ano de 2009. O índice de massa corporal (IMC) e o perímetro da cintura foram utilizados como *proxy* de adiposidade e utilizados nas análises como variáveis contínuas. O comprometimento da capacidade funcional foi mensurado como variável latente a partir de atividades básicas e instrumentais da vida diária. As variáveis de confusão foram selecionadas com o auxílio de um gráfico acíclico direcionado elaborado a partir de um modelo teórico. O método dos Mínimos Quadrados Ponderados Ajustados para Média e Variância foi utilizado para estimar os modelos e a magnitude associação foi avaliada por coeficientes padronizados. O nível de significância estatística foi de 5%.

Resultados: A análise ajustada por fatores de confusão demonstrou associação positiva e estatisticamente significativa do IMC (coeficiente padronizado: 0,211; $p < 0,001$) e do perímetro da cintura (coeficiente padronizado: 0,163; $p < 0,001$) com comprometimento da capacidade funcional em idosos.

Conclusão: O excesso de adiposidade, estimado pelo IMC ou pelo perímetro da cintura, associa-se ao comprometimento da capacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida de diária em idosos.

Palavras-chave: antropometria, adiposidade, atividades da vida diária, capacidade funcional, modelo de mensuração, modelo estrutural.

Introdução

Os indicadores de envelhecimento populacional têm aumentado em todo o mundo e de maneira mais rápida nos países em desenvolvimento comparados aos países desenvolvidos¹. Em 2010, o Brasil foi considerada a quinta nação mais populosa do mundo com 24,8 milhões de indivíduos com 60 anos ou mais (12,6% da população total) com projeções populacionais de que a população acima de 65 anos deve quadruplicar até 2060².

Paralelamente a essa dinâmica demográfica a carga de doenças, como as cardiovasculares, cerebrovasculares, neurodegenerativas e artrite, aumenta na população e associa-se com prejuízos físicos e cognitivos gerando incapacidades que comprometem a qualidade de vida e aumenta a demanda por serviços de saúde^{3,4}.

O conceito de capacidade funcional é abrangente e sua mensuração é variável em relação aos instrumentos, dimensões avaliadas e classificações⁵. Atividades básicas⁶ (ABVD) e instrumentais da vida diária⁷ (AIVD) são frequentemente utilizadas na prática clínica e em estudos que avaliam o desempenho funcional. Englobam tarefas relacionadas à sobrevivência e à interação do indivíduo com o ambiente, as quais dependem de habilidades de natureza física, cognitiva e social. Apesar de existirem diferentes propostas para avaliar capacidade funcional⁵, a falta de uma escala com validade estabelecida para a população idosa brasileira é um fator limitante para sua adequada mensuração.

Diante dos prejuízos que a incapacidade funcional acarreta para a qualidade de vida de uma população, observa-se aumento da investigação dos fatores associados⁸⁻¹⁰ e preditivos do risco de incapacidade¹¹. Neste contexto, sobrepeso e obesidade são fatores relevantes associados a 3,4 milhões de mortes ao ano e por 93,6 milhões de anos de vida perdidos ajustados por incapacidade em 2010¹².

Publicações recentes referentes a estudos realizados em países da Europa^{13,14} e nos Estados Unidos^{9,15} têm demonstrado associação entre obesidade, medida pelo índice de massa corporal (IMC), e incapacidade funcional para ABVD e AIVD. Estudos desta natureza em países em desenvolvimento são escassos e acredita-se que haja diferenças nas

estimativas desta associação entre populações, já que, a posição socioeconômica dos indivíduos de uma população, medida por fatores como renda, escolaridade e classe social, afetam a prevalência e nível de incapacidade funcional, bem como, o grau de acúmulo de limitações para as ABVD e AIVD¹⁶.

Diante do exposto, este estudo investigou a associação entre adiposidade (estimada pelo IMC e perímetro da cintura) e comprometimento da capacidade funcional para ABVD e AIVD (estimada como variável latente) em idosos, utilizando-se a modelagem com equações estruturais.

Métodos

Delineamento do estudo e amostra

Trata-se de um estudo do tipo transversal, cujos dados foram obtidos em uma pesquisa de base populacional por inquérito domiciliar realizada em 2009 e intitulada “Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional”.

A amostra do estudo foi obtida da população com idade igual ou maior a 60 anos, residente no município de Viçosa, Minas Gerais em 2009.

Em 2008, a população de idosos foi estimada em 7980 indivíduos. Para o cálculo do tamanho da amostra foi considerado nível de confiança de 95%, prevalência estimada do desfecho de 50% (por se tratar de uma pesquisa com múltiplos desfechos) e erro máximo tolerável de 4%, totalizando 559 idosos. A este valor foi acrescido 20% para eventuais perdas, totalizando uma amostra de 670 indivíduos, selecionados por amostragem aleatória simples, sem reposição. Dos 670 sorteados, 7,3% (n=49) não foram incluídos no estudo devido a recusa (n=24), óbito (n=9) e endereço não localizado (n=16). Ao final 621 idosos foram entrevistados.

Coleta dos dados

Os dados foram coletados em 2009, por cinco duplas de avaliadores (estudantes do curso de nutrição e nutricionistas) devidamente treinados, e

Variável dependente

As dificuldades para realização das ABVD e AIVD foram mensuradas como variáveis indicadoras do constructo comprometimento da capacidade funcional (variável latente), o qual foi considerado como variável dependente. Os idosos foram questionados quanto à sua dificuldade para realizar 14 atividades da vida diária. As ABVD foram: A1) tomar banho; A2) vestir-se; A3) alimentar-se; A4) caminhar de um cômodo a outro e A5) levantar-se da cama para uma cadeira. As AIVD foram: A6) preparar sua alimentação; A7) usar telefone; A8) sair de casa ou tomar um ônibus; A9) tomar medicamentos sozinho; A10) administrar o próprio dinheiro; A11) fazer compras; A12) arrumar a casa; A13) fazer trabalhos manuais domésticos e A14) lavar e passar a própria roupa. As opções de respostas foram: 1 = “nenhuma dificuldade”; 2 = “pequena dificuldade”; 3 = “grande dificuldade” e 4 = “não consegue”. Adicionalmente, para as AIVD havia a opção 5 = “não faz a atividade”.

Para evitar que perdas cognitivas interferissem na precisão das respostas aplicou-se aos idosos a versão reduzida e validada do Mini-Exame do Estado Mental¹⁹ (MEEM) (pontuação máxima: 19 pontos). Nos casos em que a pontuação do MEEM foi inferior a 13, o grau de dificuldade para realizar as ABVD e AIVD foi referido pelo respondente próximo.

Variáveis independentes

O IMC e o perímetro da cintura foram considerados *proxy* de adiposidade e testados como variáveis independentes em dois modelos distintos.

O IMC foi obtido pela divisão do peso em kg pela estatura em metros quadrados. O peso foi aferido com o idoso na posição ortostática, vestindo roupas leves, sem sapatos e sem qualquer tipo de adereço, em balança eletrônica, digital, portátil, com capacidade de 199,95 kg e precisão de 50 g (modelo LC 200pp, marca Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda., Brasil). A estatura foi aferida em estadiômetro portátil, com capacidade de 2,13 m e precisão de 0,1 mm (marca Alturaexata, Brasil), com o idoso descalço, em posição ereta, mantendo os calcanhares juntos e direção do olhar no plano de

Frankfurt²⁰.

O perímetro da cintura foi aferido com o idoso em posição ortostática, na altura do ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, durante a expiração, com auxílio de fita métrica inelástica, flexível, com capacidade de 1,80 m e 0,1 mm de precisão²⁰.

Variáveis demográficas e socioeconômicas

O sexo foi categorizado em 0 se masculino e 1 se feminino. A idade foi utilizada no modelo como variável contínua. A renda do idoso foi categorizada segundo a mediana e obtida a partir da soma dos rendimentos declarados pelo mesmo, incluindo aqueles recebidos por atividade remunerada, benefícios, como aposentadoria, e ajuda externa recebida de algum parente, por exemplo. O salário mínimo vigente em 2009 era de R\$ 465,00. A escolaridade foi codificada em variáveis *dummy* a partir de três categorias: “primeiro grau completo ou mais” (categoria de referência), “primário incompleto ou completo” e “nunca estudou ou apenas alfabetização”.

Variáveis comportamentais

As variáveis hábito de fumar e ingestão de bebidas alcoólicas foram codificadas em variáveis *dummy* a partir de três categorias: a) “nunca fumou” (categoria de referência), “ex-fumante”, “fuma atualmente” e b) “nunca bebeu” (categoria de referência), “já bebeu” e “bebe atualmente”. A prática de exercícios físicos foi categorizada em 0: “pratica exercícios físicos” e 1: “não pratica exercícios físicos”.

Qualidade da dieta

A qualidade da dieta foi estimada por meio do Índice de Alimentação Saudável revisado e validado para a população brasileira como variável contínua^{21,22} (IAS-R). O consumo alimentar foi obtido a partir do recordatório de ingestão habitual por meio do método de passagens múltiplas²³. As porções dos alimentos obtidas em medidas caseiras foram convertidas em gramas ou

mililitros. Para preparações culinárias foi feito o desmembramento das receitas e os ingredientes foram classificados nos respectivos grupos alimentares do IAS-R²⁴.

