

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO

**ÍNDICES DE MASSA MAGRA: CURVAS DE REFERÊNCIA E ASSOCIAÇÃO
COM RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADULTOS**

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2019

CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO

**ÍNDICES DE MASSA MAGRA: CURVAS DE REFERÊNCIA E ASSOCIAÇÃO
COM RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADULTOS**

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*.

Orientadora: Andréia Queiroz Ribeiro

Coorientadoras: Leidjaira Juvanhol Lopes
Patrícia Feliciano Pereira

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2019

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

T

C331i
2019 Carvalho, Cristiane Junqueira de, 1981-
 Índices de massa magra : curvas de referência e associação com
 risco cardiometabólico em adultos / Cristiane Junqueira de Carvalho. -
 Viçosa, MG, 2019.
 138 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Andreia Queiroz Ribeiro.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Síndrome metabólica. 2. Músculo esquelético. 3.
Absorciometria de Fóton. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Nutrição. II. Título.

CDD 22. ed. 616.39

CRISTIANE JUNQUEIRA DE CARVALHO

ÍNDICES DE MASSA MAGRA: CURVAS DE REFERÊNCIA E ASSOCIAÇÃO
COM RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADULTOS

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: 30 de agosto de 2019.



Cristiane Junqueira de Carvalho
Autora



Andreia Queiroz Ribeiro
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e coragem para vencer os diversos obstáculos, e por colocar em meu caminho pessoas nas quais posso sempre contar e confiar.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Nutrição e Saúde e ao Departamento de Medicina e Enfermagem, que tornaram possível o meu crescimento profissional a partir do momento em que me aproximaram da vida acadêmica e me proporcionaram parte da infraestrutura física e humana necessárias para minha pós-graduação.

À FAPEMIG e ao CNPQ pelo financiamento do projeto ESA.

Às colegas da pós graduação: Kátia, Fabrícia, Daina e Emanuele, pela amizade, por auxiliarem na condução das análises e no estudo do banco de dados e por tornarem possível todo o projeto.

Às minhas coorientadoras professoras Patrícia e Leidjaira, pela acolhida, ajuda e incentivo.

Às minhas queridas orientadoras, professora Andréia e professora Giana, pela disponibilidade, pela amizade, por confiarem em mim e por me incentivarem no âmbito da pesquisa, contribuindo de forma significativa para o meu crescimento profissional.

Agradeço à professora Adriana, colega de profissão, que muito me ajudou no início desta caminhada, compartilhando seu conhecimento e orientando na elaboração do meu projeto.

À Brunnella, que me auxiliou no primeiro artigo da tese. Sem ela tudo teria sido mais difícil.

Às professoras Luana Gerheim e Patrícia de Oliveira que gentilmente aceitaram participar da minha banca de defesa.

À minha família, principalmente ao meu esposo Fernando, que desde a graduação sempre caminhou comigo em todas as conquistas, incentivando, apoiando e sendo positivo nas adversidades. Aos meus pais e irmãos por todo apoio e por significarem para mim o modelo a ser seguido. Aos meus amigos, colegas de departamento, cunhados, cunhadas, sobrinhos, sogro e sogra pelo companheirismo.

Obrigada a todos que contribuíram para mais essa conquista!

RESUMO

CARVALHO, Cristiane Junqueira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2019. **Índices de massa magra: curvas de referência e associação com risco cardiometabólico em adultos.** Orientadora: Andréia Queiroz Ribeiro. Coorientadoras: Leidjaira Juvanol Lopes e Patrícia Feliciano Pereira.

Para a avaliação do estado nutricional, o índice de massa corporal (IMC) é um dos parâmetros mais utilizados. No entanto, algumas limitações deste índice antropométrico para a predição de risco cardiometabólico têm sido discutidas, uma vez que esta medida não é capaz de discriminar entre massa gorda e massa magra e não avalia a distribuição destes componentes na composição corporal. O uso da absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) possibilitou avançar no conceito de composição corporal e condições de saúde, uma vez que a partir de suas informações é possível estabelecer índices de composição corporal independentemente do estado nutricional estabelecido pelo IMC. Entre os índices de composição corporal estudados, destacam-se os índices de massa magra (IMM). O objetivo geral desta tese é avaliar o comportamento dos IMM e sua relação com o risco cardiometabólico em adultos. Para isso, os objetivos específicos se dividem em: obter valores de referência para os IMM, específicos para sexo e idade na amostra e compará-los com outras populações; investigar a associação entre os IMM e a síndrome metabólica (SM) e analisar a associação entre eles e os fenótipos metabólicos em adultos eutróficos e com excesso de peso. Trata-se de um estudo transversal e de base populacional com adultos de 20 a 59 anos de idade. O processo de amostragem foi por conglomerados, em duplo estágio, sendo os setores censitários as unidades de primeiro estágio e os domicílios as de segundo estágio. Após cálculo amostral, a amostra estimada foi de 697 adultos, sendo que participaram do primeiro e segundo artigos 689 adultos e do terceiro artigo 660 adultos. No primeiro artigo foram construídas curvas de percentis ajustadas por uma função polinomial de terceiro grau para IMM, índice de massa gorda, % de gordura e índices de carga e capacidade metabólica (ICCM), a partir de dados do DXA. O IMM_{peso} e o IMM_{IMC} apresentaram declínio desde a terceira década de vida em ambos os sexos, ao passo que o IMM_{altura} não foi capaz de identificar perda de massa magra ao

longo das idades estudadas. Já entre os americanos e chineses, a curva do percentil 50 do IMM_{altura} apresentou declínio mais precoce. As curvas das estimativas de adiposidade e dos ICCM alcançaram o pico entre 40-49 anos e americanos e chineses mantiveram uma curva ascendente ao longo de toda a idade adulta. Para o segundo artigo, a regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre cada IMM (IMM_{altura} , IMM_{peso} , IMM_{IMC}) e a SM. Os indivíduos mais idosos, obesos e com SM predominaram no terceiro tercil de IMM_{altura} , ao passo que, ao se analisar o IMM_{peso} e o IMM_{IMC} esses indivíduos foram a maioria no primeiro tercil destes índices. Em homens e mulheres, o modelo de regressão logística ajustado revelou que o IMM_{peso} (OR 0,06; IC 95%: 0,02-0,21 e OR 0,25, IC 95%: 0,10-0,61) e o IMM_{IMC} (OR 0,14, IC 95% 0,05-0,37 e OR 0,31, IC 95% 0,13-0,76) associaram-se negativamente à SM. Por outro lado, o IMM_{altura} associou-se positivamente à SM em ambos os sexos (OR 4,17, IC 95%: 1,80-9,66 e OR 5,35, IC 95%: 2,20-12,99, respectivamente em homens e mulheres). Por fim, no terceiro artigo, a regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre cada IMM (IMM_{peso} , IMM_{IMC}) e os fenótipos metabólicos em indivíduos eutróficos e com excesso de peso. Os indivíduos metabolicamente doentes eram mais velhos em ambos os sexos. Os homens metabolicamente doentes apresentaram os menores valores de IMM e o maior percentual de gordura em comparação com os metabolicamente saudáveis e os IMM associaram-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente naqueles com excesso de peso. Nos homens eutróficos, esta associação foi verificada apenas quando se utilizou o IMM_{pet} . Entre as mulheres, os IMM não apresentaram associação significativa com os fenótipos. O conjunto dos resultados contribui para a avaliação individual e coletiva do estado nutricional de adultos brasileiros no que se refere à massa muscular e sua associação com a saúde cardiometabólica.

Palavras-chave: Composição Corporal. Síndrome Metabólica. DXA Scan. Músculo Esquelético.

ABSTRACT

CARVALHO, Cristiane Junqueira de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, august, 2019. **Skeletal mass index: reference curves and cardiometabolic risk association in adults.** Adviser: Andréia Queiroz Ribeiro. Co-advisers: Leidjaira Juvanhol Lopes and Patrícia Feliciano Pereira.

For evaluation of the nutritional status, the body mass index (BMI) is one of the most used parameters. However, some limitations of this anthropometric index for the prediction of cardiometabolic risk have been discussed, since this measure is not able to discriminate between fat and lean mass and does not evaluate the distribution of these components in body composition. The use of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) made it possible to advance the concept of body composition and health conditions, since from its information it is possible to establish body composition indices regardless of the nutritional status established by the BMI. Among the body composition indices studied, we highlight the skeletal mass indices (SMI). The general aim of this thesis was to evaluate the behavior of SMI and its relationship with cardiometabolic risk in adults. For this, the specific objectives were divided into: obtaining reference values for the SMI, specific for gender and age in the sample and comparing them with other populations; to investigate the association between SMI and metabolic syndrome (MetS) and to analyze the association between them and metabolic phenotypes in eutrophic and overweight adults. This cross-sectional population-based study was carried out with adults (20-59 years of age) of both sexes. Probabilistic sampling was used without replacement, by double-stage clusters, with census tracts as the first-stage units and the households as the second-stage units. After sample calculation, the estimated sample was 697 adults, participating in the first and second articles 689 adults and the third article 660 adults. In the first article, percentile curves adjusted by a third degree polynomial function were constructed for SMI, fat mass index (FMI), body fat, and load-capacity metabolic indices (LCMI) based on DXA. SMI weight adjusted (SMI_{weight}) and SMI BMI adjusted (SMI_{BMI}) showed decline from the third decade of life in both sexes, whereas SMI height adjusted (SMI_{height}) was not able to identify lean mass loss over the ages studied. The same is not observed among Americans and Chinese, since the 50th percentile curve of SMI_{height} showed an earlier decline, from 40-49 years. The estimates of adiposity and LCMI curves

peaked between 40-49 years and Americans and Chinese maintained an upward curve throughout adulthood. For the second article, logistic regression was used to estimate the association between each SMI and MetS. Older individuals, obese and those with MetS predominated in the third tertile of SMI_{height} , whereas using SMI_{weight} and SMI_{BMI} these individuals were the majority in the first tertile of these indices. In men and women, the adjusted logistic regression model revealed that SMI_{weight} (OR 0.06; 95% CI: 0.02-0.21 and OR 0.25, 95% CI: 0.10-0.61) and SMI_{BMI} (OR 0.14, 95% CI 0.05-0.37 and OR 0.31, 95% CI 0.13-0.76) were negatively associated with MetS. On the other hand, SMI_{height} was positively associated with MetS in both sexes (OR 4.17, 95% CI: 1.80-9.66 and OR 5.35, 95% CI: 2.20-12.99, respectively in men and women). Finally, in the third article, logistic regression was used to estimate the association between each SMI (SMI_{weight} , SMI_{IMC}) and metabolic phenotypes in eutrophic and overweight individuals. Metabolically unhealthy individuals were older in both sexes. Metabolically unhealthy men had lower SMI values and higher fat percentage compared to metabolically healthy men. SMI were inversely associated with the metabolically unhealthy phenotype in those who were overweight. In eutrophic men, this association was verified only when the SMI_{weight} was used. Among women, SMI were not significantly associated with phenotypes. In conclusion, the data presented contribute to the individual and collective assessment of the nutritional status of Brazilian adults, especially regarding muscle mass and its association with cardiometabolic health.

Keywords: Body Composition. Metabolic Syndrome. DXA Scan. Skeletal Muscle.

LISTA DE QUADROS, FIGURAS E TABELAS

Quadro 1	Índices de Composição Corporal	15
Quadro 2	Termos e definições relacionados a alterações musculares e adiposidade	17
Figura 1	Mecanismos da perda da massa muscular	18
Figura 2	Fenótipos metabólicos nos indivíduos obesos	22
Figura 3	Fluxograma da coleta de dados	28
Tabela 1 (artigo 1)	Características da amostra estudada	51
Tabela 2 (artigo 1)	Comparação dos pontos de corte propostos para os índices de massa magra	52
Figura 1 (artigo 1)	Curvas dos percentis 20, 50, 75 e 90 dos homens	55
Figura 2 (artigo 1)	Curvas dos percentis 20, 50, 75 e 90 das mulheres	56
Figura 3 (artigo 1)	Curvas de comparação do percentil 50 dos homens	57
Figura 4 (artigo 1)	Curvas de comparação do percentil 50 das mulheres	58
Tabela 1 (artigo 2)	Características dos adultos avaliados segundo o sexo	76
Tabela 2 (artigo 2)	Distribuição das variáveis sociodemográficas, comportamentais, estado nutricional e síndrome metabólica, segundo tercís dos IMM em homens.	77
Tabela 3 (artigo 2)	Distribuição das variáveis sociodemográficas, comportamentais, estado nutricional e síndrome metabólica, segundo tercís dos IMM em mulheres.	78
Figura 1 (artigo 2)	Médias e intervalos de confiança dos IMM de acordo com a presença ou ausência de SM e de seus componentes.	80
Tabela 4 (artigo 2)	Modelo bruto e ajustado para a associação entre os IMM e síndrome metabólica em adultos.	81
Tabela 1 (artigo 3)	Prevalência dos fenótipos e características metabólicas da amostra total e de acordo com o sexo	98
Tabela 2 (artigo 3)	Características dos homens voluntários, de acordo com os diferentes fenótipos.	99
Tabela 3 (artigo 3)	Características das mulheres voluntárias, de acordo com os diferentes fenótipos.	100
Tabela 4 (artigo 3)	Associação entre os índices de massa magra e o	102

fenótipo metabolicamente doente, segundo o sexo e o índice de massa corporal.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEP Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa

AF Atividade Física

CEP Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CNPQ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DM Diabetes Mellitus

DXA Absorciometria por Dupla Emissão de Raios-X

EMD Eutrófico Metabolicamente Doente

SEM Eutrófico Metabolicamente Saudável

EPMD Excesso de Peso Metabolicamente Doente

EPMS Excesso de Peso Metabolicamente Saudável

FA Fisicamente Ativo

FAPEMIG Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FNIH The Foundation for The National Institutes of Health

GJ Glicemia de Jejum

HAS Hipertensão Arterial Sistêmica

HDL Lipoproteína de Alta Densidade

HOMA-IR Homeostasis model Assessment – Insulin Resistance

IA Insuficientemente Ativo

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICCM Índice de Carga e Capacidade Metabólica

ICCM_{regional} Índice de Carga e Capacidade Metabólica Regional

ICCM_{total} Índice de Carga e Capacidade Metabólica Total

IJ Insulinemia de Jejum

IMC Índice de Massa Corporal

IMG Índice de Massa Gorda

IMM Índice de Massa Magra ou Índice de Massa Muscular Esquelética

IMM_{altura} Índice de Massa Magra Ajustado para Altura

IMM_{IMC} Índice de Massa Magra Ajustado para o Índice de Massa Corporal

IMM_{peso} Índice de Massa Magra Ajustado para o Peso

IPAQ Questionário Internacional de Atividade Física

LDL Lipoproteína de Baixa Densidade

MGT Massa de Gordura Total

MGT_{Tr} Massa de Gordura do Tronco

MLGT Massa Livre de Gordura Total

MMA Massa Magra Apendicular

MMT Massa Magra Total

NAF Nível de Atividade Física

P Peso Corporal

PA Pressão Arterial

PC Perímetro da Cintura

PCR Proteína C Reativa

PPG Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

SM Síndrome Metabólica

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

VLDL Lipoproteína de Muito Baixa Densidade

SUMÁRIO

1	Introdução Geral	14
2	Objetivos	24
2.1	Objetivo Geral	24
2.2	Objetivos Específicos	24
3	Materiais e Métodos	24
3.1	Delineamento e Plano Amostral	24
3.2	Critérios de Elegibilidade	26
3.3	Aspectos Éticos	26
3.4	Treinamento e Calibração dos Avaliadores	26
3.5	Estudo Piloto	27
3.6	Coleta de Dados	27
6.6.1	Material Biológico	28
6.6.2	Dados antropométricos e aferição de pressão arterial	29
6.6.3	Composição corporal	30
3.7	Variáveis do Estudo	31
3.7.1	Variáveis Dependentes	31
A	Síndrome Metabólica	31
B	Fenótipos Metabólicos	31
3.7.2	Variável Independente Principal	32
3.7.3	Covariáveis	32
3.8	Análise Estatística	33
4	Resultados e Discussão	42
4.1	Artigo Original 1	43
4.2	Artigo Original 2	68
4.3	Artigo Original 3	90
5.0	Considerações Finais	113
6.0	Anexos e Apêndices	116
	ANEXO 1 - Aceite do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEPH	116
	ANEXO 2 – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAq)	117
	APÊNDICE A - TCLE - Síndrome Metabólica e Fatores Associados: Estudo de Base Populacional em Adultos de Viçosa,	120

MG, 2012

APÊNDICE B - Questionário Estruturado

121

APÊNDICE C – Tabela suplementar (artigo 1)

138

1. INTRODUÇÃO

As alterações do estado nutricional são relacionadas com importantes agravos à saúde (WHO, 2000). Para sua avaliação, o índice de massa corporal (IMC) é um dos parâmetros mais utilizados (WHO, 2000). Popular na avaliação nutricional de adultos desde a década de 1970, mas criado pelo belga Quetelet cem anos antes, o IMC é um método não invasivo, de baixo custo, de boa reprodutibilidade e que se correlaciona fortemente com a massa de gordura total, com as dobras cutâneas e com a porcentagem de gordura (ANJOS, 1992). No entanto, algumas limitações deste índice antropométrico para a predição de risco cardiometabólico têm sido discutidas (ANJOS, 1992; DULLOO et al., 2010), uma vez que esta medida não é capaz de discriminar entre massa gorda e massa magra e não avalia a distribuição destes componentes na composição corporal, não sendo possível avaliar separadamente o papel fisiológico destes dois compartimentos no risco de doenças em diferentes estágios da vida (DULLOO et al., 2010; PERNA et al., 2015; SIERVO et al., 2014). Além disso, o IMC não considera, de maneira direta, outros fatores que interferem na composição corporal dos indivíduos como idade, sexo, etnia e estrutura corporal (DULLOO et al., 2010).