O cálculo das quantidades de macronutrientes e de micronutrientes dos alimentos consumidos pelos idosos foi realizado por meio do programa Dietpro, versão 5i[®], utilizando a Tabela de Composição Química dos Alimentos Brasileira²⁵ e, havendo ausência de algum alimento nesta tabela, utilizou-se a Tabela de Composição Química de Alimentos Americana²⁶.

O IAS-R foi mensurado a partir de 12 componentes baseados em grupos de alimentos totalizando pontuação máxima de 100 pontos, sendo que escores maiores indicam melhor qualidade da dieta. A pontuação de cada componente foi calculada estimando-se o número de porções consumidas por 1000 Kcal para os grupos de alimentos em mg/1000Kcal para o sódio e proporção do consumo energético total pelo nutriente para gordura saturada e gorduras sólidas, açúcar e álcool (Gord_AA). Para os componentes individuais, as pontuações variam de zero (mínima) a 5, a 10 ou a 20 (máxima), dependendo do componente²¹.

Para os componentes: Frutas totais; Frutas integrais; Vegetais totais; Vegetais verdes escuros, alaranjados e leguminosas; Cereais totais; Cereais integrais; Leite e derivados; Carnes, ovos e leguminosas; Óleos, a pontuação mínima foi atribuída ao consumo nulo e a pontuação máxima foi estabelecida atingindo ou ultrapassando o valor recomendado de ingestão. Para Gordura Saturada; Sódio; Gord_AA a pontuação é inversa, sendo que quanto maior foi o consumo, menor foi a pontuação. A pontuação mínima foi atribuída ao consumo acima do limite preconizado e para valores intermediários de ingestão, compreendidos no intervalo entre os critérios de pontuação mínima e máxima, a pontuação foi atribuída de forma proporcional²¹.

Análise dos dados

As informações contidas nos questionários foram conferidas pelo supervisor de campo antes da digitação para corrigir eventuais inconsistências e 10% da amostra foi contactada por telefone para controle de qualidade da coleta de dados. A digitação dos dados foi feita por dois digitadores

independentes e, antes de proceder as análises, verificou-se a consistência dos dados por meio do comando *validate* do programa Epi-info[®], versão 6.04. A forma de distribuição das variáveis foi analisada por meio de histogramas, curtose, coeficiente de assimetria, box-plot e teste de normalidade *Shapiro-Wilk*²⁷.

Para a análise descritiva das variáveis contínuas utilizou-se média e desvio-padrão quando as mesmas apresentaram distribuição normal ou mediana e intervalo interquartil (IIQ) para aquelas com distribuição não normal. Para as variáveis categóricas utilizou-se frequência absoluta e relativa²⁷. Os valores extremos (outliers) detectados na amostra foram verificados quanto à sua consistência e mantidos na amostra por representarem um elemento da população.

A modelagem de equações estruturais foi utilizada para analisar relações de interdependência e dependência entre as variáveis de interesse. A análise consistiu-se de dois sub-modelos: a) o modelo de mensuração utilizado para estabelecer e avaliar a validade do constructo comprometimento da capacidade funcional e b) o modelo estrutural utilizado para analisar a associação entre adiposidade e comprometimento da capacidade funcional. O diagrama foi utilizado para representar visualmente os modelos testados, onde os constructos (variáveis latentes) foram representados por elipses, as variáveis observadas (mensuradas diretamente) por retângulos e as relações entre as variáveis por setas unidirecionais²⁸.

Para estimar os parâmetros do modelo utilizou-se o método dos Mínimos Quadrados Ponderados Ajustados pela Média e Variância que é indicado para modelos com variáveis indicadoras categóricas ou que não apresentam distribuição multivariada normal²⁸.

Por meio de análise fatorial confirmatória foram testadas duas hipóteses na elaboração do constructo capacidade funcional: 1) o constructo seria de segunda ordem estimado por duas dimensões latentes, sendo uma composta por ABVD e outra por AIVD e 2) o constructo seria de primeira ordem, unidimensional, englobando ABVD e AIVD.

A validade convergente do constructo capacidade funcional foi medida conforme os seguintes critérios: a) estimativas das cargas fatoriais padronizadas deveriam ser maiores que 0,5, e idealmente acima de 0,7 e b)

coeficiente alfa de Cronbach maior que 0,7. A validade discriminante foi considerada suficiente quando o coeficiente de correlação entre os dois constructos do modelo bidimensional não foi excessivamente elevado ($< 0,85$). Quando o modelo de mensuração não atendeu aos critérios de validade, um novo modelo foi especificado a fim de elaborar um constructo que atendessem aos critérios de validade e que fosse teoricamente plausível²⁸.

A qualidade do ajuste do modelo especificado aos dados foi avaliada por índices de ajuste absoluto: a) o p-valor maior que 0,05 para o teste do qui-quadrado (χ^2) ou proporção de χ^2 normado ($\chi^2/\text{graus de liberdade}$) da ordem de 3:1 ou menos; b) raiz do erro quadrático médio de aproximação (*Root Mean Square Error of Approximation* - RMSEA) menor que 0,07 e intervalo de confiança de 95% com limites entre 0,03 e 0,08; c) raiz do resíduo médio ao quadrado ponderado (*Weighted Root Mean Square Residual* - WRMR) menor que 1, sendo que quanto menor o valor melhor o ajuste; e por índices de ajuste incremental: d) índice de ajuste comparativo (*Comparative Fit Index* - CFI) e índice de Tucker-Lewis (*Tucker Lewis Index* - TLI) maior que 0,95²⁸.

A necessidade de modificação dos modelos testados foi avaliada por meio dos percentuais de variância explicada e variância residual das variáveis e por meio de índices de modificação levando em consideração a plausibilidade teórica das modificações sugeridas²⁸.

Dois modelos estruturais foram testados, sendo um para o IMC e outro para o perímetro da cintura como variáveis independentes. A força da associação entre excesso de adiposidade, indicada pelo IMC ou perímetro da cintura, e incapacidade funcional foi interpretada a partir dos coeficientes padronizados (CP) conforme proposto por Kline²⁹: CP em torno de 0,1: efeito pequeno; CP em torno de 0,3: efeito médio e CP $> 0,5$: efeito grande.

Os modelos foram ajustados por fatores de confundimento, os quais foram identificados a partir do modelo teórico e selecionados com o auxílio de um gráfico acíclico direcionado³⁰ (Figura 1) elaborado no programa DAGitty³¹ (DAG) (<http://www.dagitty.net/>). O conjunto de variáveis necessário para ajuste mínimo suficiente para viés de confundimento foi sexo, idade, escolaridade, renda, hábito de fumar, prática de exercício físico, ingestão de bebidas alcoólicas e qualidade da alimentação.

Considerou-se nível de significância estatística de 5% para todos os

testes. As análises descritivas e o coeficiente alfa de Cronbach foram obtidos no programa Stata[®], versão 13.0. A modelagem com equações estruturais foi realizada no programa Mplus[®], versão 7. O programa Mplus[®] emprega a imputação múltipla para dados faltantes; uma abordagem para dados perdidos que contribui para reduzir os vieses relacionados às perdas, especialmente quando a proporção de dados faltantes ultrapassa 20%, como ocorreu com as AIVD³².

Aspectos éticos

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes da Declaração de Helsinki e todos os procedimentos envolvendo os idosos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil (ofício nº 27/2008/CEP/UFV). O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os participantes.

Resultados

Características dos participantes

A análise descritiva da amostra de idosos ($n = 621$) mostrou que a média de idade foi de $70,8 \pm 8,06$ anos, sendo a maioria situada na faixa etária de 60 a 69 anos (50,1%) e do sexo feminino (53,3%). Quanto às características socioeconômicas, 15,2% dos idosos relataram ser analfabetos e entre aqueles com algum grau de escolaridade, 75,5% afirmaram ter cursado primário completo ou incompleto (≤ 4 anos de estudo). A mediana de renda do idoso foi de R\$571,00 (IIQ: R\$465,00 – R\$1500,00). Em relação à antropometria, os valores médios e desvio-padrão de IMC e perímetro da cintura foram $26,98 \pm 5,14$ kg/m² e $95,64 \pm 12,49$ cm, respectivamente.

Dados faltantes e valores extremos

A variável que contribuiu para o maior número de dados faltantes foi o IMC, devido a impossibilidade de aferir a estatura com precisão ($n=70$),

seguido do perímetro da cintura (n=24), tabagismo (n=2), grau de escolaridade (n=1), ingestão de bebidas alcoólicas (n=1) e qualidade da dieta (n=1). Para as variáveis ABVD, renda e prática de exercício físico não houve dados faltantes. Para as AIVD a taxa de resposta foi de 100%, porém para fins de análise dos dados, quando a resposta foi a opção 5 “não faz a atividade” assumiu-se o dado como *missing* (Tabela 1), pois este tipo de resposta não permitiu quantificar o grau de dificuldade do idoso para a realização da atividade.

Tabela 1 – Frequências absoluta e relativa de idosos que relataram não fazer atividades instrumentais da vida diária, segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Atividades instrumentais da vida diária	Frequência absoluta (relativa)		
	Mulheres	Homens	Total
A6) preparar sua alimentação	34 (16,3%)	175 (83,8%)	209 (100%)
A7) usar telefone	55 (52,9%)	49 (47,1%)	104 (100%)
A8) sair de casa ou tomar um ônibus	4 (44,4%)	5 (55,6%)	9 (100%)
A9) tomar medicamentos sozinho	15 (31,2%)	33 (68,8%)	48 (100%)
A10) administrar o próprio dinheiro	64 (76,2%)	20 (23,8%)	84 (100%)
A11) fazer compras	66 (58,5%)	93 (41,5%)	159 (100%)
A12) arrumar a casa	54 (20,9%)	204 (79,1%)	258 (100%)
A13) fazer trabalhos manuais domésticos	12 (36,3%)	21 (63,7%)	33 (100%)
A14) lavar e passar a própria roupa	41 (14,8%)	235 (85,2%)	276 (100%)

Modelo de mensuração

Para o modelo 1 (bidimensional) o coeficiente alfa de Cronbach foi igual a 0,84 para a dimensão ABVD e 0,93 para a dimensão AIVD demonstrando boa consistência interna. Adicionalmente, verificou-se que as estimativas padronizadas das cargas fatoriais em cada dimensão foram elevadas e estatisticamente significantes, demonstrando validade convergente das duas dimensões do constructo comprometimento da capacidade funcional. Porém, a correlação entre as duas dimensões do constructo foi elevada (0,884) demonstrando a ausência de validade discriminante (Tabela 2). Adicionalmente, a qualidade de ajuste do modelo não atendeu aos critérios de bom ajustamento (Tabela 3).

O modelo 2 (unidimensional) foi obtido a partir das ABVD e AIVD. O coeficiente alfa de *Cronbach* foi de 0,94 e as estimativas padronizadas das cargas fatoriais foram elevadas e estatisticamente significantes (Tabela 2), porém o modelo não se ajustou bem aos dados (Tabela 3).

Considerando que os modelos 1 e 2 não se ajustaram bem aos dados, analisou-se a variância explicada e variância residual das variáveis indicadoras dos modelos a fim de se especificar um novo modelo com boa qualidade de ajuste e que fornecesse um constructo com validade adequada. Tanto no modelo unidimensional quanto bidimensional, a AIVD “fazer compras” (A11) apresentou variância explicada elevada e variância residual muito baixa em relação às outras AIVD sugerindo que esta variável isoladamente poderia representar as AIVD no constructo comprometimento da capacidade funcional em conjunto com as ABVD.

A partir desta hipótese, testou-se um terceiro modelo de mensuração (modelo 3), unidimensional, tendo em vista que o modelo bidimensional não apresentou validade discriminante, com 6 variáveis indicadoras, sendo 5 ABVD (alimentar-se, vestir-se, tomar banho, levantar da cama para a cadeira e caminhar de um cômodo para outro) e 1 AIVD (A11 = “fazer compras”). O constructo comprometimento da capacidade funcional mensurado no modelo 3, por meio de uma escala com número reduzido de variáveis, apresentou validade convergente adequada (Tabela 2), com boa consistência interna (coeficiente alfa de *Cronbach* = 0,87) e boa qualidade de ajuste (Tabela 3).

Modelo estrutural

A associação do IMC (Figura 2a) e do perímetro da cintura (Figura 2b) com o comprometimento da capacidade funcional de idosos, ajustada por fatores demográficos, socioeconômicos, comportamentais e alimentação, foi de média magnitude e estatisticamente significativa ($p < 0,001$, para ambos os modelos), indicando que indivíduos com maior adiposidade apresentam maior comprometimento da capacidade funcional, independente dos fatores de confundimento. Os dois modelos apresentaram bom ajuste aos dados, com associação de maior magnitude e melhor qualidade de ajuste quando a variável explicativa foi o IMC (Tabela 4).

Tabela 2 – Cargas fatoriais padronizadas, variância residual e variância extraída dos modelos de mensuração. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Variáveis indicadoras	Modelo 1 (bidimensional)			Modelo 2 (unidimensional)			Modelo 3 (unidimensional)		
	Cargas fatoriais padronizadas ¹	Variância residual	Variância extraída	Cargas fatoriais padronizadas ¹	Variância residual	Variância extraída	Cargas fatoriais padronizadas ¹	Variância residual	Variância extraída
ABVD	Dimensão ABVD								
A1	0,927	0,141		0,879	0,228		0,925	0,144	
A2	0,817	0,333		0,778	0,395		0,846	0,284	
A3	0,816	0,334	0,74	0,776	0,398		0,794	0,370	
A4	0,900	0,190		0,845	0,286		0,858	0,265	
A5	0,848	0,280		0,812	0,341		0,864	0,254	
AIVD	Dimensão AIVD								
A6	0,956	0,085		0,950	0,098		-	-	
A7	0,813	0,340		0,804	0,354	0,72	-	-	0,74
A8	0,908	0,175		0,899	0,192		-	-	
A9	0,858	0,263		0,851	0,276		-	-	
A10	0,937	0,121	0,83	0,933	0,129		-	-	
A11	0,980	0,039		0,977	0,045		0,870	0,242	
A12	0,918	0,157		0,913	0,167		-	-	
A13	0,880	0,225		0,871	0,242		-	-	
A14	0,926	0,143		0,922	0,150		-	-	

¹Todas as cargas fatoriais padronizadas apresentaram significância estatística < 0,001.

Tabela 3 – Índices de ajustes dos modelos de mensuração. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Índices	Critérios indicativos de bom ajuste ¹	Modelo 1 (bidimensional)	Modelo 2 (unidimensional)	Modelo 3 (unidimensional)
χ^2	-	233,359	340,292	24,185
gl	-	76	77	9
χ^2 /gl	≤ 3	3,07	4,41	2,68
p-valor	$> 0,05$	$< 0,0001$	$< 0,0001$	$< 0,01$
RMSEA	$< 0,070$	0,058	0,074	0,052
IC 95%	0,030 – 0,080	0,049 – 0,066	0,066 – 0,082	0,028 – 0,078
WRMR	$< 1,0$	1,033	1,329	0,559
CFI	$> 0,90$	0,990	0,983	0,996
TLI	$> 0,90$	0,988	0,980	0,993

¹Segundo Hair Jr et al. (2009). χ^2 : qui-quadrado de Pearson; gl: graus de liberdade; RMSEA: *Root Mean Square Error of Approximation*; WRMR: *Weighted Root Mean Square Residual*; CFI: *Comparative Fit Index*; TLI: *Tucker Lewis Index*.

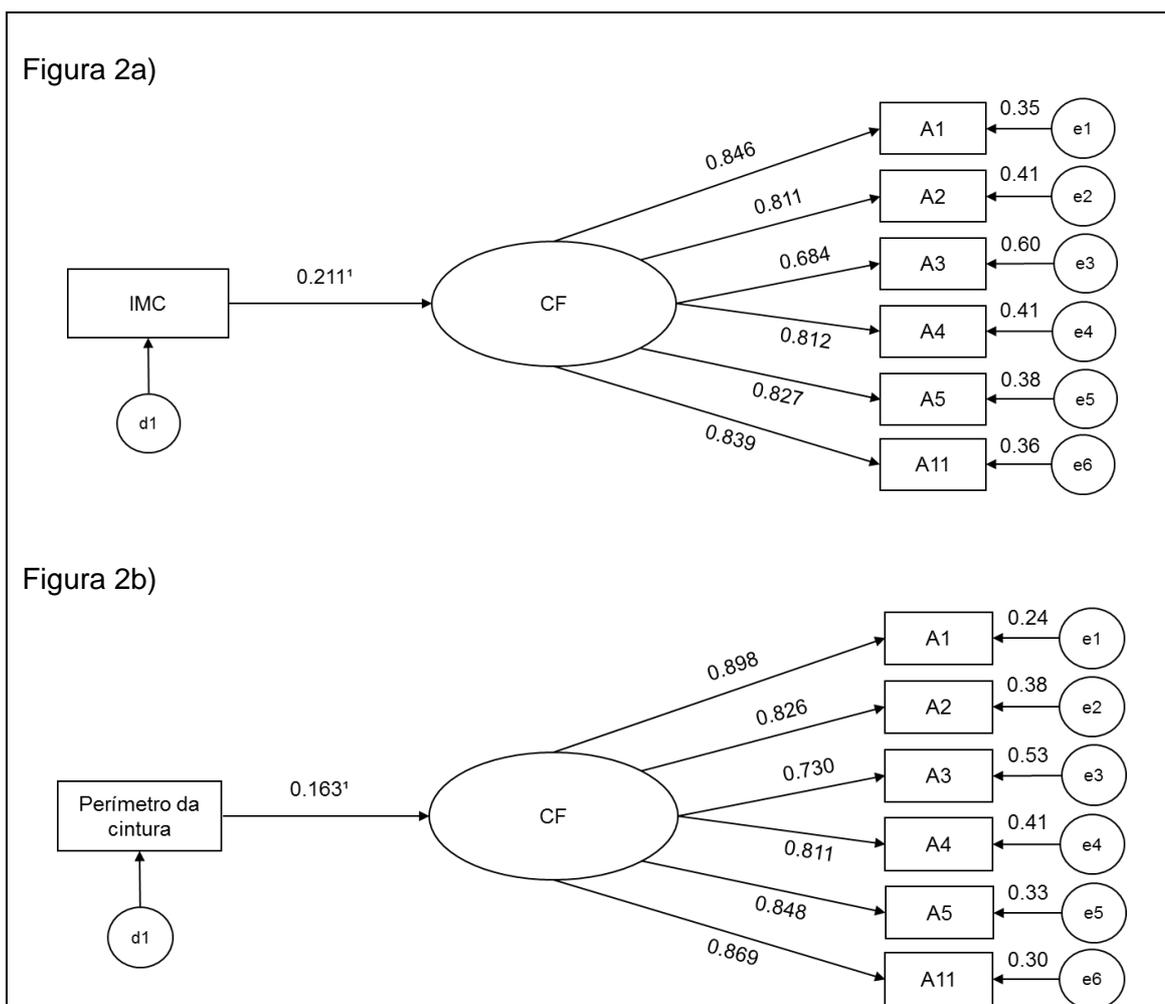


Figura 2 – Modelagem de equações estruturais com comprometimento da capacidade funcional como variável resposta latente. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

¹Coefficiente beta padronizado, ajustado por idade, sexo, escolaridade (, renda, tabagismo, prática de exercícios físicos, ingestão de bebidas alcoólicas e índice de alimentação saudável. Legenda: CF: capacidade funcional; A1: tomar banho; A2: vestir-se; A3: alimentar-se; A4: caminhar de um cômodo a outro; A5: levantar-se da cama para uma cadeira; A11: fazer compras.