Algumas tecnologias estão disponíveis para a avaliação da composição corporal, possibilitando examinar os compartimentos anatômicos, assim como a distribuição e a proporção dos principais componentes pelo corpo (DING et al., 2018; DULLOO et al., 2010). Um exemplo é a absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA), a qual tem se tornado a técnica mais largamente utilizada para mensuração da composição corporal devido a sua viabilidade, segurança e precisão em mensurar simultaneamente gordura, músculo e osso (BAUMGARTNER, 2000; DING et al., 2018).

O uso do DXA possibilitou avançar no conceito de composição corporal e condições de saúde, uma vez que a partir de suas informações é possível estabelecer índices de composição corporal independentemente do estado nutricional estabelecido pelo IMC e dessa forma acrescentar implicações clínicas aos seus resultados (DING et al., 2018; PRADO et al., 2014; SOUSA et al., 2013).

Entre os índices de composição corporal estudados na diferenciação da contribuição da massa magra e da adiposidade na predição de risco de doenças, destacam-se os índices de massa muscular esquelética (IMME) ou índices de massa magra (IMM), entre os quais se destacam os que relacionam a massa magra dos membros ou massa magra apendicular (MMA) com a altura ($IMM_{altura}: MMA/altura^2$) (BAUMGARTNER et al., 1998), com o peso corporal ($IMM_{peso}: MMA/peso \times 100$) (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002) e com o IMC ($IMM_{IMC}: MMA/IMC$) (STUDENSKI et al., 2014); o índice de massa gorda (IMG) que relaciona a massa de gordura total (MGT) com a altura ($IMG: MGT/altura^2$) (VANITALLIE et al., 1990) e os índices de carga-capacidade metabólica (ICCM), que relacionam a MGT com a massa livre de gordura total (MLGT) ($MGT/MLGT$) (SIERVO et al., 2014) e a massa de gordura do tronco (MGTr) com a MMA ($MGTr/MMA$) (SIERVO et al., 2014).

Quadro 1: Índices de Composição Corporal

Índice	Definição Operacional	Referências
IMM_{altura}	$MMA/altura^2$	Baumgartner et al., 1998
IMM_{peso}	$MMA/peso \times 100$	Janssen et al., 2002
IMM_{IMC}	MMA/IMC	Studenski et al., 2014
IMG	$MGT/altura^2$	Vanitallie et al., 1990
$ICCM_{total}$	$MGT/MLGT$	Siervo et al., 2014
$ICCM_{regional}$	$MGTr/MMA$	Siervo et al., 2014

IMM: índice de massa magra IMC: índice de massa corporal IMG: índice de massa gorda ICCM: índice de carga-capacidade metabólica. Fonte: elaborado pela autora

O modelo carga e capacidade metabólica faz referência a órgãos e tecidos que mantêm a homeostase do organismo e aos demais componentes corporais ou hábitos de vida que comprometem a manutenção desta homeostase (WELLS, 2009). Neste contexto, conhecer a massa magra e a adiposidade, representantes da capacidade e carga metabólica respectivamente, a relação entre eles e sua associação com idade, sexo, dieta e nível de atividade física assumem papel importante na estratificação de risco de doenças, em especial as doenças cardiometabólicas (SIERVO et al., 2014).

Os estudos com a massa magra e seus desfechos se iniciaram em 1989, quando Rosenberg observou, na avaliação da saúde e nutrição de idosos, que nenhum declínio com a idade é tão evidente e potencialmente mais significativo do que o declínio da massa magra, afetando a mobilidade e a independência desses indivíduos (ROSENBERG, 1989). A partir de então, o termo sarcopenia começou a ser usado, se referindo à perda gradual de massa muscular esquelética que ocorre com o processo de envelhecimento (ROSENBERG, 1989). Alterações na denominação, definição e no diagnóstico da sarcopenia vêm ocorrendo nos últimos anos, sendo atualmente definida como uma doença caracterizada pela redução tanto da massa quanto da força muscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2010, 2019). Outros termos empregados no contexto das alterações da massa muscular ocorridas nos indivíduos são pré-sarcopenia, obesidade sarcopênica, dinapenia, caquexia e mioesteatose (Quadro 2) (RIBEIRO; KEHAYIAS, 2014)

Quadro 2: Termos e definições relacionados a alterações musculares e adiposidade.

Termo	Definição	Referências
Sarcopenia	Condição caracterizada por perda de massa muscular esquelética e força muscular.	(CRUZ-JENTOFT et al., 2010, 2019; ROSENBERG, 1989)
Pré-Sarcopenia	Estágio de baixa massa muscular sem impacto na força ou função muscular.	(CRUZ-JENTOFT et al., 2010)
Obesidade Sarcopênica	Condição de reduzida massa muscular no contexto de excesso de adiposidade.	(BAUMGARTNER, 2000)
Dinapenia	Declínio da força muscular relacionado ao envelhecimento.	(CLARK; MANINI, 2008)
Caquexia	Perda de massa muscular no contexto de uma doença grave como câncer, insuficiência cardíaca e renal.	(MUSCARITOLI et al., 2010)
Mioesteatose	Alteração da qualidade muscular evidenciada por infiltração gordurosa	(TAAFFE et al., 2009)

Fonte: elaborado pela autora

Os mecanismos que levam a perda de massa muscular são complexos e multifatoriais (Figura 1). Vários processos relacionados à idade e ao envelhecimento estão envolvidos nesse fenômeno como, por exemplo, a disfunção mitocondrial e o estresse oxidativo, que juntos contribuem para o acúmulo de espécies reativas de oxigênio, alterando a função de neurônios motores e de miofibrilas e prejudicando a regeneração muscular. A redução da capacidade oxidativa mitocondrial também promove um aumento da infiltração

lipídica no músculo esquelético, levando a resistência anabólica à insulina, fenômeno conhecido como lipotoxicidade. Ocorre, portanto, um desequilíbrio entre síntese proteica e proteólise (SLOANE et al., 2019; TOURNADRE et al., 2019).

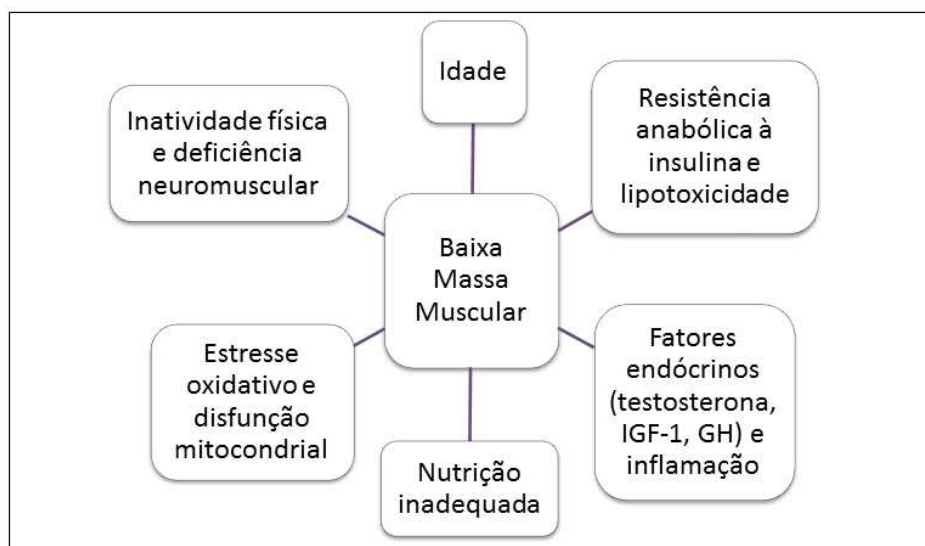


Figura 1: Mecanismos da perda de massa muscular. Fonte: Adaptado de Tournadre et al, 2018

Vários estudos reportam as alterações musculares que ocorrem com a idade, mas abordam, principalmente, indivíduos já idosos, com poucos dados explorados na população de adultos abaixo de 60 anos. Condições que já afetam esta parcela da população, como a inatividade física e a nutrição inadequada também são fatores de risco importantes para a perda de massa muscular. Outros fatores incluem, ainda, condições endócrinas, tais como a redução da secreção de hormônios sexuais, do hormônio do crescimento (GH), do fator de crescimento *insulina-like* 1(IGF-1), além de alterações dos hormônios tireoidianos e adrenais, os quais estão envolvidos na proliferação e diferenciação de células satélites miogênicas e na promoção da síntese de proteína muscular. Mediadores inflamatórios como TNF-alfa e interleucina 6, liberados de forma aumentada em doenças crônicas, também estão associados ao declínio da massa muscular e da força muscular, da mesma forma que fatores como o tabagismo e etilismo (GIELEN et al., 2015; SLOANE et al., 2019; TOURNADRE et al., 2019).

Uma das consequências mais relacionadas à baixa massa muscular é a redução da capacidade física, avaliada pela força e *performance* muscular (CRUZ-JENTOFT et al., 2010, 2019) e associada a vários desfechos negativos como as quedas e fraturas, a fragilidade física e a incapacidade funcional, além de se associar ao aumento da mortalidade por todas as causas (MARZETTI et al., 2017). No entanto, a massa muscular também tem papel fundamental na condição metabólica dos indivíduos, destacando-se a sensibilidade periférica à insulina, fator determinante para doenças como diabetes mellitus (DM) tipo 2, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e síndrome metabólica (SM) (BAUMGARTNER, 2000; KIM; CHO; PARK, 2015).

Diante disso, a mensuração acurada da massa magra é essencial para a classificação dos indivíduos com *déficit* de massa muscular, os quais estão sob elevado risco de eventos adversos relacionados à fraqueza muscular, *performance* física e condições cardiovasculares e metabólicas (PRADO et al., 2014). No entanto, ainda não há consenso acerca do índice mais apropriado para determinar o grau de *déficit* de massa muscular, bem como qual deles mais se associa aos desfechos relacionados à incapacidade física e, mais recentemente, às doenças cardiometabólicas (KIM; JANG; LIM, 2016). Poucos estudos comparam estes índices e as conclusões são divergentes (BUCHMANN et al., 2016; FURUSHIMA et al., 2017; KIM; JANG; LIM, 2016; KOO et al., 2015; SCOTT et al., 2016). Alguns resultados sugerem que o IMM_{peso} e o IMM_{IMC} podem ter uma maior sensibilidade em detectar indivíduos com *déficit* de massa muscular e maior risco de doenças cardiometabólicas, uma vez que ambos apresentam uma correlação negativa com o percentual de gordura (FURUSHIMA et al., 2017; SCOTT et al., 2016). Em contrapartida, apesar de ser o índice mais utilizado e o primeiro a ser descrito, o IMM_{altura} correlaciona-se positivamente com o IMC, subestimando o *déficit* de massa muscular em indivíduos com excesso de peso (KIM et al., 2017; NEWMAN et al., 2003), sugerindo, portanto, o melhor emprego do IMM_{altura} no contexto da osteoporose e dos *déficits* de funcionalidade (FURUSHIMA et al., 2017).

A partir do surgimento desse novo foco de pesquisa, associando o *déficit* de massa magra com desfechos cardiometabólicos, cresce o interesse em se estudar a massa magra não só em idosos, mas também em adultos. Valores

de referência de massa magra e adiposidade, assim como estimativas de índices de composição corporal para esta população torna-se, portanto, fundamental, uma vez que dados ou curvas normativas estão disponíveis para algumas populações específicas como negros, brancos e hispânicos americanos e chineses, o que limita a sua generalização para outros grupos, visto que são significantes as diferenças de composição corporal de acordo com o sexo, idade e etnia (CLARK et al., 2016; FAN et al., 2014; POWELL et al., 2016; PRADO et al., 2014; SCOTT et al., 2016).

O *déficit* de massa muscular pode se expressar de várias formas, como por exemplo, através do acúmulo intramuscular de lípidos; da alteração do tipo de fibras musculares predominantes na composição corporal, com redução das fibras musculares do tipo 1, mais sensíveis à insulina e aumento das fibras musculares do tipo 2, menos sensíveis à insulina e mais glicolíticas; e da redução da atividade contrátil muscular, importante na utilização da glicose, inclusive de forma independente da ação da insulina (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; KIM et al., 2015; STUMP et al., 2006).

Vários mecanismos podem explicar a relação entre massa muscular e perfil metabólico. Um dos mais relevantes se deve ao fato de o músculo esquelético ser o tecido insulina-sensível mais abundante do organismo e ser o sítio primário de utilização de glicose a partir do transportador de glicose regulado pela insulina (GLUT4), apresentando, dessa forma, um papel protetor contra a resistência à insulina e DM tipo 2 (KIM; CHO; PARK, 2015; LEE, 2016; STUMP et al., 2006). Além disso, acredita-se que a secreção de miocinas, derivadas da massa muscular esquelética, também possa interferir positivamente na prevenção da resistência à insulina e da inflamação (LEE, 2016).

Em estudo com jovens coreanos não obesos de 19 a 39 anos, após ajuste por variáveis de confusão como idade, nível de atividade física e dieta, a chance de SM (*odds ratio* de 3,60 em homens e 5,2 em mulheres), de perímetro da cintura aumentado (*odds ratio* de 6,44 nos homens e 2,29 nas mulheres), de hipertrigliceridemia (*odds ratio* de 2,43 em homens e 2,08 em mulheres) e de HAS (*odds ratio* de 2,40 nos homens e 1,35 nas mulheres) foi

significativamente maior no grupo de indivíduos com baixa massa muscular em comparação com o de elevada massa muscular (KIM et al., 2015). Da mesma forma, em australianos de 50 a 79 anos a baixa massa muscular associou-se positiva e significativamente com a SM (*odds ratio* de 2,18) (SCOTT et al., 2016).

Ao se avaliar a associação entre baixa massa muscular e escore de risco de Framingham, estudos de base populacional concluíram que o déficit de massa muscular pode ser um preditor de doença cardiovascular em idosos e adultos jovens e em obesos e não obesos (BYEON et al., 2015; KIM; CHO; PARK, 2015). Em estudo com idosos brasileiros, baixa massa muscular e força muscular, mas não o excesso de peso, associou-se com aterosclerose subclínica e disfunção endotelial (CAMPOS et al., 2017).