Tabela 4 – Índices de ajustes dos modelos de equações estruturais. Viçosa, Minas Gerais, 2009.

Índices de ajuste	Critérios indicativos de bom ajuste ¹	Variável resposta	
		IMC	Perímetro da cintura
χ^2	-	88,96	95,87
gl	-	69	69
χ^2 /gl	≤ 3	1,29	1,39
p-valor	$> 0,05$	0,053	0,018
RMSEA	$< 0,070$	0,023	0,026
IC 95%	0,030 – 0,080	0,000 – 0,036	0,011 – 0,037
WRMR	$< 1,0$	0,807	0,818
CFI	$> 0,90$	0,982	0,984
TLI	$> 0,90$	0,978	0,980

¹ Segundo Hair Jr et al. (2009); IMC: índice de massa corporal; χ^2 : qui-quadrado de Pearson; gl: graus de liberdade; χ^2 /gl: qui-quadrado normado; RMSEA: *Root Mean Square Error of Approximation*; WRMR: *Weighted Root Mean Square Residual*; CFI: *Comparative Fit Index*; TLI: *Tucker Lewis Index*.

Discussão

Neste estudo, a capacidade funcional foi mensurada por meio de um constructo de primeira ordem com adequada validade convergente e boa qualidade de ajuste, que englobou 5 ABVD (tomar banho; vestir-se; alimentar-se; caminhar de um cômodo a outro e levantar-se da cama para uma cadeira) e 1 AIVD (fazer compras).

Assim como neste estudo, outras pesquisas que testaram a confiabilidade de mensuração da capacidade funcional por meio de atividades da vida diária verificaram que o número de variáveis indicadoras proposto nas escalas originais pode ser reduzido sem comprometer a precisão e, em alguns casos, com melhora da confiabilidade devido à redução dos erros de mensuração³³⁻³⁴. Adicionalmente, corroborando os achados de outros estudos^{34,35}, o presente estudo demonstrou o caráter unidimensional da capacidade funcional avaliada por ABVD e AIVD.

Escalas reduzidas podem contribuir com questões de ordem prática, apresentando como vantagem a redução do tempo de aplicação, sem

comprometer a precisão dos resultados, especialmente quando se trata da população idosa. Adicionalmente, a redução de escalas e obtenção de variáveis latentes permitem minimizar ou evitar o problema da multicolinearidade na análise estatística multivariada²⁸.

Neste estudo, o modelo de mensuração especificado produziu uma matriz de covariância estimada similar à matriz observada, com variâncias residuais baixas. Apenas a estimativa do teste de χ^2 não atendeu aos critérios de boa qualidade de ajuste provavelmente devido ao fato da mesma apresentar maiores valores quando o tamanho da amostra e da matriz de covariância (quando se utiliza muitas variáveis indicadoras) é grande. Devido a estas limitações é recomendado não utilizar apenas o teste de χ^2 para avaliar o ajuste do modelo especificado, já que é possível encontrar modelos adequados com probabilidades de significância associadas à estatística χ^2 maiores que 0,05²⁸.

Apesar do modelo de mensuração da capacidade funcional obtido neste estudo ter apresentado bom ajuste com número reduzido de ABVD e AIVD, vale ressaltar que outros modelos podem ter ajustes igualmente aceitáveis e que a utilização do modelo deste estudo em outras amostras deve ser previamente validado²⁸.

Em relação ao modelo estrutural, o mesmo foi especificado a partir de um modelo teoricamente justificado e se ajustou bem aos dados observados. Nós encontramos associação positiva, independente e significativa entre adiposidade estimada tanto pelo IMC quanto pelo perímetro da cintura com comprometimento da capacidade funcional para ABVD e AIVD em uma amostra representativa de idosos da comunidade.

Outros estudos transversais também têm investigado essa associação, porém os resultados não são consistentes^{9,36}. Resultados de uma meta-análise de estudos transversais realizados com idosos mostraram maior razão de chances (*odds ratio*: OR) de limitações em atividades da vida diária em indivíduos com obesidade grau I (OR: 1,16; IC95%: 1,11 – 1,21) e obesidade grau II (OR: 1,76; IC95%: 1,28 – 2,41) comparado aos indivíduos com peso normal³⁶. Entretanto, observam-se resultados controversos como é o caso de um estudo realizado com 5.304 idosos da comunidade com 60 anos ou mais participantes da *National Health and Nutrition Examination Surveys* (2005–

2010). Os pesquisadores analisaram separadamente homens e mulheres, fisicamente ativos e não ativos, e não encontraram associação entre obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) e incapacidade funcional (dificuldade para pelo menos uma das seis ABVD/AIVD avaliadas) nos modelos ajustados por idade, escolaridade e comorbidades⁹.

A associação da obesidade com incapacidade funcional também tem sido descrita em estudos longitudinais realizados com a população idosa³⁷⁻³⁹. A análise de dados do estudo longitudinal Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento na América Latina e Caribe, conduzido em São Paulo (Brasil), entre os anos de 2000 e 2006, demonstrou maior risco relativo (RR) de incapacidade funcional para ABVD (RR: 2,07; IC95%: 1,21 – 3,57) e AIVD (RR: 2,42; IC95%: 1,65 – 3,53) em idosos com obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$)³⁹. Outro estudo de seguimento de 7 anos com idosos (≥ 65 anos) livres de incapacidade na linha de base demonstrou risco relativo igual a 1,31 (IC95%: 1,19 – 1,45) para incapacidade para atividades da vida diária (dificuldade para pelo menos 1 das 7 AVD) em indivíduos com obesidade grau I³⁷.

Não encontramos na literatura estudos que utilizaram a modelagem de equações estruturais para explorar a associação da adiposidade com capacidade funcional como variável latente mensurada por ABVD e AIVD. Em nosso estudo, tanto IMC quanto perímetro da cintura foram associados à incapacidade funcional, em magnitudes praticamente comparáveis, apesar do valor absoluto do coeficiente padrozinado do IMC ter sido maior que o do perímetro da cintura.

Poucos estudos estimam a associação do comprometimento da capacidade funcional com diferentes indicadores antropométricos de adiposidade em uma mesma população^{40,41}. Nossos achados concordam com os resultados encontrados por Walter et al.⁴¹ que mostram taxas de incidência de incapacidade em 6 anos de seguimento significativamente maiores em idosos obesos comparados àqueles de peso normal, quando o IMC ($\text{IMC} \geq 30$ ou 35 kg/m^2) (RR: 2,026; IC95%: 1,550 – 2,648) e o perímetro da cintura (Homens > 94 ou $> 102 \text{ cm}$; Mulheres: > 80 ou $> 88 \text{ cm}$) (RR: 1,477; IC95%: 1,175 – 1,857) foram usados como indicadores de adiposidade.

O uso do IMC como *proxy* de adiposidade tem sido questionado por alguns pesquisadores⁴², devido à possibilidade de erro de classificação da

obesidade decorrente de alterações posturais e redução de massa magra observadas geralmente durante o envelhecimento⁴³. Apesar desta limitação tem sido demonstrado que o IMC continua mantendo forte correlação com a gordura corporal mesmo com o aumento da idade, em função de mudanças mútuas na estatura e massa magra durante o envelhecimento⁴⁴.

Considerando que a medida da estatura em idosos é mais suscetível a viés de aferição e que em alguns casos é impossível de ser obtida, o perímetro da cintura configura-se como uma medida alternativa de fácil obtenção e baixo custo capaz de estimar o comprometimento da capacidade funcional para ABVD e AIVD em idosos.

O delineamento transversal configura-se como limitação deste estudo e indica que os resultados aqui apresentados devem ser interpretados como associação e não causação. Apesar da literatura fornecer fortes evidências de causação, ainda são necessários estudos para mensurar a interferência de mediadores na associação entre adiposidade e capacidade funcional.

Outra limitação importante deste estudo foi o elevado percentual de dados faltantes. A fim de minimizar os possíveis vieses relacionados aos dados perdidos utilizou-se a imputação múltipla de dados faltantes por se tratar de uma técnica mais eficiente do que a abordagem de caso completo que implica em deletar todos os casos com informação incompleta³².