Idade avançada, inatividade física e elevado perímetro da cintura estão entre os principais fatores relacionados às anormalidades metabólicas nos indivíduos de IMC normal (WILDMAN et al., 2008). No entanto, em estudo com homens coreanos não obesos, a baixa massa muscular, independentemente da idade e do nível de atividade física, associou-se de forma positiva às anormalidades metabólicas (*odds ratio* de 1,88) (HWANG et al., 2017).

Devido à magnitude das manifestações clínicas relacionadas aos indivíduos classificados numa mesma faixa de IMC, especialmente quando se referem aos obesos, a estratificação destes indivíduos torna-se importante para o planejamento de prevenção e tratamento das doenças, principalmente as cardiometabólicas e cardiovasculares (STEFAN et al., 2013). Com isso foi proposta uma classificação dos indivíduos não obesos e obesos de acordo com a expressão fenotípica metabólica, na tentativa de identificar os fatores que os diferenciam e que constituem proteção e risco para doenças cardiovasculares, além dos mecanismos associados a estes fenótipos (PRIMEAU et al., 2010; WILDMAN et al., 2008).

Uma parcela de indivíduos, classificados como obesos pelo IMC, pode não possuir complicações metabólicas da obesidade, como dislipidemia, HAS, hiperglicemia e resistência à insulina e, atualmente, são conhecidos como obesos metabolicamente saudáveis (STEFAN et al., 2013; WILDMAN et al.,

2008). Já outro subgrupo de indivíduos, classificados como não obesos pelo IMC, podem expressar anormalidades metabólicas frequentemente associadas à obesidade. São os indivíduos não obesos metabolicamente doentes (WILDMAN et al., 2008).

Os determinantes metabólicos propostos para caracterização dos fenótipos (Figura 2) são baseados em dados do terceiro NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) e nos parâmetros de SM definidos pelo NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III) (WILDMAN et al., 2008).

Obeso Metabolicamente Saudável	Obeso metabolicamente Doente
	
IMC elevado	IMC elevado
Triglicérides baixos	Triglicérides altos
HDL alto	HDL baixo
Glicose normal	Glicose elevada
Baixa resistência à insulina	Alta resistência à insulina
Inflamação sistêmica normal	Inflamação sistêmica aumentada
Pressão arterial normal	Pressão arterial elevada

Figura 2: Fenótipos metabólicos nos indivíduos obesos

Fonte: Adaptado de Primeau et al, 2011

Os mecanismos responsáveis por esta diferença de expressão de perfil metabólico são incertos, mas estudos que avaliaram a prevalência destes fenótipos na população mundial acima dos 18 anos revelam que ela pode ser influenciada pela idade, sexo, consumo de álcool, tabagismo e nível de atividade física (ROTAR et al., 2016; WANG et al., 2015), mas principalmente pela composição corporal dos indivíduos (GAO et al., 2016; HWANG et al., 2017; XIA et al., 2017).

Entre as alterações de composição corporal, a adiposidade visceral se destaca entre um dos principais obstáculos para a saúde metabólica dos indivíduos obesos e não obesos (GONÇALVES; GLADE; MEGUID, 2016). Entretanto, não só a adiposidade, mas também a massa muscular pode influenciar este perfil metabólico. Dois estudos recentes com coreanos e chineses revelaram que a redução da massa muscular está associada a fenótipos metabólicos desfavoráveis em indivíduos não obesos (HWANG et al., 2017; XIA et al., 2017). No entanto, esta associação ainda não está clara, principalmente no sexo feminino, naqueles com sobrepeso e obesos.

O reconhecimento de fenótipos metabólicos é recente e pouco se conhece sobre a relação da massa magra com os mesmos. Da mesma forma que a massa adiposa, a massa muscular é um importante compartimento metabólico do organismo e o estudo dos índices de massa muscular ou massa magra se faz necessário devido à importância do músculo esquelético na saúde cardiometabólica, principalmente no que se refere à resistência periférica à insulina e suas consequências. Destarte, baixos índices de massa magra podem representar risco importante à saúde cardiovascular dos indivíduos, tanto naqueles na faixa normal de IMC, quanto nos indivíduos com excesso de peso ou obesos.

Portanto, na hipótese de o *déficit* de massa muscular se associar a um elevado risco cardiometabólico, independentemente do IMC, a estratificação dos indivíduos obesos e não obesos de acordo com os fenótipos metabolicamente saudáveis e doentes surge como uma proposta de estudo para se avaliar o papel da massa muscular na diferença desses perfis metabólicos (HWANG et al., 2017; WILDMAN et al., 2008). Adicionalmente, abre caminhos para novos alvos na implementação de medidas terapêuticas e preventivas no âmbito da saúde cardiovascular.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o comportamento dos índices de massa magra e sua relação com o risco cardiometabólico em adultos.

2.2. Objetivos Específicos

- ❖ Obter valores de referência para índices de massa magra, específicos para sexo e idade na amostra, e compará-los com outras populações;
- ❖ Investigar a associação entre os índices de massa magra e a síndrome metabólica;
- ❖ Investigar a associação entre os índices de massa magra e o fenótipo metabolicamente doente em adultos eutróficos e com excesso de peso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo faz parte do projeto de pesquisa intitulado “*Síndrome metabólica e fatores associados: um estudo de base populacional em adultos de Viçosa/MG*”, realizado no período de junho de 2012 a maio de 2014. O projeto foi desenvolvido com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Academia de Nutrição e Dietética (*Academy of Nutrition and Dietetic*).

3.1 Delineamento e Plano amostral

Estudo transversal e de base populacional conduzido em Viçosa/MG, situada na região da Zona da Mata Mineira que apresenta uma área de 299,397 Km². A pesquisa foi realizada com indivíduos adultos de faixa etária entre 20 e 59 anos de idade, completos no momento da pesquisa, de ambos os sexos e residentes na zona urbana do município de Viçosa/MG. Considerando que o local de estudo foi uma cidade universitária, com uma grande população flutuante, foi utilizado como critério para considerar os indivíduos como residentes, a permanência de no mínimo quatro noites na cidade por semana.

De acordo com o Censo Demográfico do ano 2010, a população do município era de 72.220 habitantes, sendo 93% residentes na zona urbana (67.305 indivíduos). Destes, 43.431 eram adultos. Sendo assim, cerca de 60% da população da cidade de Viçosa/MG encontrava-se na faixa etária de referência (IBGE, 2010). O tamanho da amostra foi calculado usando o programa gratuito *OpenEpi*, considerando-se os seguintes parâmetros: população de referência de 43.431 pessoas, nível de confiança de 95%, prevalência esperada para baixa massa muscular de 15% (BAUMGARTNER et al., 1998), erro amostral previsto de 3% e efeito do delineamento amostral estimado em 1,0. Foram acrescidos 20% referentes a perdas ou recusas e 10% para controle de fatores de confusão. Ao final a amostra mínima estimada foi de 697 adultos.

Foram consideradas perdas os domicílios visitados, por pelo menos quatro vezes, incluindo uma visita em final de semana e outra visita noturna, sem que o entrevistador localizasse o morador a ser entrevistado. Foram também considerados como perda os indivíduos que não realizaram o DXA ou cujos dados deste exame estavam inviáveis para a interpretação e laudo.

O processo de amostragem deste estudo foi por conglomerados, em duplo estágio. As unidades de primeiro estágio foram os setores censitários e as de segundo estágio os domicílios (BARROS; VICTORA, 1998).

Para desenvolvimento deste estudo foram selecionados, por sorteio, 30 setores censitários dentre os 99 existentes na zona urbana da cidade de Viçosa/MG. O número de setores foi determinado segundo recomendações de Barros e Victoria (1998) para municípios com características similares àquelas da cidade de Viçosa/MG. Cada setor censitário recebeu um número para sorteio, que foi realizado por amostragem casual simples, sem reposição (SILVA, 1998).

Após a obtenção dos mapas dos 30 setores censitários sorteados, em cada um deles os quarteirões foram identificados e numerados. Em seguida foi sorteado um número de quarteirão e posteriormente realizou-se o sorteio da esquina, iniciando-se o trabalho de campo no sentido horário a partir da esquina sorteada.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2010), o número médio de moradores por domicílio equivale a quatro indivíduos. Assim, em cada um dos setores censitários de Viçosa/MG existem 300 domicílios que, multiplicados pelo número médio de pessoas por domicílio (quatro pessoas), equivale a 1.200 pessoas por setor censitário ou 720 pessoas (60%) na faixa etária de interesse para a pesquisa.

3.2 Critérios de Elegibilidade

Foram incluídos indivíduos adultos, com idade entre 20 e 59 anos, completos no momento da pesquisa, de ambos os sexos, residentes na zona urbana de Viçosa/MG. Gestantes, puérperas, indivíduos acamados e impossibilitados para mensuração das medidas, pacientes que utilizavam algum tipo de prótese osteoarticular, bem como indivíduos que apresentavam limitações cognitiva/intelectual com dificuldade em responder o questionário não foram incluídos.

3.3 Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (CEP/UFV), conforme parecer 008/2012/CEPH, de 02/04/2012 (ANEXO 1).

Conforme regem as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde, resolução 466/2012, a participação dos indivíduos no projeto foi voluntária, mediante sua autorização por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICES A).

3.4 Treinamento e Calibração dos Avaliadores

Antes do início do trabalho de campo, os avaliadores envolvidos participaram de uma capacitação e de uma calibração objetivando a padronização das técnicas a serem utilizadas na coleta de dados, principalmente em relação à avaliação antropométrica (SEGHETO et al., 2015). A capacitação e a calibração foram realizadas em quatro etapas:

1. Etapa teórica

Composta de uma palestra sobre os objetivos do estudo, critérios e métodos a serem utilizados para mensuração de todas as variáveis. As dúvidas sobre o questionário estruturado foram esclarecidas.

2. Exercícios

Foi realizada dinâmica para a realização das medidas antropométricas com um grupo de adultos da mesma faixa etária da população do estudo. Nesta etapa foi escolhido um avaliador padrão, com experiência na mensuração das medidas, para calibração dos demais avaliadores.

3. Calibração

Nesta etapa, 19 indivíduos foram examinados e cada um dos avaliadores independentemente e o avaliador padrão realizaram as medidas que foram transcritas para as fichas padronizadas. Ao final foram analisadas as concordâncias obtidas entre os diferentes avaliadores e entre eles e o avaliador padrão através da estatística *Kappa*, de Cohen no caso das variáveis categóricas e do coeficiente de correlação intraclassa para variáveis contínuas.

4. Pré-Teste

Foi realizado o pré-teste do questionário com 20 adultos selecionados aleatoriamente (estudantes convidados da UFV), com o objetivo de adequação do instrumento para o trabalho de campo. As entrevistas foram acompanhadas pelos supervisores do estudo.

3.5 Estudo Piloto

Foi realizado um estudo piloto com 84 indivíduos, de um setor censitário não elegível para inclusão nesta pesquisa, com o objetivo de identificar erros na elaboração e aplicação do questionário, nas avaliações de antropometria e nos exames bioquímicos, além de treinar toda a equipe de trabalho e verificar os aspectos operacionais do estudo.

3.6 Coleta de Dados

Os dados foram coletados inicialmente em visitas domiciliares por duplas de entrevistadores treinados, as quais aplicaram o questionário estruturado (APÊNDICE B). O questionário contemplava aspectos socioeconômicos, hábitos alimentares, etilismo e tabagismo, condições de saúde, hábitos

sedentários e prática de atividade física. A aplicação do questionário foi precedida de breve explanação sobre o projeto, dando ciência ao possível voluntário de uma segunda etapa de pesquisa e da necessidade do comparecimento nas dependências da UFV para coleta de material biológico, para coleta de dados antropométricos e para a realização do DXA.

Na figura 3 é apresentado o fluxograma com a descrição das etapas da coleta de dados.

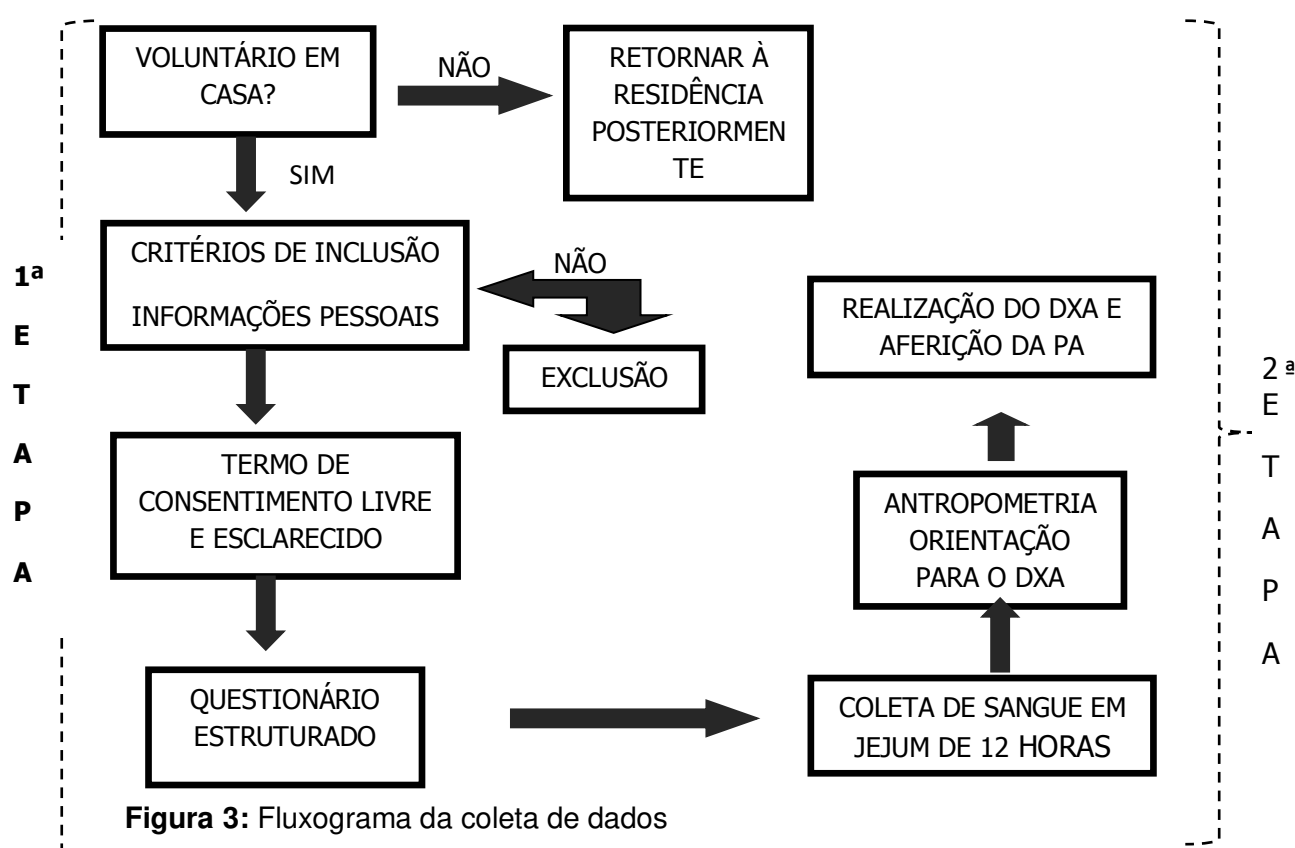


Figura 3: Fluxograma da coleta de dados

3.6.1 Material biológico

A coleta de sangue foi realizada por enfermeiro ou médico devidamente habilitado e treinado, entre 7:00 e 10:00 horas da manhã, estando os voluntários em jejum de 12 horas. O sangue foi coletado por punção endovenosa periférica, utilizando o sistema a vácuo Vacutainer (Becton Dickinson, UK) com material descartável. De cada voluntário foi extraída uma amostra de sangue em um tubo para soro contendo gel ativador de coágulo

(6mL / tudo). As amostras de soro foram separadas do sangue total mediante centrifugação a 3000 rpm (2000 G) por 15 minutos para determinações de glicose, colesterol total e frações, triglicerídeos, insulina, ácido úrico e PCR.

Os exames laboratoriais foram realizados no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da UFV e no Laboratório de Análises Clínicas do Departamento de Nutrição e Saúde, de acordo com os procedimentos indicados nos kits comerciais.

- Glicemia de jejum (GJ): foi determinada pelo método enzimático da glicose-oxidase.
- Insulina plasmática de jejum (IJ): foi determinada pelo método ELISA com a utilização de Kit para insulina humana (*Human Insulin ELISA Kit* – Linco Research[®]).
- Como indicador de resistência à insulina foi utilizado o índice HOMA-IR (*Homeostasis model assessment – Insulin Resistance*), calculado a partir da fórmula (MATHEWS et al., 1985):

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{IJ}(\mu\text{U/MI}) \times \text{GJ}(\text{mmol/L})}{22,5}$$

- Colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e lipoproteína de alta densidade (HDL): as análises foram realizadas no soro sanguíneo, após centrifugação e os lípides foram dosados pelo método enzimático colorimétrico kit Bioclin[®].
 - Lipoproteína de baixa densidade (LDL): estimada pela fórmula de Friedewald (FRIEDEWALD; LEVY; FREDRICKSON, 1972):
- $$\text{LDL} = \text{CT} - (\text{HDL} + \text{TG}/5)$$
- PCR ultrasensível: utilizou-se o teste imunoturbidimétrico, através do qual se calcula a quantidade de proteína C reativa em concentrações muito baixas, com sensibilidade igual a 0,0313 mg/dl (Bioclin – Proteína C reativa ultrasensível K079).

3.6.2 Dados antropométricos e aferição da pressão arterial

- Peso, em quilogramas (kg): obtido por meio de balança digital TANITA, modelo BC-554, com capacidade de 200 kg e precisão de 100g, estando

o indivíduo com o mínimo de roupa possível e sem sapatos (LOHMAN et al., 1988).

- Altura, em metros (m): medida de forma direta, utilizando-se estadiômetro acoplado à parede, com o paciente ereto, descalço ou somente com meias, com os calcanhares unidos na barra de medida, em superfície lisa, plana e rígida e com os braços pendentes ao longo do corpo (LOHMAN et al., 1988).
- IMC (Kg/m^2): para definição do IMC foram utilizadas as medidas do peso corporal (kg) e da altura(m) com aplicação na fórmula Peso/Altura^2 (WHO, 2000).
- Perímetro da Cintura (PC), em centímetros (cm): foi avaliado em triplicata, com o indivíduo em pé, braços relaxados ao longo do corpo e fita métrica inelástica fina, com precisão de 0,1cm, posicionada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca.
- Pressão arterial (PA): foi aferida em duplicata no mesmo membro superior, com indivíduo sentado, sendo a primeira medida após cinco minutos de repouso e a segunda medida 15 minutos após a primeira. Foi utilizado o monitor de pressão arterial automático com braçadeira, modelo Omro HEM-742INT IntelliSense®. A média das duas medidas foi utilizada.

3.6.3 Composição Corporal

A composição corporal e seus índices foram avaliados e quantificados por DXA, modelo Lunar *Prodigy Advance DXA System* (GE Healthcare). Todas as avaliações foram realizadas na Divisão de Saúde da UFV, pelo mesmo técnico, usando o procedimento padrão descrito no *Incore Users Manual*. O equipamento era calibrado diariamente conforme as instruções do fabricante.

Os parâmetros analisados foram: massa magra total (MMT); MLGT; MMA, obtida pela soma da massa magra dos braços e pernas; MGT e MGTr, todos expressos em kg. Além disso, foi analisada a porcentagem de gordura corporal total (% de gordura). Com os dados de MMA, obtivemos o índice de massa magra relativo à altura ($\text{IMM}_{\text{altura}}: \text{MMA/altura}^2$, dado em kg/m^2), proposto por Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998); o índice de massa magra

relativo ao peso ($IMM_{\text{peso}}: MMA/\text{peso} \times 100$, dado em %) (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002); e o índice de massa magra relativo ao IMC ($IMM_{\text{IMC}}: MMA/IMC$, dado em $Kg/Kg/m^2$) (STUDENSKI et al., 2014a). Foram obtidos também o índice de massa gorda ($IMG: MGT/\text{altura}^2$, dado em Kg/m^2) (VANITALLIE et al., 1990); e os ICCM propostos por Siervo (SIERVO et al., 2014): $ICCM_{\text{total}}: MGT/MLGT$ e $ICCM_{\text{regional}}: MGT/MMA$.

3.7 Variáveis do Estudo

3.7.1 Variáveis Dependentes

A) Síndrome Metabólica: foi classificada segundo o critério harmonizado (ALBERTI et al., 2009), o qual considera a ocorrência de pelo menos três dos cinco fatores que se seguem:

1. $PC \geq 90$ cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres (seguindo os pontos de corte recomendados para não europeus) (GRUNDY et al., 2005).
2. $TG \geq 150$ mg/dL.
3. $HDL < 40$ mg/dl para homens e < 50 mg/dl para mulheres.
4. PA sistólica e diastólica ≥ 130 mmHg e/ou ≥ 85 mmHg respectivamente, ou uso de anti-hipertensivos.
5. $GJ \geq 100$ mg/dl ou uso de agentes hipoglicemiantes orais e/ou insulina.

B) Fenótipos Metabólicos: foram classificados como indivíduos metabolicamente saudáveis aqueles que apresentavam, no máximo, uma alteração cardiometabólica. Indivíduos metabolicamente doentes foram aqueles com duas ou mais alterações cardiometabólicas (WILDMAN et al., 2008). As alterações cardiometabólicas consideradas foram:

1. PA sistólica/diastólica $\geq 130/85$ mmHg ou com farmacoterapia antihipertensiva;
2. $TG \geq 150$ mg/dl;
3. $HDL < 40$ mg/dl em homens e < 50 mg/dl em mulheres ou uso de hipolipemiantes;
4. $GJ \geq 100$ mg/dl ou uso de hipoglicemiantes orais ou insulina;
5. Índice HOMA $>$ que o percentil 90 da população (3,21).
6. PCR ultrasensível $>$ que o percentil 90 da população (4,58).

De acordo com o IMC (eutrófico: 18,5 Kg/m² a 24,9 Kg/m²; excesso de peso: ≥ 25 Kg/m²) (WHO, 2000) e com a presença das anormalidades cardiometabólicas acima descritas, os indivíduos foram classificados como:

- ✓ Indivíduos eutróficos metabolicamente saudáveis,
- ✓ Indivíduos eutróficos metabolicamente doentes,
- ✓ Indivíduos com excesso de peso metabolicamente saudáveis,
- ✓ Indivíduos com excesso de peso metabolicamente doentes.

3.7.2 Variável Independente Principal: Índices de Composição Corporal

- ✓ Índice de Massa Magra Relativo à Altura (BAUMGARTNER et al., 1998):
 $IMM_{altura} = MMA/altura^2$ (Kg/m²);
- ✓ Índice de Massa Magra Relativo ao Peso Corporal (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002): $IMM_{peso} = MMA/peso \times 100$ (%);
- ✓ Índice de Massa Magra Relativo ao IMC (STUDENSKI et al., 2014a): $IMM_{IMC} = MMA/IMC$ (Kg/Kg/m²);

3.7.3 Covariáveis

A) Variáveis Socioeconômicas

Foram consideradas idade (anos e faixa etária), sexo (feminino e masculino), estado civil (com companheiro e sem companheiro), cor da pele autorreferida (branca e não branca) e escolaridade (anos de estudo).

B) Variáveis de Condições de Saúde e Comportamento

Nível de Atividade Física (NAF): utilizou-se a versão-6 do IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física), formato longo, validado para a população brasileira em adultos jovens (PARDINI et al., 2001) e disponível no sítio eletrônico do Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS) (ANEXO 2). Esta versão permite estimar o tempo semanal gasto na realização de atividades físicas (AF) de intensidades variadas e em diferentes domínios (AF no trabalho, AF como meio de

transporte, AF em casa e AF de recreação, esporte e lazer) além do tempo gasto sentado em dias da semana e no final de semana. Para este trabalho, o NAF foi determinado a partir do tempo de AF de lazer em uma semana normal (HASKELL et al., 2007). Indivíduos que obtiveram escore ≥ 150 minutos de atividades físicas foram classificados como fisicamente ativos (FA) e indivíduos que apresentaram escore < 150 minutos de atividades físicas, em uma semana, foram classificados como insuficientemente ativos (IA).

Tabagismo: os entrevistados foram questionados sobre o hábito de fumar e posteriormente a variável foi categorizada em não fumante, fumante e ex-fumante (APÊNDICE B).

Etilismo: O consumo de álcool foi mensurado pelo número de doses de bebida alcoólica por semana normal (0; 1-7; ≥ 8), sendo considerado como referência os últimos 30 dias de consumo. Foi padronizado como dose a ingestão de meia garrafa ou uma lata de cerveja, um cálice de vinho ou uma dose de bebida destilada (FURLAN-VIEBIG; PASTOR-VALERO, 2004). (APÊNDICE B).

Condições de Saúde e Uso de Medicamentos: os voluntários foram questionados sobre uso regular de medicamentos e menopausa (APÊNDICE B).

3.8. Análise Estatística

Após a avaliação da normalidade de distribuição das variáveis por aplicação do teste de *Shapiro-Wilk*, coeficiente de assimetria (*skewness*) e análise gráfica, a análise descritiva foi apresentada em frequências absolutas e relativas e por estimativas de medidas de tendência central e dispersão. O teste t de Student foi utilizado para comparação das médias das variáveis entre os sexos e com relação aos componentes da SM e a análise de variância de um fator (com *post hoc* de Bonferroni) para comparação das variáveis entre os tercis dos IMM. Para comparação de frequências das variáveis categóricas foi utilizado o teste qui quadrado de Pearson. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para avaliar a correlação entre os índices de composição corporal e a idade.

Para a construção das curvas de referência foi ajustada uma função polinomial de terceiro grau, o que promove a suavização das curvas e suprime

pequenas variações na sua forma, permitindo melhor visualização (FREITAS et al., 2016). A amostra foi estratificada por sexo e posteriormente entre esses, foi separada em faixas etárias de 10 anos. Nessa análise foi utilizado o *software* Excel (versão 2010, *Microsoft Office*).

Para definição dos valores de ponto de corte para déficit de massa muscular na população de estudo, os dados de adultos jovens de 20 a 39 anos foram utilizados como referência. Neste subgrupo, o valor de dois desvios padrões (DP) abaixo da média foi estipulado como limite inferior para o IMM_{altura} e o IMM_{IMC} e de um desvio padrão para o IMM_{peso} , os quais foram comparados com pontos de corte de outros estudos (BAUMGARTNER et al., 1998; STUDENSKI et al., 2014; JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002).

A regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre cada índice de massa magra (variável independente), a SM (variável dependente) e os fenótipos metabólicos em indivíduos eutróficos e com excesso de peso (variável dependente). Os modelos foram ajustados por potenciais fatores de confusão e por variáveis de relevância clínica e epidemiológica. A razão de chances (*odds ratio*: OR) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) foi utilizada como medida de associação. Utilizou-se, para verificação do ajuste do modelo final, o teste de *Hosmer & Lemeshow*, no qual valores de p acima de 0,05 indicam um bom ajuste do modelo e o teste da razão de verossimilhança, em que um valor de p menor que 0,05 indica que a variável explicativa prediz significativamente a variável dependente. Essa etapa foi realizada com o uso do *software* STATA 13.1.

Em todas as análises adotou-se nível de significância $\alpha = 0,05$ e foi utilizado o *software* STATA 13.1.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, K. G. et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009.

BARROS, F.C.; VICTORIA, C.G. Epidemiologia da saúde infantil: um manual para diagnósticos comunitários. 1^a ed. São Paulo: Hucitec/UNICEF, 1998.

ANJOS, L. A. Body mass index as a tool in the nutritional assessment of adults : a review. **Revista de Saúde Pública**, v. 26, n. 6, p. 431–6, 1992.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998.

BAUMGARTNER, R. N. Body composition in healthy aging. **Ann N Y Acad Sci**, v. 904, p. 437–448, 2000.

BUCHMANN, N. et al. Identifying Sarcopenia in Metabolic Syndrome: Data from the Berlin Aging Study II. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 2, p. 265–272, 2016.

BYEON, C.H. et al. Sarcopenia is associated with Framingham risk score in the Korean population: Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2010-2011. **Journal of Geriatric Cardiology**, v. 12, n. 4, p. 366–72, 2015.

CAMPOS, A. M. et al. Sarcopenia, but not excess weight or increased caloric intake, is associated with coronary subclinical atherosclerosis in the very elderly. **Atherosclerosis**, v. 258, n. 0, p. 138–144, 2017.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Sarcopenia $\neq$ Dynapenia. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 63, n. 8, p. 829–834, 2008.

CLARK, P. et al. Reference Values of Total Lean Mass, Appendicular Lean Mass, and Fat Mass Measured with Dual-Energy X-ray Absorptiometry in a Healthy Mexican Population. **Calcified Tissue International**, v. 99, n. 5, p. 462–471, 2016.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

DING, W. Q. et al. DXA-measured visceral fat mass and lean body mass reflect abnormal metabolic phenotypes among some obese and non-obese Chinese children and adolescents. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 28, n. 6, p. 618–628, 2018.

DULLOO, A. G. et al. Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome. **International Journal of Obesity (Lond)**, v. 34 Suppl 2, n. S2, p. S4-17, 2010.

FAN, B. et al. National Health and Nutrition Examination Survey Whole-Body Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Reference Data for GE Lunar Systems. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 17, n. 3, p. 344–377, 2014.

FREITAS, B. A. C. et al. Comparação entre duas curvas de crescimento para detectar recém-nascidos pequenos para a idade gestacional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 16, n. 1, p. 21–27, 2016.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499–502, 1972.

FURLAN-VIEBIG, R.; PASTOR-VALERO, M. Development of a food frequency questionnaire to study diet and non-communicable diseases in adult population. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 581–584, 2004.

FURUSHIMA, T. et al. Comparison between clinical significance of height-adjusted and weight-adjusted appendicular skeletal muscle mass. **Journal of**

Physiological Anthropology, v. 36, n. 1, p. 15, 2017.

GAO, X. et al. Serum metabolic biomarkers distinguish metabolically healthy peripherally obese from unhealthy centrally obese individuals. **Nutrition & Metabolism**, v. 13, p. 33, 2016.

GIELEN, E. et al. Endocrine determinants of incident sarcopenia in middle-aged and elderly European men. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 6, n. April, p. 242–252, 2015.

GONÇALVES, C. G.; GLADE, M. J.; MEGUID, M. M. Metabolically healthy obese individuals: Key protective factors. **Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 14–20, 2016.

GRUNDY, S. M. et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. **Circulation**, v. 112, n. 17, p. 2735–2752, 2005.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HWANG, Y.-C. et al. Differential association between sarcopenia and metabolic phenotype in Korean young and older adults with and without obesity. **Obesity**, v. 25, n. 1, p. 244–251, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico 2010: características da população e do domicílio. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002.

KIM, B. C. et al. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome only in nonobese young adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, v. 35, n. 12, p. 1070–

8, 2015.

KIM, J.H.; CHO, J. J.; PARK, Y. S. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. **Journal of Korean Medical Science**, v. 30, n. 3, p. 264–71, 2015.

KIM, K. M.; JANG, H. C.; LIM, S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. **Korean Journal of Internal Medicine**, v. 31, n. 4, p. 643–650, 2016.

KIM, T. N. et al. Comparisons of three different methods for defining sarcopenia : An aspect of cardiometabolic risk. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 6491–6500, 2017.

KOO, H. S. et al. Decreased muscle mass is not an independent risk factor for metabolic syndrome in Korean population aged 70 or older. p. 509–516, 2015.

LEE, K. Muscle Mass and Body Fat in Relation to Cardiovascular Risk Estimation and Lipid-Lowering Eligibility. **Journal of Clinical Densitometry**, n. 12, p. 1–9, 2016.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1988.

MARZETTI, E. et al. Sarcopenia: an overview. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, n. 1, p. 11–17, 2017.