O uso da modelagem de equações estruturais pode ser considerado como ponto forte do presente trabalho. A análise fatorial confirmatória possibilitou mensurar a capacidade funcional com redução dos erros de mensuração vinculados às ABVD e AIVD, especialmente por se tratar de um estudo com população idosa e de nível de escolaridade baixo. Adicionalmente, o uso de equações estruturais possibilitou estimar a associação entre adiposidade e comprometimento da capacidade funcional com melhor validade, pois a técnica minimiza a interferência de erros de aferição e fornece estimativas mais precisas mediante o ajuste por fatores de confundimento. Outro fator relevante é que os fatores de confundimento foram escolhidos criteriosamente com auxílio do programa DAGitty a partir de um modelo teórico com bases conceituais bem estabelecidas.

Os achados deste estudo não podem ser generalizados para toda a população idosa, sendo mais aplicáveis a populações com características

semelhantes às do presente estudo: idosos que vivem na comunidade, mais jovens (< 75 anos), de nível socioeconômico baixo e que não praticam exercícios físicos.

Conclusões

O excesso de adiposidade, estimado tanto pelo IMC quanto pelo perímetro da cintura, se associa ao comprometimento da capacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. Prevenir a obesidade pode contribuir para a independência e autonomia de idosos no desempenho de atividades do cotidiano e relacionadas à interação social, melhorando a qualidade de vida dos mesmos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi apoiado pelas seguintes agências públicas brasileiras: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Número dos processos: 474689-2008-5 e 579255/2008-5), Coordenação de Melhoramento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Número do processo: 23038.039412/2008-73) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Referências

1. United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division World Population Ageing 2013. New York: United Nations; 2013.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (Brasil). Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de indicadores. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. 29p.
3. Vogeli C, Shields AE, Lee TA, et al. Multiple chronic conditions: prevalence, health consequences, and implications for quality, care management, and costs. J Gen Intern Med. 2007; 22(Suppl 3):391-5.

4. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr Metabol Cardiovasc Dis.* 2008; 18(5):388-95.
5. Roedl KJ, Wilson LS, Fine J. A systematic review and comparison of functional assessments of community-dwelling elderly patients. *American Assoc Nurse Pract.* 2016; 28(3):160-9.
6. Katz S, Ford A, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA.* 1963; 185(12):914-9.
7. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969; 9(3):179-86.
8. Alves LC, Leite IC, Machado CJ. Fatores associados à incapacidade funcional dos idosos no Brasil: análise multinível. *Rev. Saúde Pública,* 2010; 44(3):468-78.
9. Vásquez E, Batsis JA, Germain CM, Shaw BA. Impact of obesity and physical activity on functional outcomes in the elderly: data from NHANES 2005-2010. *J Aging Health.* 2016; 0898264314535635, first published on June 9, 2014.
10. Wong E, Woodward M, Stevenson C, Backholer K, Sarink D, Peeters A. Prevalence of disability in Australian elderly: Impact of trends in obesity and diabetes. *Prev Med* 2016; 82:105-10.
11. Wong E, Stevenson C, Backholer K, Woodward M, Shaw JE, Peeters A. Predicting the risk of physical disability in old age using modifiable mid-life risk factors. *J Epidemiol Community Health.* 2015; 69(1):70-6.
12. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases. Geneva: World Health Organization; 2014
13. Williams ED, Eastwood SV, Tillin T, Hughes AD, Chaturvedi N. The effects of weight and physical activity change over 20 years on later-life objective and self-reported disability. *Int J Epidemiol.* 2014; 43(3):856-65.
14. Artaud F, Singh-Manoux A, Dugravot A, Tavernier B, Tzourio C, Elbaz A. Body mass index trajectories and functional decline in older adults: Three-City Dijon cohort study. *Eur J Epidemiol.* 2016 Jan;31(1):73-83.
15. An R, Shi Y. Body weight status and onset of functional limitations in U.S. middle-aged and older adults: The role of overweight status. *Disab Health J.*

2015; 8(4):468.

16. Gjonça E, Tabassum F, Breeze E. Socioeconomic differences in physical disability at older age. *J Epidemiol Community Health* 2009; 63:928-35.

17. Maciel ACC, Guerra RO. Influência dos fatores biopsicossociais sobre a capacidade funcional de idosos residentes no Nordeste do Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2007; 10(2):178-89.

18. Nunes MCR, Ribeiro RCL, Rosado LEFPL, Franceschini, SC. Influência das características sociodemográficas e epidemiológicas na capacidade funcional de idosos residentes em Ubá, Minas Gerais. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13(5):376-82.

19. Icaza MC, Albala C. Projeto SABE. Minimental State Examination (MMSE) Del estudio de demencia en Chile: análisis estatístico. Organización Pan-Americana, 1999:1-18.

20. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.

21. Previdelli AN, Andrade SC, Pires MM, Ferreira SRG, Fisberg RM, Marchioni DM. Índice de Qualidade da Dieta Revisado para população brasileira. *Rev. Saúde Pública*. 2011; 45(4):794-98.

22. Andrade SC, Previdelli AN, Marchioni DML, Fisberg RM. Avaliação da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. *Rev Saúde Pública*. 2013; 47(4): 675-83.

23. Johnson RK; Soutanakis RP; Matthews DE. Literacy and body fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: A doubly labeled water study. *J Am Diet Assoc*. 1998; 98(10): 1136-40.

24. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação Saudável e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável/ Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde. 2008, 210p.

25. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 116 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao4.pdf>. Acesso em: 10

mar 2015.

26. United States Department of Agriculture - USDA. Agricultural Research Service National Nutrient database for standard reference, Release 20, 2007. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>. Acesso em: 10 mar 2015.
27. Motta VT, Oliveira Filho PF. SPSS: Análise de dados biomédicos. Rio de Janeiro: MEDBOOK, 2009.
28. Hair Jr JF, Anderson RE, Tatham RL, Black, WC. Análise multivariada de dados (6a. ed.). Porto Alegre: Bookman, 2009.
29. Kline RB. Principles and practice of structural equation modeling. 2ndEd. New York: Guilford Press; 2004.
30. Greenland S, Pearl J, Robins JM. Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology*. 1999; 10:37-48.
31. Textor J, Hardt J, Knüppel S. Dagitty: A graphical tool for analyzing causal diagrams. *Epidemiol*. 2011; 22(5):745.
32. Nunes LN, Klück MM, Fachel JMG. Uso da imputação múltipla de dados faltantes: uma simulação utilizando dados epidemiológicos. *Cad. Saúde Pública*. 2009; 25(2): 268-78.
33. Ramos LR, Andreoni S, Coelho-Filho JM, Lima-Costa MF, Matos DL, Leite Rebouças M, Veras Renato. Screening for dependence in activities of daily living in the elderly: minimum set of questions. *Rev Saúde Pública*. 2013; 47(3):506-13.
34. Forjaz MJ, Ayala A, Abellán A. Hierarchical nature of activities of daily living in the Spanish Disability Survey. *Rheumatol Int*. 2015; 35(9):1581-9.
35. LaPlante MP. The classic measure of disability in activities of daily living is biased by age but an expanded IADL/ADL measure is not. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2010; 65B(6): 720-32.
36. Backholer K, Wong E, Freak-Poli R, Walss HL, Peeters A. Increasing body weight and risk of limitations in activities of daily living: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012; 13:456-68.
37. Al Snih S, Ottenbacher KJ, Markides KS, Kuo YF, Eschbach K, Goodwin JS. The effect of obesity on disability vs mortality in older Americans. *Arch Intern Med*. 2007; 167:774–780.
38. Corona LP, Pereira de Brito TR, Nunes DP, da Silva Alexandre T, Ferreira

Santos JL, de Oliveira Duarte YA, Lebrão ML. Nutritional status and risk for disability in instrumental activities of daily living in older Brazilians. *Public Health Nutr.* 2014; 17(2):390-5.

39. Drumond Andrade FC, Mohd Nazan AIN, Lebrão ML, de Oliveira Duarte YA. The impact of body mass index and weight changes on disability transitions and mortality in Brazilian older adults. *J Aging Res.* 2013; 2013:905094.

40. Chen H, Bermudez OI, Tucker KL. Waist circumference and weight change are associated with disability among elderly Hispanics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: M19–M25.

41. Walter S, Kunst A, Mackenbach J, Hofman A, Tiemeier H. Mortality and disability: the effect of overweight and obesity. *Int J Obes (Lond).* 2009; 33(12):1410-8.

42. Bedogni G, Pietrobelli A, Heymsfield SB, Borghi A, Manzieri AM, Morini P et al. Is body mass index a measure of adiposity in elderly women? *Obes Res* 2001; 9(1):17-20

43. Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev* 2009; 8(4):339-48.

44. Ablove T, Binkley N, Leadley S, Shelton J, Ablove R. Body mass index continues to accurately predict percent body fat as women age despite changes in muscle mass and height. *Menopause* 2015; 22(7):727-30.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Este estudo demonstrou que o desvio nutricional mais prevalente em ambos os sexos foi o excesso de peso. Verificou-se ainda que com exceção do perímetro da cintura e da panturrilha, outras medidas e índices antropométricos diferiram significativamente entre os sexos, sendo que as mulheres idosas apresentaram maiores valores de IMC, RCE, IAC e perímetro do braço, enquanto os homens tiveram maiores valores de peso, estatura e RCQ. Ao comparar as medidas e índices antropométricos entre os três grupos etários estudados, não foram observadas diferenças para o IAC, RCE, RCQ e perímetro da cintura em ambos e sexos e para o IMC em mulheres. Em contrapartida, foram observados menores valores de perímetro da panturrilha e do braço, em ambos os sexos, e de IMC, em homens.