MATTHEWS, D. R. et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 28, n. 7, p. 412–419, 1985.

MUSCARITOLI, M. et al. Consensus definition of sarcopenia , cachexia and pre-cachexia : Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “ cachexia-anorexia in chronic wasting diseases ” and “ nutrition in geriatrics ”. **Clinical Nutrition**, v. 29, p. 154–159, 2010.

NEWMAN, A. B. et al. Sarcopenia: Alternative Definitions and Associations with

Lower Extremity Function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, p. 1602–1609, 2003.

PARDINI, R. et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ -versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v. 9, p. 45–51, 2001.

PERNA, S. et al. Association between muscle mass and adipo-metabolic profile: A cross-sectional study in older subjects. **Clinical Interventions in Aging**, v. 10, p. 499–504, 2015.

POWELL, M. et al. Association between ratio indexes of body composition phenotypes and metabolic risk in Italian adults. **Clinical Obesity**, v. 6, n. 6, p. 365–75, 2016.

PRADO, C. M. M. et al. A population-based approach to define body-composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, p. 1369–1377, 2014.

PRIMEAU, V. et al. Characterizing the profile of obese patients who are metabolically healthy. **International Journal of Obesity**, v. 35, n. 7, p. 971–981, 2010.

RIBEIRO, S. M. L.; KEHAYIAS, J. J. Sarcopenia and the Analysis of Body Composition 1,2. **Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)**, v. 5, n. 3, p. 260–267, 2014.

ROSENBERG, I. H. Summary comments. **Am.J.Clin.Nutr.**, v. 50, p. 1231–1233, 1989.

ROTAR, O. et al. Metabolically healthy obese and metabolically unhealthy non-obese phenotypes in a Russian population. **European Journal of Epidemiology**, 2016.

SCOTT, D. et al. Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 20, n. 3, p. 248–255, 2016.

SEGHEO, W. et al. Body adiposity index and associated factors in adults :

method and logistics of a population-based study. **Nutrición Hospitalaria**, v. 32, n. 1, p. 101–109, 2015.

SIERVO, M. et al. Body composition indices of a load-capacity model: gender- and BMI-specific reference curves. **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 7, p. 1–10, 2014.

SILVA, N.N. **Amostragem probabilística: um curso introdutório**. 1^a ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

SLOANE, P. D. et al. Understanding and Addressing Muscle Strength , Mass , and Function in Older Persons. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 20, n. 1, p. 1–4, 2019.

SOUSA, M. DAS G. B. et al. Body composition parameters in healthy brazilian women differ from white, black, and hispanic american women reference range. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 16, n. 3, p. 360–367, 2013.

STEFAN, N. et al. Metabolically healthy obesity: Epidemiology, mechanisms, and clinical implications. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, v. 1, n. 2, p. 152–162, 2013.

STUDENSKI, S. A. et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69 A, n. 5, p. 547–558, 2014.

STUMP, C. S. et al. The metabolic syndrome: Role of skeletal muscle metabolism. **Annals of Medicine**, v. 38, n. 6, p. 389–402, 2006.

TAAFE, D.R. et al. Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance trained older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 2, p. 217–223, 2009.

TOURNADRE, A. et al. Sarcopenia. **Joint Bone Spine**, v. 86, p. 309–14, 2019.

VANITALLIE, T. et al. Height-normalized mass: potentially. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, p. 953–959, 1990.

WANG, B. et al. Prevalence of Metabolically Healthy Obese and Metabolically Obese but Normal Weight in Adults Worldwide: A Meta-Analysis. **Hormone and Metabolic Research**, v. 47, n. 11, p. 839–845, 2015.

WELLS, J. C. K. Historical cohort studies and the early origins of disease hypothesis: making sense of the evidence. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 68, n. 2, p. 179–88, 2009.

WHO. Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic. 2000.

WILDMAN, R. P. et al. The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Archives of Internal Medicine**, v. 168, n. 15, p. 1617–1624, 2008.

XIA, L. et al. Association between Indices of Body Composition and Abnormal Metabolic Phenotype in Normal-Weight Chinese Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 4, p. 391, 2017.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta tese estão organizados em três artigos originais.

4.1. Artigo 1. Índices de composição corporal em adultos brasileiros: curvas de percentis específicas para idade e sexo

4.2. Artigo 2. Associação entre diferentes índices de massa magra e síndrome metabólica em adultos brasileiros

4.3. Artigo 3. Índices de massa magra e sua associação com fenótipo metabolicamente doente em adultos eutróficos e com excesso de peso

4.1. ARTIGO ORIGINAL 1

ÍNDICES DE COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ADULTOS BRASILEIROS: CURVAS DE PERCENTIS ESPECÍFICAS PARA IDADE E SEXO

Cristiane Junqueira de Carvalho^{1,2} Giana Zarbato Longo² Leidjaira Lopes Juvanhol² Brunnella Alcântara Chagas de Freitas¹ Patrícia Feliciano Pereira², Kátia Josiany Segheto² Adriana Maria Kakehasi³ Andréia Queiroz Ribeiro²

1- Departamento de Medicina e Enfermagem, Universidade Federal de Viçosa.

2- Programa de Pós Graduação em Ciência da nutrição, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

3- Departamento do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais.

ARTIGO PUBLICADO: ARCHIVES OF ENDOCRINOLOGY AND METABOLISM DOI: [10.20945/2359-3997000000124](https://doi.org/10.20945/2359-3997000000124)

RESUMO

Introdução: a massa magra tem sido estudada a partir de índices de composição corporal, mas são escassos estudos de base populacional brasileiros com o objetivo de produzir valores de referência para tais índices, especialmente entre adultos. **Objetivo:** estabelecer curvas de percentis para medidas e índices de composição corporal por idade e sexo e compará-los com dados de outras etnias. **Métodos:** estudo transversal, de base populacional, com adultos entre 20-59 anos (n=689). Foram construídas curvas de percentis ajustadas por uma função polinomial de terceiro grau para índices de massa magra (IMM), índice de massa gorda, % de gordura e índices de carga e capacidade metabólica (ICCM), a partir de dados de absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA). **Resultados:** o IMM_{peso} e o IMM_{IMC} apresentaram declínio desde a terceira década de vida em ambos os sexos, ao passo que o IMM_{altura} não foi capaz de identificar perda de massa magra ao longo das idades estudadas. Já entre os americanos e chineses, a curva do percentil 50 do IMM_{altura} apresentou declínio mais precoce. As curvas das estimativas de adiposidade e dos ICCM alcançaram o pico entre 40-49 anos e americanos e chineses mantiveram uma curva ascendente ao longo de toda a idade adulta. **Conclusão:** Os dados e curvas apresentadas mostraram que os IMM ajustados por IMC e peso corporal foram mais adequados em detectar a queda de massa magra nos adultos decorrente do envelhecimento. Em contraste, o IMM_{altura} apresentou uma correlação positiva com a idade e sua curva teve um incremento ao longo dos grupos etários avaliados. Este estudo fornece à população brasileira curvas percentuais inéditas que abordam os principais índices de composição corporal. Os resultados contribuem para a avaliação do estado nutricional de adultos e para a prevenção e tratamento de desfechos relacionados à adiposidade e ao déficit de massa magra.

Palavras chave: composição corporal, DXA *Scan*, sarcopenia, músculo esquelético

INTRODUÇÃO

O estudo da composição corporal representa uma ferramenta importante na avaliação do estado nutricional e da saúde da população, principalmente no que se refere à prevenção e tratamento de doenças cardiometabólicas (WHO, 2000). Apesar de ser um método não invasivo, de baixo custo e de boa reprodutibilidade, o índice de massa corporal (IMC) possui limitações, uma vez que não é capaz de discriminar entre massa gorda e massa magra. Dessa forma, usar o IMC como única ferramenta para mensuração da composição corporal pode ser inapropriado, pois o mesmo agrupa pessoas com diferentes graus de adiposidade e de massa magra em uma mesma categoria de risco cardiovascular (DULLOO et al., 2010; PERNA et al., 2015; SIERVO et al., 2014; WHO, 2000). Nesse sentido, o uso da absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA) possibilitou avançar no conceito de composição corporal e de sua relação com a saúde, uma vez que, a partir da sua utilização, é possível estimar índices de adiposidade e de massa magra, independentemente do estado nutricional estabelecido pelo IMC (BAUMGARTNER, 2000).

A massa magra, cujo principal componente é a massa muscular, sofre alterações ao longo da vida e pesquisas com diversas etnias revelam uma maior prevalência de déficit de massa muscular a partir dos 60 anos (BAUMGARTNER, 2000; BAUMGARTNER et al., 1998; DIZ et al., 2017; KIM et al., 2014; NEWMAN et al., 2003). No fim da década de 90, Baumgartner propôs um índice para avaliação de baixa massa magra em idosos e estudou sua associação com quedas, fraturas, incapacidade funcional e fragilidade, introduzindo o termo sarcopenia (BAUMGARTNER et al., 1998). Desde então, novos índices de massa magra foram desenvolvidos e, a partir deles, novos estudos observaram associações entre baixa massa magra e outros desfechos em saúde não relacionados ao sistema musculoesquelético, como as doenças cardiovasculares e metabólicas (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; NEWMAN et al., 2003; STUDENSKI et al., 2014a).

Além do índice proposto por Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998), que relaciona a massa magra dos membros com a altura, outros índices

de composição corporal avaliam a contribuição da massa magra e da adiposidade na predição de risco para a saúde. Dentre esses, destacamos aqueles que relacionam a massa magra dos membros com o peso corporal (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002) e com o IMC (STUDENSKI et al., 2014a); os que relacionam a massa de gordura total com a altura (VANITALLIE et al., 1990) e com a massa livre de gordura total (SIERVO et al., 2014); e, por fim, o que relaciona a massa de gordura do tronco com a massa magra dos membros (SIERVO et al., 2014). Os dois últimos são denominados índices de carga-capacidade metabólica (SIERVO et al., 2014).

Dados de referência para massa magra e adiposidade, assim como estimativas de índices de composição corporal usando o DXA, estão disponíveis para algumas populações específicas, o que limita a sua generalização para outros grupos. Ademais, a partir do surgimento de um novo foco de pesquisa, que associa o déficit de massa magra com desfechos cardiometabólicos, cresce o interesse em se estudar a massa magra em adultos, uma vez que, por anos, as discussões das implicações clínicas envolviam apenas a população idosa (KIM et al., 2015; POWELL et al., 2016; PRADO et al., 2014; SCOTT et al., 2016). Dessa forma, o desenvolvimento de valores de referência segundo idade e sexo em diferentes populações, especialmente entre adultos, torna-se fundamental (CLARK et al., 2016; FAN et al., 2014; GOULD et al., 2014; PRADO et al., 2014; XIAO et al., 2016).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi estabelecer curvas de percentis para medidas e índices de composição corporal, específicos para idade e sexo, a partir da população adulta de um município brasileiro, e compará-los com dados de outras etnias. Ressalta-se que, até onde foi possível constatar, este é o primeiro estudo de base populacional a produzir valores de referência entre adultos brasileiros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho e população de estudo

Trata-se de um estudo transversal, de base populacional, desenvolvido na zona urbana do município de Viçosa-MG, com indivíduos adultos (20-59 anos) de ambos os sexos. Gestantes, indivíduos acamados, amputados, impossibilitados para a mensuração das medidas e com limitações cognitiva/intelectual para responder o questionário não foram incluídos no estudo. Para o cálculo amostral foi utilizado o programa *OpenEpi*, considerando-se os seguintes parâmetros: população de referência de 43.431 pessoas, nível de confiança de 95%, prevalência esperada para baixa massa muscular de 15% (BAUMGARTNER et al., 1998), erro amostral previsto de 3,0% e efeito do delineamento amostral estimado em 1,0. Foram acrescentados 20% referentes a perdas ou recusas e 10% para controle de fatores de confusão. Ao final, a amostra estimada foi de 697 adultos.

O processo de amostragem foi por conglomerados, em duplo estágio, sendo os setores censitários as unidades de primeiro estágio e os domicílios as de segundo estágio. Foram selecionados, por sorteio, 30 setores censitários dentre os 99 existentes na zona urbana de Viçosa – MG e, em cada um deles, os quarteirões foram identificados e numerados para estabelecimento da ordem de início dos trabalhos. Do total de entrevistados (1229 indivíduos), 711 realizaram a avaliação da composição corporal por DXA, mas 22 indivíduos foram excluídos por problemas técnicos na análise das imagens. A amostra final do presente estudo foi composta por 689 indivíduos. A metodologia detalhada da pesquisa encontra-se descrita em publicação anterior (SEGHETO et al., 2015).

O projeto de pesquisa que é base para este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer 02/2013). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Variáveis sociodemográficas e nível de atividade física no lazer

Um questionário estruturado, testado em fase piloto, foi aplicado aos participantes do estudo para a obtenção das variáveis: idade (20-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos), cor da pele (branca e não branca) e sexo (feminino e masculino).

Para avaliação do nível de atividade física no lazer (NAF), utilizou-se o questionário internacional de atividade física (IPAQ) (PARDINI et al., 2001). O NAF foi determinado a partir do tempo gasto com atividades físicas de lazer em uma semana normal. Indivíduos que obtiveram escore ≥ 150 minutos foram classificados como fisicamente ativos (FA) e indivíduos que apresentaram escore < 150 minutos como insuficientemente ativos (IA) (HASKELL et al., 2007).

Variáveis antropométricas e de composição corporal

Peso e altura foram mensurados com os participantes usando o mínimo de roupa possível e sem sapatos. Foram utilizados estadiômetro para mensuração da altura e balança digital Tanita® para o peso corporal. O IMC foi calculado com aplicação da fórmula $\text{peso}/\text{altura}^2$ (WHO, 2000).

A composição corporal e seus índices foram avaliados e quantificados pelo DXA, modelo Lunar Prodigy Advance DXA System (GE Healthcare). Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo técnico, usando o procedimento padrão descrito no *Incore Users Manual*.

Os parâmetros analisados foram: massa magra total (MMT); massa livre de gordura total (MLGT); massa magra apendicular (MMA), obtida pela soma da massa magra dos braços e pernas; massa de gordura total (MGT) e massa de gordura do tronco (MGTr), todos expressos em kg. Além disso, foi analisada a porcentagem de gordura corporal total (% gordura). Com os dados de MMA, obtivemos o índice de massa magra relativo à altura ($\text{IMM}_{\text{altura}}$: $\text{MMA}/\text{altura}^2$, dado em kg/m^2), proposto por Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998); o índice de massa magra relativo ao peso (IMM_{peso} : $\text{MMA}/\text{peso} \times 100$, dado em %), (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002); e o índice de massa magra relativo ao IMC (IMM_{IMC} : MMA/IMC , dado em $\text{Kg}/\text{Kg}/\text{m}^2$) (STUDENSKI et al.,

2014a). Foram obtidos também o índice de massa gorda (IMG: $MGT/altura^2$, dado em Kg/m^2) (VANITALLIE et al., 1990); e os índices de carga-capacidade metabólica (ICCM) propostos por Siervo (SIERVO et al., 2014): $ICCM_{total}: MGT/MLGT$ e $ICCM_{regional}: MGT_r/MMA$.

Análise estatística

A análise descritiva foi realizada por meio do cálculo de medidas de frequência absoluta e relativa e de tendência central e dispersão, após a avaliação da normalidade de distribuição das variáveis por aplicação do teste de *Shapiro-Wilk*, cálculo do coeficiente de assimetria (*skewness*) e análise gráfica. O teste *t-student* foi utilizado para comparação das médias das variáveis de composição corporal e antropométricas entre os sexos e o teste Qui quadrado de Pearson para comparação de frequências das variáveis categóricas entre os sexos. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para avaliar a correlação entre os índices de composição corporal e a idade. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%. Essas análises foram realizadas com o programa estatístico *STATA 13.1*.