Os indicadores antropométricos de adiposidade apresentaram maior magnitude de associação com diabetes mellitus, comparado à hipertensão arterial, com maiores razões de prevalência para RCQ, em homens, e para RCP, em mulheres. Maiores valores de perímetro do quadril foram associados inversamente com a prevalência de diabetes mellitus, em ambos os sexos, e de hipertensão em homens.

Índices publicados recentemente, como ABSI, BRI, IAC e RCQE não demonstraram melhor desempenho do que os índices tradicionais, como IMC, perímetro da cintura, RCQ e RCE, para discriminar idosos com diabetes mellitus e hipertensão arterial, com exceção da RCP e IC que tiveram capacidade preditiva significativamente melhor para diabetes mellitus em mulheres. Foi possível identificar pontes de corte para a maioria dos indicadores antropométricos, em ambos os sexos, para fins de triagem de diabetes mellitus e hipertensão arterial, no entanto, os valores de sensibilidade e especificidade foram baixos.

A partir das medidas e índices antropométricos foram identificados dois padrões de adiposidade, sendo um indicador de adiposidade global e outro de adiposidade central. Ao investigar a associação entre estes padrões de adiposidade com diabetes mellitus e hipertensão arterial, identificou-se

associação estatisticamente significativa entre o padrão de adiposidade central e diabetes mellitus, em mulheres.

Em relação à capacidade funcional, a mesma foi mensurada por atividades básicas e instrumentais da vida diária como um constructo unidimensional. Ao investigar sua relação com a adiposidade verificou-se que maiores valores de IMC e de perímetro da cintura foram significativamente associados com comprometimento da capacidade funcional independente dos fatores de confusão.

De maneira geral, os resultados deste estudo apontam que o excesso de adiposidade está associado a diabetes *mellitus*, hipertensão arterial e incapacidade funcional em idosos, de ambos os sexos, e que IMC, perímetro da cintura, RCQ e RCP são indicadores antropométricos importantes de serem considerados na avaliação nutricional do idoso.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de transição demográfica no Brasil tem ocorrido de forma rápida resultando em aumento expressivo da população idosa. Concomitantemente, cresce o número de idosos com elevada carga de doenças crônicas e incapacidades configurando um cenário que demanda ações de saúde efetivas a fim de modificar fatores que afetam negativamente a saúde e qualidade de vida do idoso. Nesse contexto, desvios do estado nutricional, como o excesso de peso, podem contribuir para a piora da saúde e redução da capacidade funcional de idosos.

A antropometria é o método amplamente utilizado na triagem e monitoramento do estado nutricional de populações devido à sua simplicidade, rapidez e baixo custo. Entretanto, ainda há lacunas e controvérsias sobre quais seriam os melhores indicadores para a triagem e acompanhamento nutricional de idosos. O IMC é universalmente o índice mais empregado na avaliação antropométrica do idoso por ser considerado um importante preditor de mortalidade, mas sua confiabilidade pode ser afetada principalmente por problemas na aferição da estatura, bastante comum na população idosa; além disso não indica a distribuição da gordura corporal.

O aumento da longevidade e a epidemia da obesidade que afeta também a população idosa aponta para a necessidade de utilização de indicadores antropométricos que permitam avaliar os riscos de incapacidades e de doenças crônicas prevalentes em idosos, como hipertensão e diabetes *mellitus*. Nesse sentido, o uso concomitante de indicadores antropométricos de adiposidade global e de distribuição da gordura corporal podem ser mais informativos quanto ao estado nutricional do idoso e indicar mais adequadamente os riscos associados ao excesso de gordura corporal.

Apesar de ainda não haver consenso sobre os pontos de corte mais apropriados, a utilização de medidas como perímetro da cintura, relação cintura-quadril e relação cintura-panturrilha, além do IMC, podem ser úteis para fins de triagem e, principalmente, para o acompanhamento do idoso, já que modificações destas medidas e índices ao longo do tempo podem indicar o prognóstico do mesmo e a necessidade de intervenções que contribuam para a

boa capacidade funcional e prevenção e controle de alterações cardiomebólicas do idoso.

ANEXO 1: Carta de aprovação do comitê de ética em pesquisa com seres humanos.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS**

Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269

Of. Ref. Nº 027/2008/Comitê de Ética

Viçosa, 20 de Junho de 2008.

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 2ª Reunião de 2008, realizada no dia 19-6-08, analisou e *aprovou, sob o aspecto ético*, o projeto de pesquisa intitulado: *Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG): um inquérito de base populacional para estudo coorte.*

Atenciosamente,


Professor Gilberto Patrício Rosado
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Presidente

À
Professora
Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Departamento de Nutrição e Saúde

/rhs

APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal de Viçosa
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Nutrição e Saúde



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O(a) senhor(a) está sendo convidado para participar da pesquisa **Condições de saúde, nutrição e uso de medicamentos por idosos do município de Viçosa (MG)**, uma iniciativa do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

O(a) senhor(a) foi selecionado por meio de um sorteio entre todas as pessoas com 60 anos e mais de idade residentes no município de Viçosa e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento o(a) senhor(a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não lhe trará qualquer prejuízo.

Os objetivos deste estudo são conhecer a saúde, a nutrição e o uso de medicamentos pela população com 60 anos e mais de idade do município de Viçosa (MG).

Sua participação nesta pesquisa consistirá em ser entrevistado(a) por um pesquisador(a) autorizado(a), durante cerca de 60 minutos, fornecendo informações sobre a sua história médica e outras relacionadas à sua saúde, alimentação e aos medicamentos que o(a) senhor(a) usa. O(a) senhor(a) também será avaliado por meio de medidas de peso, altura, circunferências corporais e da pressão arterial. Além disso, será coletada uma amostra de 5 mL de sangue para realização de exames laboratoriais.

Os dados fornecidos e a amostra de sangue não serão utilizados para outra finalidade e sua participação no estudo não causará risco para sua saúde.

Os benefícios relacionados com a sua participação serão um maior conhecimento da saúde, nutrição e uso de medicamentos. Essas informações poderão contribuir, no futuro, para melhorias na atenção à saúde de pessoas com idade igual ou acima de 60 anos.

As informações obtidas serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

O(a) senhor(a) receberá uma cópia deste termo e poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, pelo telefone 031-3899-1274.

A qualquer momento, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com a coordenação da pesquisa, pelos telefones:

SYLVIA DO CARMO FRANCESCHINI, Departamento de Nutrição e Saúde,
Universidade Federal de Viçosa: 031-3899-3743

ANDRÉIA QUEIROZ RIBEIRO, Departamento de Nutrição e Saúde,
Universidade Federal de Viçosa: 031-3899-1274

Declaro que entendi os objetivos,
riscos e benefícios de minha
participação na pesquisa e concordo

Entrevistado

Nome e assinatura do pesquisador

APÊNDICE 2: Questionário da Pesquisa

Etiqueta de
identificação do
número do
questionário

QUESTIONÁRIO ADAPTADO DO PROJETO:
CONDIÇÕES DE SAÚDE, NUTRIÇÃO E USO DE
MEDICAMENTOS ENTRE IDOSOS DO MUNICÍPIO DE
VIÇOSA (MG)

Tentativas	Data	Resultado	Agendamento	Motivo	Entrevistador
Primeira	___/___		___/___		
Segunda	___/___		___/___		
Terceira	___/___		___/___		

Horário início: ____: ____

Horário término: ____: ____

PARTE A - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

Número do questionário: [][][][][][]	Ano: [][][][][][]	
A.1 Sexo (observação):		
Masculino	1	
Feminino	2	
NI	9	<input type="checkbox"/>
Agora vou perguntar algumas informações gerais sobre o(a) Sr(a).		
A.2 Em que dia, mês e ano o(a) Sr(a.) nasceu? ____/____/____		____/____/____
NI: 09/09/1999		
A.3 Quem mora com o(a) senhor(a)?		
Mora só	01	
Esposal/esposa	02	
Filho(s)	04	
Neto(s)	08	
Outros parentes	16	
Outras pessoas	32	
NI	99	<input type="checkbox"/>
A.4 O(a) senhor(a) estudou? Qual a sua escolaridade?		
Completo o curso superior	1	
Completo o 2º grau (dentífico, técnico, magistério, clássico)	2	
Completo o 1º grau (curso ginasial)	3	
Completo o curso primário	4	
Tem o primário incompleto	5	
Freqüentou curso de alfabetização de adultos	6	
Nunca estudou	7	
NI	9	<input type="checkbox"/>
A.5 O(a) senhor(a) poderia me informar o nome completo da sua mãe?		
_____ NI: 9		<input type="checkbox"/>
A.6 O Sr(a) tem alguma ocupação remunerada?		
Sim	1	
Não	2	
NI	9	<input type="checkbox"/>

Entrevistador: caso o entrevistado não exerça atividade remunerada, vá para a questão A.9

A.7 Que atividade o(a) sr(a) exerce?

NA = 8; NI = 9

A.8 Qual a sua renda mensal nessa atividade?

NA = 8; NI = 9

A.9 O(a) sr(a) recebe algum benefício (aposentadoria, pensão) do INSS?

- Aposentadoria 1
 Pensão 2
 Nenhum benefício 3
 NI 9

A.10 Qual o valor mensal do benefício que o(a) sr(a) recebe?

NA = 8; NI = 9

Entrevistador: caso o entrevistado more sozinho, marque NA em A.11 e A.12 e vá para a questão A.13

A.11 Outra(s) pessoa(s) que moram com o(a) sr(a) contribui(em) com a renda da família?

- Sim 1
 Não 2
 NA 8
 NI 9

A.12 Quem são essas pessoas e qual a renda mensal delas?

Pessoa	Renda mensal

NA = 8; NI = 9

A.13 O(a) sr(a) recebe ajuda financeira de algum parente que não mora com o(a) sr(a)?		
Sim	1	
Não	2	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Se NÃO, marque NA em A.14 e A.15 e vá para a questão A.16</p> </div>		
A.14 Qual o grau de parentesco dessa(s) pessoa(s) que lhe ajuda?		
Esposo/esposa/comparheiro	01	
Filhos	02	
Netos	04	
Outros parentes.....	08	
Outras pessoas	16	
NA	88	
NI	99	<input type="checkbox"/>
A.15 Em geral, qual é o valor mensal dessa ajuda que o(a) sr(a) recebe?		
_____		<input type="checkbox"/>
NA = 8; NI = 9		
A.16 O(a) entrevistado(a) precisou de ajuda para responder (observação):		
Sim	1	
Não	2	
NI	9	<input type="checkbox"/>

PARTE B - AVALIAÇÃO COGNITIVA

A partir de agora, quero saber algumas informações sobre a sua saúde.
Gostaríamos de começar com algumas perguntas sobre a sua memória.

B.1 Como o(a) senhor(a) avalia sua memória atualmente? *

- | | | |
|-----------------|---|--------------------------|
| Excelente | 1 | |
| Muito boa | 2 | |
| Boa..... | 3 | |
| Regular | 4 | |
| Ruim | 5 | |
| Nil | 9 | <input type="checkbox"/> |

B.2 Comparando com um ano atrás, o(a) senhor(a) diria que agora sua memória é melhor, igual ou pior? *

- | | | |
|--------------|---|--------------------------|
| Melhor | 1 | |
| Igual | 2 | |
| Pior..... | 3 | |
| Nil | 9 | <input type="checkbox"/> |

B.3 Por favor, me diga a data de hoje. (Entrevistador: pergunte mês, dia, ano, e dia da semana. Anote um ponto em cada resposta correta)

	Correto	
Mês <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Dia: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Ano: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Dia da semana: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2ª feira: 01 3ª feira: 02 4ª feira: 03 5ª feira: 04 6ª feira: 05 sábado: 06 domingo: 07	<input type="checkbox"/>
Total		<input type="checkbox"/>

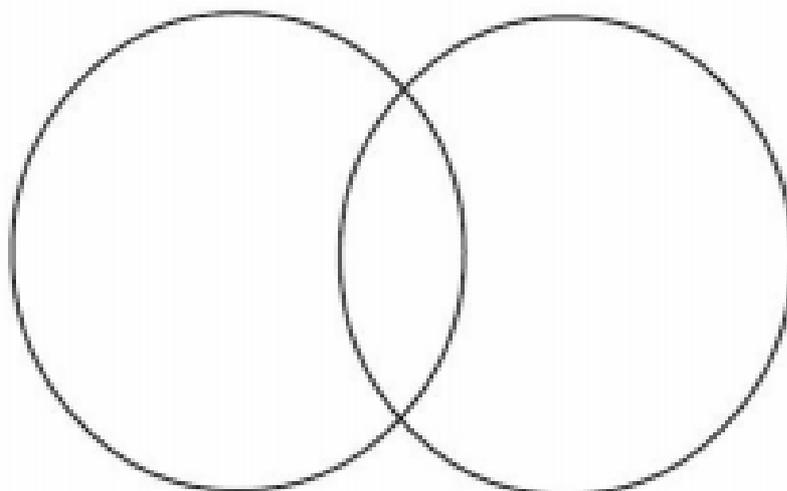
B.4 Agora vou lhe dar o nome de três objetos. Quando eu terminar lhe pedirei que repita em voz alta todas as palavras que puder lembrar, em qualquer ordem. Guarde quais são porque vou voltar a perguntar mais adiante. O(a) senhor(a) tem alguma pergunta?

(Entrevistador: leia os nomes dos objetos devagar e de forma clara somente uma vez e anote). Se o total é diferente de 3:

<p>1) Repita todos os objetos até que o entrevistado os aprenda. Máximo de repetições: 5 vezes</p> <p>2) Anote o número de repetições que teve que fazer</p> <p>3) Nunca corrija a primeira parte</p> <p>4) Anota-se 1 ponto por cada objeto lembrado e 0 para os não lembrados</p>		
	Correto	
Âncora	<input type="checkbox"/>	
Mesa	<input type="checkbox"/>	
Cachorro	<input type="checkbox"/>	
Total		<input type="checkbox"/>
Número de repetições	<input type="checkbox"/>	
<p>B.5 Agora vou dizer alguns números e gostaria que o(a) senhor(a) contasse de trás para frente:</p> <p>1 3 5 7 9</p> <p>Resposta do entrevistado: <input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></p> <p>Resposta correta: 9 7 5 3 1</p> <p>Número de dígitos na ordem correta <input type="checkbox"/></p> <p>(Entrevistador: a pontuação é o número de dígitos na ordem correta)</p>		
<p>B6. Vou lhe dar um papel e quando eu o entregar, peço que apanhe o papel com sua mão direita, dobre-o na metade com as duas mãos e coloque-o sobre suas pernas. (Entrevistador: ação correta = 1; ação incorreta = 0)</p>		
	Correto	
Pega o papel com a mão direita	<input type="checkbox"/>	
Dobra na metade com as duas mãos	<input type="checkbox"/>	
Coloca o papel sobre as pernas	<input type="checkbox"/>	
Total		<input type="checkbox"/>
<p>B7. Há alguns minutos, li uma série de 3 palavras e o(a) sr(a) repetiu as que lembrou. Por favor, diga-me agora quais ainda se lembra. (Entrevistador: lembrou = 1; não lembrou = 0)</p>		
	Correto	
Âncora	<input type="checkbox"/>	
Mesa	<input type="checkbox"/>	
Cachorro	<input type="checkbox"/>	
Total		<input type="checkbox"/>

B8. Por favor, copie este desenho. (Entrevistador: entregue ao entrevistado o desenho com os círculos que se cruzam. A ação está correta se os círculos não se cruzam mais do que a metade. Anote 1 ponto se o desenho estiver correto)

Correto



Total

B.9 Entrevistador: Some as respostas corretas anotadas nas perguntas B.3 a B.8 e anote o total ao lado. A pontuação máxima é 19

Total

Se a soma for 13 ou mais, vá para a PARTE C 1

Se a soma for 12 ou menos, vá para a questão B.10 2

B.10 Alguma outra pessoa que mora normalmente nesta casa poderia ajudar-nos a responder algumas perguntas?

Sim 1

Não 2

Se sim, anote o nome do informante e vá para a PARTE C

Informante: _____

NÃO: 8

NÃO: 9

Se não, avalie com o supervisor de campo se a entrevista pode continuar apenas com o entrevistado.

PARTE C - CAPACIDADE FUNCIONAL

A partir de agora, quero saber algumas informações sobre a sua habilidade para realizar diferentes atividades que são importantes para a vida diária.

<p>C.1 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para tomar banho (incluindo entrar e sair do chuveiro)? *</p>		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<p>C.2 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para se vestir (incluindo calçar sapatos, chinelos ou meias)? *</p>		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<p>C.3 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para comer (cortar a comida, segurar o garfo, encher um copo)? *</p>		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<p>C.4 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade em caminhar de um cômodo a outro dentro de casa? *</p>		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
NI	9	<input type="checkbox"/>

C.5 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade em levantar-se da cama para uma cadeira? *		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Ni	9	<input type="checkbox"/>
C.6 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para preparar seus alimentos ou cozinhar? *		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz	8	
Ni	9	<input type="checkbox"/>
C.7 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para usar o telefone? *		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz	8	
Ni	9	<input type="checkbox"/>
C.8 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para sair de casa ou tomar um ônibus? *		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz	8	
Ni	9	<input type="checkbox"/>

C.9 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para tomar seus medicamentos sozinho? *		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não usa medicamentos	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
C.10 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para administrar o seu dinheiro? *		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não administra o dinheiro	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
C.11 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para fazer compras? *		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz compras	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
C.12 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para arrumar a casa? *		
Não tem dificuldade	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não arruma a casa	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>

<p>C.13 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade fazer trabalhos manuais domésticos, como pequenos reparos (pregar botão, costurar, podar plantas, consertar torneira, bater prego na parede)?</p>		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz.....	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<p>C.14 Normalmente, por algum problema de saúde, o(a) sr(a) encontra alguma dificuldade para lavar e passar sua roupa? *</p>		
Não tem dificuldade.....	1	
Tem pequena dificuldade	2	
Tem grande dificuldade	3	
Não consegue	4	
Não faz.....	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
<p>C.15 O(a) entrevistado(a) precisou de ajuda para responder (observação):</p>		
Sim	1	
Não	2	
NI	9	<input type="checkbox"/>