Para definição dos valores de ponto de corte para déficit de massa magra na população de estudo, os dados de adultos jovens de 20 a 39 anos foram utilizados como referência. Neste subgrupo, o valor de dois desvios padrões (DP) abaixo da média foi estipulado como o limite inferior para o IMM_{altura} (BAUMGARTNER et al., 1998) e o IMM_{IMC} (STUDENSKI et al., 2014a) e de um DP abaixo da média para o IMM_{peso} (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002), os quais foram comparados com pontos de corte de outros estudos.

Utilizando o *software* Excel (versão 2010, *Microsoft Office*) foram construídas curvas a partir dos percentis 20, 50, 75 e 90 dos índices de composição corporal, estratificadas por faixa etária e sexo. Optou-se por ajustar uma função polinomial de terceiro grau que promove a suavização das curvas, suprimindo pequenas variações na sua forma e permitindo melhor visualização (FREITAS et al., 2016). Os percentis 50 de IMM_{altura} , IMG e % de gordura foram comparados com os valores de referência derivados do sistema *GE Healthcare Lunar DXA*, publicados a partir de dados do NHANES 1999-2004 (FAN et al., 2014) para brancos e negros não hispânicos e mexicanos, e

também com dados de população chinesa (XIAO et al., 2016). Os percentis 50 de $ICCM_{total}$ e $ICCM_{regional}$ foram comparados com dados secundários adquiridos do NHANES 1999-2004, porém derivados do modelo de sistema *Hologic DXA*, sem distinção de etnia (SIERVO et al., 2014).

RESULTADOS

Foram estudados 689 sujeitos. A média de idade da amostra foi de 36,1 anos ($DP = 12,2$ anos), sendo as mulheres significativamente mais velhas que os homens. Aproximadamente 58% dos participantes eram não brancos e mais de 70% fisicamente inativos. Para os índices antropométricos e de composição corporal se observou diferença significativa entre os sexos. Homens eram mais altos, possuíam maior peso corporal e maiores valores de massa magra total e regional, assim como maiores valores dos três IMM avaliados, ao passo que as mulheres apresentaram maiores valores referentes à massa de gordura total e regional, assim como maiores valores dos ICCM. 43% da amostra se encontrava na faixa de sobrepeso e obesidade (Tabela1).

Os parâmetros avaliados apresentaram correlação significativa com a idade. Os coeficientes de correlações foram semelhantes entre homens e mulheres. IMM_{peso} e IMM_{IMC} apresentaram correlação negativa (-0,263 e -0,382 nos homens e -0,364 e -0,471 nas mulheres, respectivamente) e os demais índices se correlacionaram positivamente com a idade (IMG : 0,265 e 0,334; % de gordura: 0,228 e 0,293; $ICCM_{total}$: 0,222 e 0,264; $ICCM_{regional}$: 0,330 e 0,389; IMM_{altura} : 0,120 e 0,237, em homens e mulheres, respectivamente).

Os valores de pontos de corte para os IMM foram gerados em 204 homens e 221 mulheres entre 20 e 39 anos. Os valores encontrados para o IMM_{altura} foram $6,34 \text{ Kg/m}^2$ e $4,45 \text{ Kg/m}^2$, para o IMM_{IMC} $0,74 \text{ Kg/Kg/m}^2$ e $0,49 \text{ Kg/Kg/m}^2$, e para o IMM_{peso} 29,84% e 23,15%, respectivamente para homens e mulheres. Nossos valores de pontos de corte foram inferiores aos propostos pelos demais estudos apresentados, em ambos os sexos, com exceção do valor de IMM_{altura} proposto por estudo realizado na população coreana (Tabela 2).

Tabela 1: Características da amostra estudada. Viçosa-MG, Brasil, 2012-2014 (n=689).

Variáveis	Total (n=689)	Homens (n=302)	Mulheres (n=387)	Valor de p
Idade (anos)	36,10 (12,27)	34,46 (11,94)	37,39 (12,39)	<0,01
Cor da Pele				<0,05
Branca	287 (41,65)	141 (46,69)	146 (37,73)	
Não branca	402 (58,35)	161 (53,31)	241 (62,27)	
NAF				0,73
FA	203 (29,46)	91 (30,13)	112 (28,94)	
IA	486 (70,54)	211 (69,87)	275 (71,06)	
Peso (KG)	69,9 (14,5)	77,6 (13,2)	63,8 (12,5)	<0,001
Altura (m)	1,66 (0,09)	1,74 (0,06)	1,60 (0,06)	<0,001
IMC (Kg/m²)	25,10 (4,61)	25,31 (4,14)	24,94 (4,95)	0,28
MMT (Kg)	44,91(10,44)	54,62 (6,86)	37,33 (5,12)	<0,001
MMA (Kg)	20,08 (5,45)	25,14 (3,68)	16,12 (2,59)	<0,001
MGT (Kg)	22,49 (9,50)	19,94 (9,20)	24,48 (9,26)	<0,001
% de gordura	31,70(10,02)	24,78 (8,29)	37,12 (7,64)	<0,001
IMG (Kg/m²)	8,23 (3,66)	6,58 (3,05)	9,52 (3,57)	<0,001
IMM_{altura} (kg/m²)	7,12 (1,34)	8,25 (0,95)	6,25 (0,86)	<0,001
IMM_{peso} (%)	28,79 (5,08)	33,01 (3,82)	25,49 (3,13)	<0,001
IMM_{IMC} (Kg/Kg/m²)	0,81 (0,21)	1,00 (0,15)	0,65 (0,10)	<0,001
ICCM_{total}	0,49 (0,22)	0,34 (0,15)	0,61 (0,19)	<0,001
ICCM_{regional}	0,63 (0,29)	0,46 (0,22)	0,76 (0,27)	<0,001
IMC				
Baixo peso	22 (3,19)	7 (2,32)	15 (3,88)	*#<0,008
Peso normal	366 (53,13)	151 (50,00)*	215 (55,55)*	
Sobrepeso	207 (30,04)	112 (37,08)*#	95 (24,55)*#	
Obesidade	94 (13,64)	32 (10,60)#	62 (16,02)#	

Valores apresentados em frequência relativa (%) ou média (desvio padrão).

DP: desvio padrão NAF: nível de atividade física FA: fisicamente ativos

IA: irregularmente ativos IMC: índice de massa corpórea MMT: massa

magra total MMA: massa magra apendicular MGT: massa de gordura total

IMG: índice de massa de gordura IMM: índice de massa magra ICCM:

índice de carga-capacidade metabólica. *# Teste de comparações múltiplas

Tabela 2: Comparação dos valores de pontos de corte propostos por diferentes estudos para os índices de massa magra.

	Homens	Mulheres
IMM_{altura} (Kg/m²)		
Estudo atual	6,34	4,45
Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998)	7,26	5,45
Australiano (GOULD et al., 2014)	6,94	5,30
AWGS (CHEN et al., 2014)	7,00	5,40
KHANES IV (HONG et al., 2011)	5,51	4,24
IMM_{peso} (%)		
Estudo atual	29,84	23,15
KHANES (KWON et al., 2016)	30,98	24,81
IMM_{IMC} (Kg/Kg/m²)		
Estudo Atual	0,74	0,49
FNIH Sarcopenia Project (STUDENSKI et al., 2014a)	0,78	0,51

IMM: índice de massa magra; AWGS: Asian Working Group for sarcopenia; KHANES: Korean National Health and Nutrition Examination Survey; FNIH: Foundation for the National Institutes of Health.

Nas Figuras 1 e 2 podem ser observadas as curvas dos percentis para os índices avaliados em homens e mulheres, respectivamente. Em ambos os sexos, os IMM relativos ao peso e IMC apresentaram queda já a partir de 20-29 anos de idade, com inclinação descendente mais nítida visualizada no segundo índice. Já o IMM_{altura} demonstrou uma curva ascendente suave tanto em homens quanto em mulheres. Apenas a curva do percentil 90 esboçou um leve declive aos 50-59 anos. Os ICCM, por sua vez, aumentaram até a faixa de 40-49 anos, quando então suas curvas iniciaram uma discreta queda ou se estabilizaram em ambos os sexos. Fato semelhante foi a evolução da % de gordura e do IMG nos homens com aumento até a quinta década e posterior estabilização. Nas mulheres, as curvas de adiposidade e dos ICCM apresentaram um pico mais precoce, entre a terceira e quarta década de vida.

Os valores detalhados dos percentis para os índices avaliados, segundo idade e sexo, podem ser encontrados em material suplementar (APÊNDICE C).

Ao compararmos os nossos dados de IMM_{altura} , IMG e % de gordura com os dados do estudo chinês e do estudo NHANES (brancos e negros não hispânicos e mexicanos), percebemos que os chineses apresentaram os menores valores para todas as faixas de idade e em ambos os sexos. Com relação ao IMM_{altura} , os negros apresentaram os maiores valores, sendo que os nossos dados se assemelharam aos de brancos e mexicanos tanto em homens quanto em mulheres. As curvas representativas dos nossos dados de IMM_{altura} revelaram um pico seguido de estabilidade na quinta década de vida, ao passo que os valores das demais etnias apresentaram, em geral, pico entre 30-39 anos, com discreta queda a partir de 40-49 anos, mais evidente entre os homens (Figura 3 e 4).

Homens brancos e mexicanos apresentaram os maiores valores de IMG e os valores da nossa amostra foram semelhantes aos negros até 30-39 anos, quando então chegamos a ultrapassar estes últimos, com pico aos 40-49 anos seguido de queda, fato este não visualizado nas demais etnias, as quais mantiveram suas curvas ascendentes (Figura 3). Entre as mulheres, que apresentaram curvas com inclinação ascendente suave em todas as faixas etárias, nossos valores foram intermediários entre os brancos e os chineses,

com a etnia negra não hispânica e a mexicana apresentando maior IMG (Figura 4).

No sexo masculino, o % de gordura da nossa população, dos brancos não hispânicos e dos mexicanos foram os mais elevados e semelhantes entre si, mas nossos dados tiveram queda após pico aos 40-49 anos, enquanto as demais curvas mantiveram o crescimento (Figura 3). Por sua vez, as mulheres do estudo NHANES das três etnias apresentaram maior % de gordura, com os valores da nossa amostra aproximando-se destas aos 40-49 anos, mas com queda aos 50-59 anos. Como nas curvas masculinas, as outras etnias mantiveram o padrão de ascendência (Figura 4).

As curvas dos ICCM representando a presente amostra, em ambos os sexos, alcançaram o pico aos 40-49 anos e queda aos 50-59 anos, diferentemente dos americanos, que apresentaram curvas com crescimento constante em todas as idades. Em nossa amostra, o $ICCM_{regional}$ apresentou valores superiores aos dos americanos para a maioria das faixas etárias avaliadas. O $ICCM_{total}$, de outro modo, foi superior ao dos americanos apenas entre 40-49 anos (Figura 3 e 4).

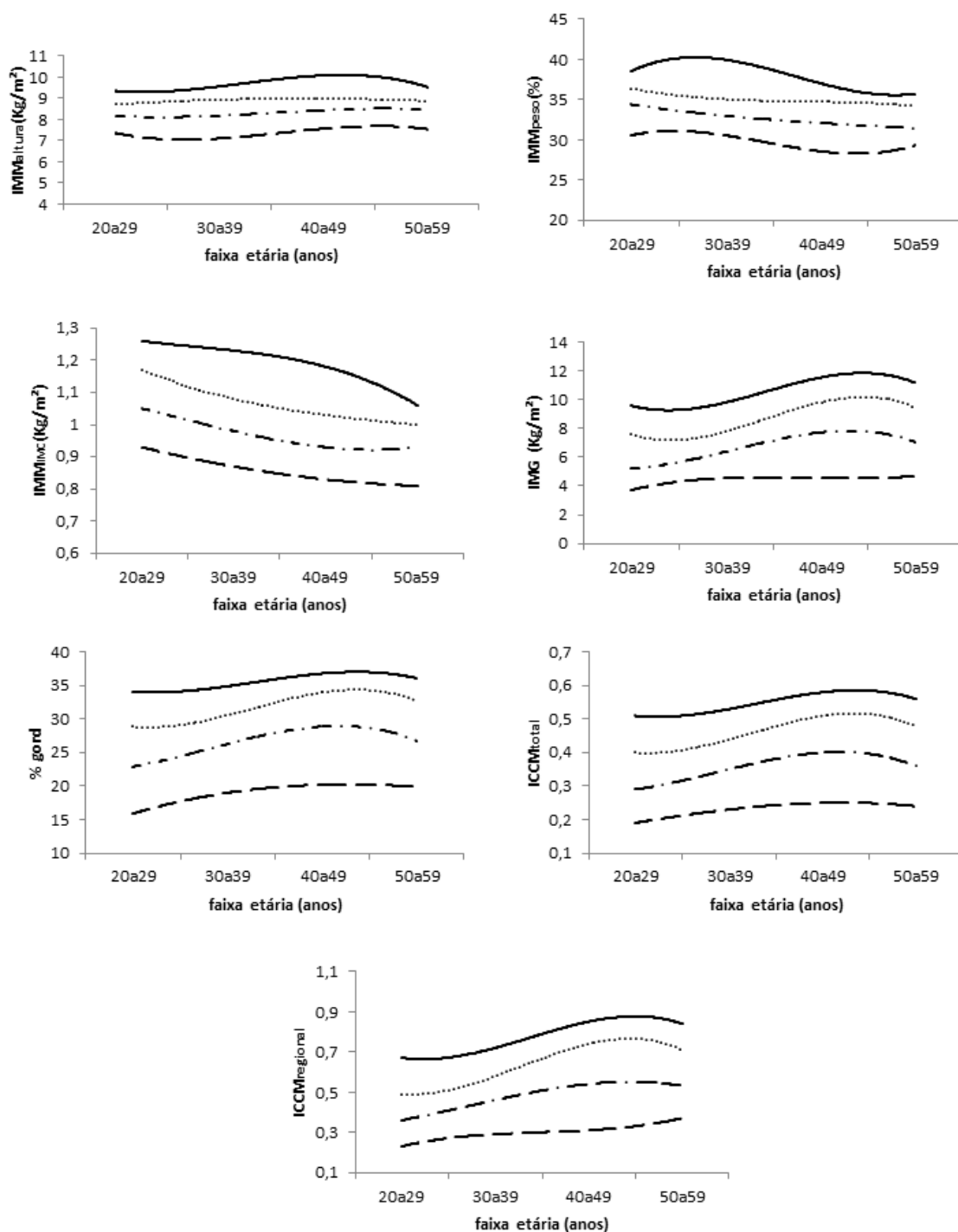


Figura 1: Curvas dos percentis 20, 50, 75 e 90 para os índices avaliados entre homens. IMM: índice de massa magra; IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; ICCM: índice de carga e capacidade metabólica.