PARTE D- CONDIÇÃO DE SAÚDE				
A partir de agora, quero saber algumas informações sobre a sua saúde do (a) senhor(a). O (a) sr.(a) faz algum dos seguintes tratamentos especializados de saúde? *				
	Sim	Não	NI	
D.1 Fisioterapia	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.2 Hemodiálise	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.3 Quimioterapia	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.4 Radioterapia	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.5 Tratamento com psiquiatra	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.6 Tratamento com psicólogo	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.7 Grupos de apoio (AA, dependentes químicos)	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.8 Outro	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.9 Se outro, especificar: _____				
NA = 8 ; NI = 9				
Alguma vez na vida um médico ou outro profissional de saúde disse que o(a) sr.(a.) tem ou teve alguma das seguintes doenças: *				
	Sim	Não	NI	
D.10 Diabetes (açúcar no sangue)	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.11 Artrite, artrose ou reumatismo.....	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.12 Infarto	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.13 Asma ou bronquite	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.14 Depressão	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.15 Problemas de audição (ouvido).....	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.16 Pressão alta (hipertensão)	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.17 Angina	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.18 derrame.....	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.19 Problemas de visão	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.20 Osteoporose	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.21 Colesterol alto ou triglicédeos alto	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.22 Doença renal	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.23 Câncer	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.24 Se câncer, que tipo?				
NA = 8 ; NI = 9				
D.25 Outras	1	2	9	<input type="checkbox"/>
D.26 Se outras, especificar: _____				
NA = 8 ; NI = 9				

PARTE E - USO DE MEDICAMENTOS		
<p>A partir de agora, quero saber algumas informações sobre o uso de remédios pelo(a) senhor(a).</p> <p>E.1 Nos últimos 15 dias, o(a) senhor(a) usou remédios?</p> <p>Sim 1</p> <p>Não 2</p> <p>N 9</p>		<input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>Se NÃO, vá para a questão E.30. Se SIM, prossiga.</p> </div>		
<p>Agora eu pediria que o(a) senhor(a) trouxesse todas as embalagens, bulas ou receitas desses remédios que usou nos últimos 15 dias. Mesmo que algum remédio tenha acabado, pode trazer a(s) embalagem(ns) ou a(s) bula(s) ou a(s) receita(s). (Entrevistador: Aguarde até que ele(a) traga os remédios para que você prossiga)</p> <p>MEDICAMENTO</p> <p>1 Nome: _____</p> <p>2 Nome: _____</p> <p>3 Nome: _____</p> <p>4 Nome: _____</p> <p>5 Nome: _____</p> <p>6 Nome: _____</p> <p>7 Nome: _____</p> <p>8 Nome: _____</p> <p>9 Nome: _____</p> <p>10 Nome: _____</p> <p>Total de medicamentos: _____</p>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

PARTE F - HÁBITOS DE VIDA		
A partir de agora, quero saber algumas informações sobre seus hábitos de vida e seu estado nutricional.		
F.1 O(a) sr(a) tem ou teve hábito de fumar? *		
Fuma atualmente.....	1	<input type="checkbox"/>
Já fumou, mas não fuma atualmente.....	2	<input type="checkbox"/>
Nunca fumou.....	8	<input type="checkbox"/>
NI.....	9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Se fuma, prossiga. Se já fumou, vá para a pergunta F.3. Se nunca fumou, vá para a pergunta F.5.		
F.2 Quantos cigarros, charutos ou cachimbos fuma habitualmente por dia? (obs.: 1 maço = 20 cigarros)		
Cigarros por dia.....		<input type="checkbox"/>
Charutos por dia.....		<input type="checkbox"/>
Cachimbos por dia.....		<input type="checkbox"/>
NA.....	8	<input type="checkbox"/>
NI.....	9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Vá para a pergunta F.4.		
F.3 Há quantos anos o(a) sr(a) deixou de fumar?		
(obs.: se deixou de fumar há menos de 1 ano, coloque 00)		
Há quantos anos.....		<input type="checkbox"/>
NA.....	8	<input type="checkbox"/>
NI.....	9	<input type="checkbox"/>
F.4 Que idade o(a) sr(a) tinha quando começou a fumar?		
Idade em anos.....		<input type="checkbox"/>
NA.....	8	<input type="checkbox"/>
NI.....	9	<input type="checkbox"/>
F.5 O(a) sr(a) pratica algum exercício físico?		
Sim.....	1	<input type="checkbox"/>
Não.....	2	<input type="checkbox"/>
NI.....	9	<input type="checkbox"/>

F.6 Que tipo de exercício físico o(a) sr(a) pratica?		
Caminhada	01	
Corrida	02	
Exercícios em academia (hidroginástica, pilates, musculação, etc.)	04	
Outro	08	
NA	88	
NI	99	<input type="checkbox"/>
F.7 Com que frequência o(a) sr(a) pratica esse(s) exercício(s)?		
Diariamente	1	
2 vezes por semana	2	
1 vez por semana	3	
Eventualmente	4	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
F.8 O(a) sr(a) faz uso de bebida alcoólica?		
Sim	1	
Não, mas já fiz	2	
Não, nunca bebi	3	
NI	9	<input type="checkbox"/>
F.9 Com que frequência o(a) sr(a) faz uso de bebida alcoólica?		
Menos de 1 vez por semana	1	
1 dia por semana	2	
2 a 3 dias por semana	3	
4 a 6 dias por semana	4	
Todos os dias	5	
Finals de semana	6	
Eventualmente (em festas, comemorações)	7	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>

PARTE G - AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA		
A partir de agora, vou perguntar e fazer algumas medidas do(a) sr(a).		
G.1 Qual é o seu peso habitual? _____ kg		<input type="checkbox"/>
NI = 9,00		
Entrevistador: Se for idoso acamado que não consegue ficar de pé para aferir as medidas, vá para a questão G.4.		
G.2 Peso atual (mensuração) () _____ kg	G.2.1 Peso Estimado () _____	<input type="checkbox"/>
	NI = 9,00	
G.3 Entrevistador: Se o peso habitual for maior que peso atual, calcule o percentual de perda: _____		
NI = 9,00		<input type="checkbox"/>
G.4 O (a) sr(a) perdeu peso nos últimos meses?		
Sem perda de peso	1	
Perda entre 1 e 3 kg	2	
Perda superior a 3 kg.....	3	
Não sabe informar	4	
NI	9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Se não houve perda de peso, ir para questão G.8 (medidas). Se sim, prossiga.		
G.5 Há quanto tempo ocorreu essa perda de peso?		
Há menos de 3 meses	1	
Entre 3 e 6 meses	2	
Entre 6 meses e 1 ano.....	3	
Há mais de 1 ano	4	
Não sabe informar	5	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
G.6 Essa perda de peso foi planejada?		
Sim	1	
Não	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
G.7 Qual o motivo dessa perda de peso?		

NA = 8; NI = 9		<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Se for idoso acamado que não consegue ficar de pé para aferir as medidas, vá para a questão G.9.		

G.8 Altura: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
G.9 Altura do joelho: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Vá para a questão G.12	
G.10 Altura calculada: _____ cm	
Impossível calcular: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
G.11 IMC: _____ kg/m ²	
Impossível calcular: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Se for idoso acamado que não consegue ficar de pé para fazer as medidas, vá para a questão G.15	
G.12 Perímetro da cintura: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
G.13 Perímetro do quadril: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
Entrevistador: Vá para a questão G.15.	
G.14 Relação cintura/quadril: _____	
Impossível calcular: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
G.15 Perímetro da panturrilha: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	<input type="checkbox"/>
G.16 Perímetro do braço: _____ cm	
Impossível medir: 8; Nt: 9	
G.17 O(a) entrevistado(a) precisou de ajuda para responder (observação):	
Sim	1
Não	2
Nt	9
	<input type="checkbox"/>

PARTE H - INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE PRÓXIMO		
ENTREVISTADOR: Se não houve respondente próximo na entrevista, as questões abaixo não se aplicam.		
H.1 Nome do(a) respondente próximo(a): _____		
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.2 Qual é a sua data de nascimento? ____/____/____		__/__/__
NA=08/08/88 NI=09/09/99		
H.3 Sexo:		
Masculino	1	
Feminino.....	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.4 O (a) Sr(a) estudou? Qual a sua escolaridade?		
Completou o curso superior	1	
Completou o 2º grau (científico, técnico, magistério, clássico)	2	
Completou o 1º grau (curso regular)	3	
Completou o curso primário	4	
Frequentou o curso de alfabetização de adultos	5	
Tem o primário incompleto	6	
Nunca estudou.....	7	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.5 Qual a sua relação de parentesco com o(a) entrevistado(a)?		
Marido/esposa/comparheiro(a)	1	
Outro parente	2	
Sem relação de parentesco	3	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.6 O(a) Sr(a) mora com o(a) entrevistado(a)?		
Sim	1	
Não	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
Se NÃO ou NI, passar para H.8. Se SIM, continuar em H.7.		

H.7 Há quanto tempo o (a) Sr(a) mora com o (a) entrevistado(a)?		
Menos de um ano.....	1	
Um ano ou mais.....	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.8 Há quanto tempo o(a) Sr(a) conhece o(a) entrevistado(a)?		
Menos de um ano.....	1	
Um ano ou mais.....	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.9 O entrevistado participou da entrevista?		
Sim	1	
Não	2	
NA	8	
NI	9	<input type="checkbox"/>
H.10 Se o entrevistado não participou, qual o motivo?		
Óbito nos últimos 15 dias	1	
Viagem nos últimos 15 dias	2	
Hospitalização nos últimos 15 dias	3	
O entrevistado se recusa a responder mas permite que o respondente o faça.....	4	
Outro	5	
NA	8	
NI	9	
Se outro motivo, especificar: NA=8 NI=9		<input type="checkbox"/>
Agradeça ao(a) entrevistado(a) e ao respondente		