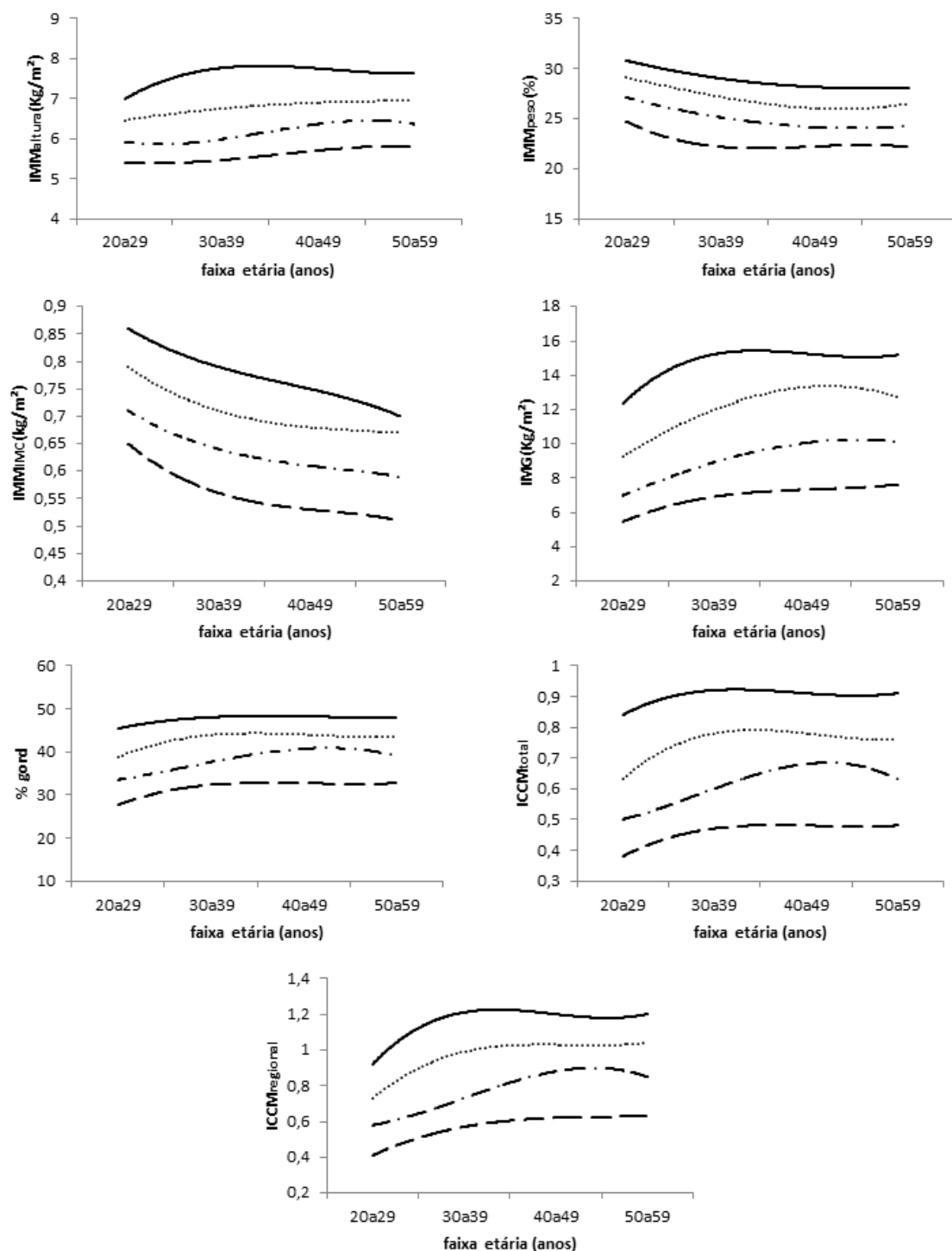


Figura 2: Curvas dos percentis 20, 50, 75 e 90 para os índices avaliados entre mulheres. IMM: índice de massa magra; IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; ICCM: índice de carga e capacidade metabólica.

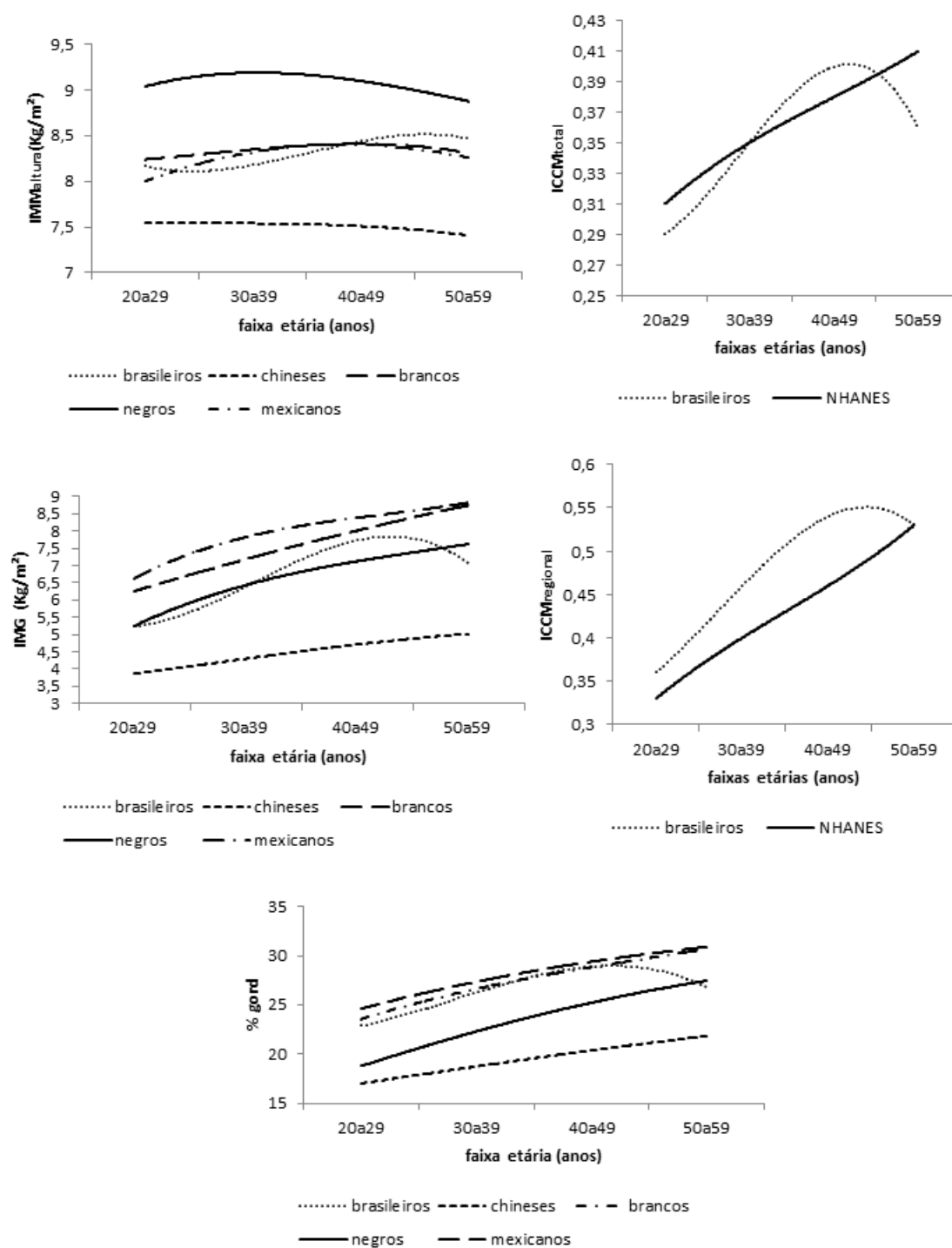


Figura 3: Curvas de comparação do percentil 50 de diferentes populações para os homens. IMM: índice de massa magra; IMG: índice de massa gorda; ICCM: índice de carga e capacidade metabólica.

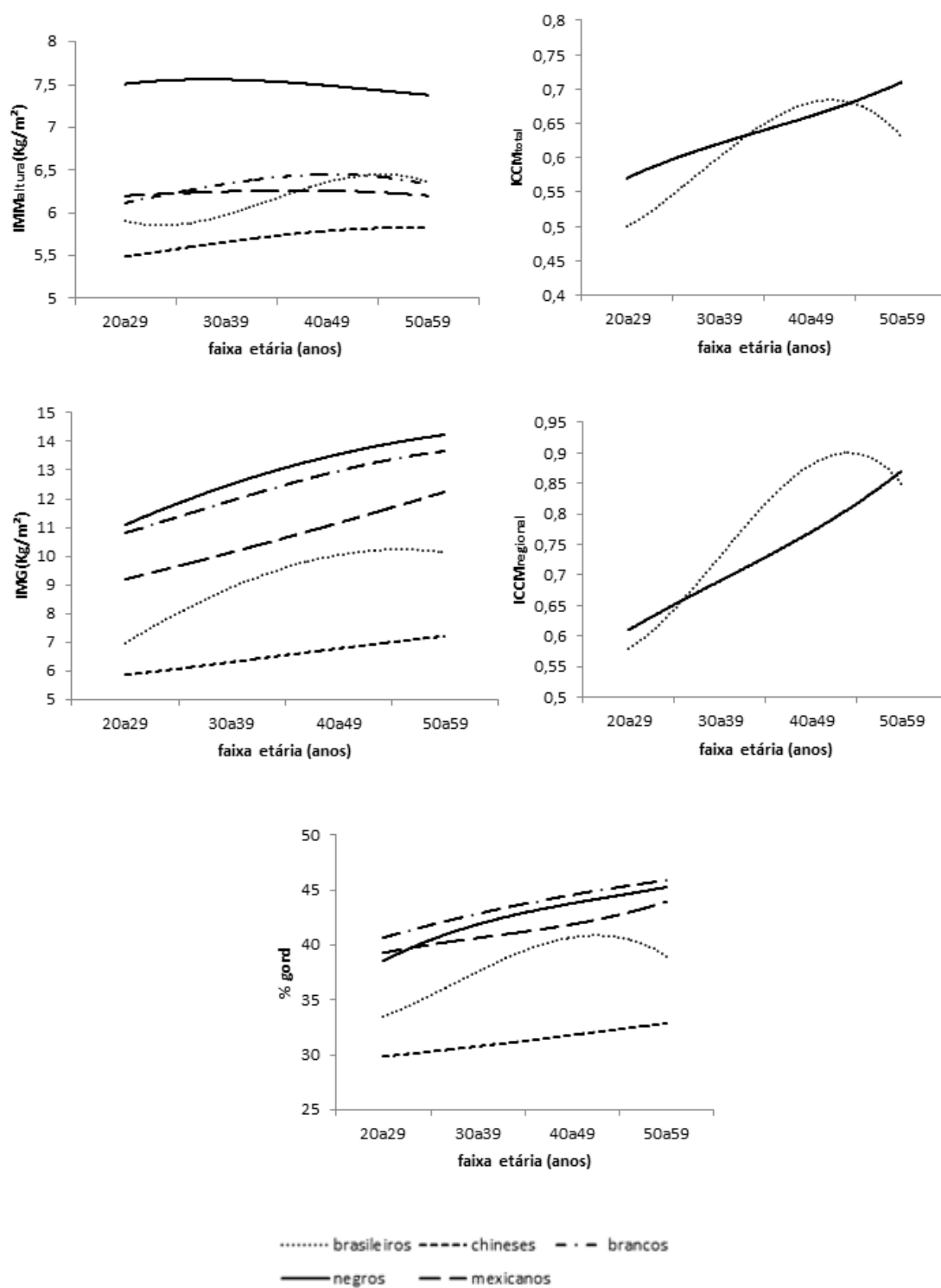


Figura 4: Curvas de comparação do percentil 50 de diferentes populações para as mulheres. IMM: índice de massa magra; IMG: índice de massa gorda; ICCM: índice de carga e capacidade metabólica.

DISCUSSÃO

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo brasileiro de base populacional com avaliação de curvas de percentis para os IMM, ICCM, IMG e % de gordura em população adulta.

Foram observadas diferenças significantes entre os sexos nos vários indicadores de composição corporal, com maiores valores de massa magra entre os homens e as mulheres apresentando maior adiposidade, fato já observado em algumas etnias (CLARK et al., 2016; KELLY; WILSON; HEYMSFIELD, 2009; PRADO et al., 2014; XIAO et al., 2016). Já o IMC foi semelhante entre os sexos, o que confirma a fragilidade desse índice como medida de avaliação da composição corporal (DULLOO et al., 2010).

Os coeficientes de correlação de Pearson, em ambos os sexos, revelaram significativas associações entre os índices estudados e a idade, com as correlações mais fortes representadas pelo IMM_{IMC} e pelo $ICCM_{regional}$. As correlações foram negativas com os IMM, com exceção do IMM_{altura} , e positivas com o IMG e ICCM, achados que enfatizam a importância do estudo da evolução desses índices ao longo da idade. A correlação negativa entre idade e o índice proposto por Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998) não foi demonstrada em nossa amostra, divergindo de grande parte dos autores, o que pode se dever ao fato de que os outros estudos tomados como comparação incluíram, em sua maioria, indivíduos idosos (CLARK et al., 2016; GOULD et al., 2014; HONG et al., 2011; XIAO et al., 2016). O IMM_{altura} não considera a massa de gordura no seu ajuste a partir da MMA, superestimando a massa magra em indivíduos com sobrepeso ou obesos (NEWMAN et al., 2003). Dessa forma, na idade adulta, o aumento da adiposidade pode refletir erroneamente em um aumento do IMM_{altura} .

Na comparação dos valores de pontos de corte dos IMM, observou-se variação entre as diversas etnias. Tanto nos homens quanto nas mulheres, os pontos de corte definidos na nossa amostra foram os mais baixos para os três índices, sendo a única exceção o ponto de corte de coreanos para o IMM_{altura} , que foi o menor entre as etnias avaliadas e reitera os achados de menor massa muscular dessa população (HONG et al., 2011).

O baixo valor de ponto de corte de nossa amostra nos três índices de massa magra estudados pode estar relacionado à elevada prevalência de inatividade física no lazer (cerca de 70% na amostra). Esse achado pode ser reflexo do processo de urbanização das últimas décadas, caracterizado pelo sedentarismo, dieta rica em alimentos de baixo valor nutritivo e alto valor calórico. Tal fato também foi relatado em estudo asiático, com pontos de corte especialmente baixos (CHEN et al., 2014). Um estudo com homens brasileiros avaliou o ponto de corte do IMM_{altura} encontrando o valor de 6,6 Kg/m². No entanto, a população de referência estava na faixa etária de 20-29 anos, o que limita a comparação (USHIDA et al., 2016). A dificuldade de comparação com outros estudos nacionais se encontra justamente relacionada a diferentes metodologias aplicadas, como uso de bioimpedância e equações preditivas, bem como a utilização de faixas etárias diferentes (ALEXANDRE, T.S.; DUARTE, SANTOS, Y.A.O.; SANTOS, J.L.F.; WONG, R.; LEBRÃO, 2014; DOMICIANO et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2014).

Ao avaliarmos as curvas de percentis dos IMM em nossa amostra, o IMM_{altura} não foi capaz de identificar perda de massa magra nas idades estudadas, ao passo que o IMM_{peso} e IMM_{IMC} detectaram um declínio desde a terceira década de vida entre homens e mulheres. Uma vez que aproximadamente 43% da nossa amostra encontra-se na faixa de sobrepeso ou obesidade, a perda de massa magra avaliada pelo IMM_{altura} pode ter sido subestimada corroborando com a hipótese do aumento da adiposidade se refletir em aumento da massa magra na avaliação por este índice (NEWMAN et al., 2003; SCOTT et al., 2016). A maioria dos estudos com avaliação dos percentis dos índices de composição corporal (CLARK et al., 2016; FAN et al., 2014; GOULD et al., 2014; PRADO et al., 2014; SOUSA et al., 2013; XIAO et al., 2016) utilizou a definição de Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998), sendo escassos os dados com os IMM ajustados por peso corporal e IMC. Em estudo com brasileiros acima de 20 anos, Ushida *et al* (USHIDA et al., 2016) verificaram queda dos valores do IMM_{IMC} a partir dos 50 anos em homens e, em estudo de Souza *et al*, utilizando o IMM_{altura} , essa queda foi verificada mais tardiamente, aos 60-69 anos nos homens e aos 50-59 anos nas mulheres (SOUSA et al., 2013). Quando avaliamos as curvas comparativas de IMM_{altura}

apresentadas em nosso trabalho, verificamos que tanto os chineses quanto os americanos, de ambos os sexos, apresentaram um discreto declínio a partir de 40-49 anos, ao passo que nossa amostra apresenta uma ascendência a partir de 30-39 anos até a estabilização no final da próxima década. Em outras populações, como na Austrália e no México, em que se usou o IMM_{altura} , se conseguiu detectar o declínio da massa magra a partir da quinta ou sexta décadas de vida em homens e mulheres, respectivamente (CLARK et al., 2016; GOULD et al., 2014). Mas nestes estudos, os maiores declínios ocorreram a partir dos 70 anos e foram mais pronunciados e mais acelerados nos homens, os quais alcançam um maior pico de massa magra na juventude em comparação com as mulheres.

Na presente análise, foram utilizados os ICCM propostos por Siervo *et al* (SIERVO et al., 2014) que resolvem uma lacuna nos estudos de composição corporal, que é a identificação de indivíduos que apresentam ao mesmo tempo alta adiposidade e baixa massa muscular (POWELL et al., 2016; SIERVO et al., 2014). É um modelo que demonstra o desequilíbrio metabólico no indivíduo, ou seja, faz referência aos tecidos que ameaçam a homeostase do organismo e àqueles que a mantém, respectivamente a gordura e a musculatura (SIERVO et al., 2014). As mulheres apresentaram as maiores médias de ICCM, porém verificamos que ambos os sexos evoluem com aumento destes índices até a quinta década de vida, quando então iniciam um declínio. Na análise dos dados do NHANES, este pico aconteceu entre 60-70 anos, sendo que, até esta faixa etária, ocorreu um crescimento permanente e o declínio foi mais tardio em comparação à nossa amostra, demonstrando o crescente grau de desequilíbrio metabólico dos americanos ao longo da idade adulta (SIERVO et al., 2014). No entanto, ao avaliarmos o $ICCM_{regional}$, nossos dados em homens e mulheres permaneceram superiores aos dos americanos em praticamente toda a fase adulta, apesar da queda iniciada na sexta década. Este índice regional relaciona a gordura troncular com a massa magra apendicular, fazendo referência à adiposidade, principalmente visceral ou andróide, que se associa com alta morbimortalidade por doenças cardiovasculares em adultos (REIS et al., 2013).

Os dados relacionados à % de gordura e IMG também demonstram o pico de adiposidade entre 40-49 anos em homens e mulheres, porém com um cenário melhor quando comparamos com a população chinesa e americana, em que o crescimento se mantém além da sexta década, confirmando a preocupação com o crescimento global da obesidade (HONG et al., 2011; WHO, 2000). Os estudos com a população americana revelam o aumento da adiposidade até 80 anos em homens e 65 anos em mulheres (KELLY; WILSON; HEYMSFIELD, 2009), e esse aumento sustentado também é verificado entre os asiáticos, apesar dos seus menores valores de massa de gordura (HONG et al., 2011; XIAO et al., 2016).

Portanto, os quatro índices que avaliaram a adiposidade total ou regional foram capazes de demonstrar a correlação positiva entre ganho de massa gorda e idade na vida adulta. Estes achados podem refletir os altos índices de inatividade física da amostra e alerta para os hábitos alimentares inadequados e para a necessidade de uma medida precoce de prevenção de risco cardiometabólico nessa faixa etária.

A escassez de dados convertidos para o sistema *GE Lunar*, principalmente no que se refere aos ICCM, limita as conclusões a respeito das comparações destes índices. Como força do presente trabalho, destaca-se o plano amostral, que originou um estudo de base populacional, inexistente no Brasil na abordagem dos índices de composição corporal por curvas de percentis. Embora nosso estudo tenha sido realizado com uma amostra representativa de adultos de uma cidade de Minas Gerais, deve-se ter cautela ao extrapolar os resultados para toda população brasileira, levando em consideração o tamanho do nosso país, a grande população e as diferentes características de cada região.

CONCLUSÃO

Os dados e curvas apresentadas mostraram que os IMM ajustados por IMC e peso corporal foram mais adequados em detectar a queda de massa magra nos adultos decorrente do envelhecimento. Em contraste, o IMM_{altura} apresentou uma correlação positiva com a idade e sua curva teve um incremento ao longo dos grupos etários avaliados. As curvas dos ICCM e das

medidas de adiposidade revelaram um crescimento até a quinta década de vida, demonstrando o padrão de desequilíbrio metabólico crescente e o precoce crescimento da adiposidade visceral na população estudada.

Este estudo fornece à população brasileira curvas percentuais inéditas que abordam os principais índices de composição corporal. Os dados apresentados contribuem para a avaliação individual e coletiva do estado nutricional de adultos e também para a prevenção, identificação precoce e tratamento de desfechos relacionados à adiposidade e ao déficit de massa magra. Além disso, esses dados serão úteis para comparação com estudos epidemiológicos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, T.S. et al. Prevalence And Association factors Of Sarcopenia Among Elderly In Brazil: Findings From The SABE Study. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 18, n. 3, 2014.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998.

BAUMGARTNER, R. N. Body composition in healthy aging. **Ann N Y Acad Sci**, v. 904, p. 437–448, 2000.

CHEN, L. K. et al. Sarcopenia in Asia: Consensus report of the Asian working group for sarcopenia. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 15, n. 2, p. 95–101, 2014.

CLARK, P. et al. Reference Values of Total Lean Mass, Appendicular Lean Mass, and Fat Mass Measured with Dual-Energy X-ray Absorptiometry in a Healthy Mexican Population. **Calcified Tissue International**, v. 99, n. 5, p. 462–471, 2016.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010.

DIZ, J. B. M. et al. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. **Geriatrics and Gerontology International**, v. 17, n. 1, p. 5–16, 2017.

DOMICIANO, D. S. et al. Discriminating sarcopenia in community-dwelling older women with high frequency of overweight/obesity: The São Paulo Ageing & Health Study (SPAH). **Osteoporosis International**, v. 24, n. 2, p. 595–603, 2013.

DULLOO, A. G. et al. Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome. **International Journal of Obesity (Lond)**, v. 34 Suppl 2, n. S2, p. S4-17, 2010.

FAN, B. et al. National Health and Nutrition Examination Survey Whole-Body

Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Reference Data for GE Lunar Systems. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 17, n. 3, p. 344–377, 2014.

FIGUEIREDO, C. P. et al. Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: The São Paulo Ageing & Health Study (SPAH). **Osteoporosis International**, v. 25, n. 2, p. 589–596, 2014.

FREITAS, B. A. C. et al. Comparação entre duas curvas de crescimento para detectar recém-nascidos pequenos para a idade gestacional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 16, n. 1, p. 21–27, 2016.

GOULD, H. et al. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: The Geelong osteoporosis study. **Calcified Tissue International**, v. 94, n. 4, p. 363–372, 2014.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HONG, S. et al. Characteristics of body fat, body fat percentage and other body composition for Koreans from KNHANES IV. **Journal of Korean Medical Science**, v. 26, n. 12, p. 1599–1605, 2011.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002.

KELLY, T. L.; WILSON, K. E.; HEYMSFIELD, S. B. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. **PLoS ONE**, v. 4, n. 9, p. 2–9, 2009.

KIM, B. C. et al. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome only in nonobese young adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. **Nutrition Research (New York, N.Y.)**, v. 35, n. 12, p. 1070–8, 2015.

KIM, K. et al. Cardiometabolic implication of sarcopenia : The Korea National Health and Nutrition Examination Study (KNHANES) 2008 – 2010. **IJC Metabolic and Endocrine**, v. 4, p. 63–69, 2014.

KIM, S. et al. The association between the low muscle mass and osteoporosis in elderly Korean people. **Journal of Korean Medical Science**, v. 29, n. 7, p. 995–1000, 2014.

KWON, S. S. et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance in a general adult population in Korea: additive association of sarcopenia and obesity with insulin resistance. **Clinical Endocrinology**, p. 44–51, 2016.

NEWMAN, A. B. et al. Sarcopenia: Alternative Definitions and Associations with Lower Extremity Function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, p. 1602–1609, 2003.

PARDINI, R. et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ -versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** , v. 9, p. 45–51, 2001.

PERNA, S. et al. Association between muscle mass and adipo-metabolic profile: A cross-sectional study in older subjects. **Clinical Interventions in Aging**, v. 10, p. 499–504, 2015.

POWELL, M. et al. Association between ratio indexes of body composition phenotypes and metabolic risk in Italian adults. **Clinical Obesity**, v. 6, n. 6, p. 365–75, 2016.

PRADO, C. M. M. et al. A population-based approach to define body-composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, p. 1369–1377, 2014.

REIS, J. P. et al. Association between duration of overall and abdominal obesity beginning in young adulthood and coronary artery calcification in middle age. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 310, n. 3, p. 280–288, 2013.

SCOTT, D. et al. Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome

in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 20, n. 3, p. 248–255, 2016.

SEGHE TO, W. et al. Body adiposity index and associated factors in adults: method and logistics of a population-based study. **Nutrición Hospitalaria**, v. 32, n. 1, p. 101–109, 2015.

SIERVO, M. et al. Body composition indices of a load-capacity model: gender- and BMI-specific reference curves. **Public Health Nutrition**, v. 18, n. 7, p. 1–10, 2014.

SOUZA, M. DAS G. B. et al. Body composition parameters in healthy brazilian women differ from white, black, and hispanic american women reference range. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 16, n. 3, p. 360–367, 2013.

STUDENSKI, S. A. et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69 A, n. 5, p. 547–558, 2014.

USHIDA, M. et al. Body composition analysis by DXA (dual X-ray absorptiometry) in Brazilian men: normative data. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**, 2016.

VANITALLIE, T. et al. Height-normalized mass: potentially. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, p. 953–959, 1990.

WHO. Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic. 2000.

XIAO, Z. et al. Sex- and age-specific percentiles of body composition indices for Chinese adults using dual-energy X-ray absorptiometry. **European Journal of Nutrition**, p. 1–14, 2016.

4.2. ARTIGO ORIGINAL 2

ASSOCIAÇÃO ENTRE DIFERENTES ÍNDICES DE MASSA MAGRA E SÍNDROME METABÓLICA EM ADULTOS BRASILEIROS

RESUMO

Objetivo: Investigar a associação entre massa muscular, determinada por diferentes índices de massa magra (IMM) e a síndrome metabólica (SM) em adultos brasileiros. **Desenho:** Estudo transversal de base populacional. Os dados foram coletados por questionários, por avaliações de composição corporal por absorciometria por dupla emissão de raios X e por análises antropométricas, clínicas e bioquímicas. A regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre cada índice de massa magra (IMM_{altura} , IMM_{peso} , IMM_{IMC}) e a SM. **Local:** Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Participantes:** 689 adultos, de 20 a 59 anos, de ambos os sexos. **Resultados:** Indivíduos mais velhos, obesos e com SM predominaram no terceiro tercil de IMM_{altura} , ao passo que, ao se analisar o IMM_{peso} e o IMM_{IMC} esses indivíduos foram a maioria no primeiro tercil destes índices. Em homens e mulheres, o modelo de regressão logística ajustado revelou que o terceiro tercil de IMM_{peso} (OR 0,06; 95% IC: 0,02-0,21 e OR 0,25, 95% IC: 0,10-0,61) e de IMM_{IMC} (OR 0,14, IC 95% 0,05-0,37 e OR 0,31, IC 95% 0,13-0,76) associaram-se negativamente à SM. Por outro lado, o terceiro tercil de IMM_{altura} associou-se positivamente à SM em ambos os sexos (OR 4,17, IC95%: 1,80-9,66 e OR 5,35, IC95%: 2,20-12,99, respectivamente em homens e mulheres). **Conclusão:** A massa muscular avaliada a partir dos IMM ajustados pelo peso corporal e pelo IMC associou-se inversamente à SM, em adultos de ambos os sexos. Esses índices mostram-se adequados para avaliação de associação entre massa muscular e alterações cardiometabólicas.

Palavras-Chave: sarcopenia, músculo esquelético, síndrome metabólica, DXA, composição corporal

INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) é caracterizada por um conjunto de anormalidades metabólicas (obesidade abdominal, pressão arterial elevada, glicemia elevada, dislipidemia) que contribuem para um risco elevado de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2 (DM 2), aumentando, dessa forma, a morbimortalidade em adultos e idosos (ALBERTI et al., 2009; ZHANG et al., 2018). Sua prevalência é crescente em todo o mundo e o sedentarismo e a obesidade central estão entre os principais fatores de risco modificáveis associados à SM (ALBERTI et al., 2009; GURKA; FILIPP; DEBOER, 2018).

A perda de massa muscular observada no processo de envelhecimento ganhou muita atenção das pesquisas a partir dos anos 90, quando os estudos a relacionaram com redução da capacidade funcional, fragilidade física, quedas e fraturas (BAUMGARTNER et al., 1998; CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Estudos recentes tem sugerido a relação entre déficit de massa muscular e o risco cardiometabólico, sustentados pelo argumento de que o músculo esquelético é o local primário de captação de glicose e sua redução aumentaria a resistência à insulina, fator determinante para doenças como DM 2, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e SM (BAUMGARTNER, 2000; KIM et al., 2015; KWON et al., 2016; SCOTT et al., 2016). Todavia, o papel da massa muscular como fator de risco para a SM e a sua associação com o risco cardiometabólico ainda são incertos (PRADO et al., 2014).

O crescente estudo sobre composição corporal e o maior interesse no entendimento do papel da massa magra nas doenças cardiometabólicas tem contribuído para que a absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) se torne a ferramenta ideal para as medidas de índices de composição corporal, entre os quais os índices de massa magra ou índices de massa muscular (IMM) (BAUMGARTNER et al., 1998; CRUZ-JENTOFT et al., 2019; DOS SANTOS et al., 2014; JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; KOO et al., 2015; STUDENSKI et al., 2014).

Para mensuração destes índices, várias definições são sugeridas, sendo que a maioria delas utiliza a massa magra apendicular (MMA) ajustada pela

altura (BAUMGARTNER et al., 1998), peso (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002) ou IMC (STUDENSKI et al., 2014b).

Poucos estudos comparam estes índices de determinação de massa magra e a maioria os avalia na população idosa, com o objetivo de analisar os desfechos de incapacidade física (KIM; JANG; LIM, 2016). As pesquisas com adultos que abordam a síndrome metabólica ou outros desfechos da saúde cardiometabólica ou cardiovascular são incomuns e os resultados são divergentes (BUCHMANN et al., 2016; FURUSHIMA et al., 2017; KIM; JANG; LIM, 2016; SCOTT et al., 2016; ZHANG et al., 2018). Na população brasileira, até onde se tem conhecimento, não há estudos publicados que contribuam para esta temática.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi investigar a associação entre massa muscular (determinada por diferentes índices) e síndrome metabólica em adultos brasileiros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho e população de estudo

Trata-se de um estudo transversal, de base populacional, desenvolvido na zona urbana do município de Viçosa-MG, com indivíduos adultos (20-59 anos), de ambos os sexos. Gestantes, indivíduos acamados, amputados, impossibilitados para a realização das medidas antropométricas ou de composição corporal e com limitações para responder o questionário não foram incluídos.

Para o cálculo amostral foram considerados os seguintes parâmetros: população de referência de 43.431 pessoas (IBGE, 2010), nível de confiança de 95%, prevalência esperada para baixa massa magra de 15% (BAUMGARTNER et al., 1998), erro amostral previsto de 3,0% e efeito do delineamento de 1,0. Foram acrescidos 20% referentes a perdas ou recusas e 10% para controle de fatores de confusão. A amostra final calculada foi de 697 adultos.

O processo de amostragem foi por conglomerados, em duplo estágio, sendo os setores censitários as unidades de primeiro estágio e os domicílios as

de segundo. Foram selecionados, por sorteio, 30 setores censitários dentre os 99 existentes na zona urbana de Viçosa-MG e, em cada um deles, os quarteirões foram identificados e numerados para estabelecimento da ordem de início dos trabalhos. Do total de entrevistados (1229 indivíduos), 711 realizaram a avaliação da composição corporal por DXA, mas 22 indivíduos foram excluídos por problemas técnicos na análise das imagens. A amostra final do presente estudo foi composta por 689 indivíduos. A metodologia detalhada do processo de amostragem encontra-se descrita em publicação anterior (SEGHETO et al., 2015).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer 02/2013). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Variáveis do estudo

Variáveis sociodemográficas, condições de saúde e estilo de vida

Um questionário estruturado foi aplicado aos participantes do estudo para a obtenção das variáveis sociodemográficas e de estilo de vida, a saber: idade (anos), cor da pele (branca e não branca), sexo (feminino e masculino), estado civil (com ou sem companheiro/a), escolaridade (anos de estudo), tabagismo (não fumante, fumante e ex-fumante) e consumo de álcool (doses de bebida alcoólica por semana: 0;1-7; $\geq$ 8) (FURLAN-VIEBIG; PASTOR-VALERO, 2004).

Para avaliação do nível de atividade física no lazer (NAF), utilizou-se o questionário internacional de atividade física (IPAQ), versão-6, formato longo (PARDINI et al., 2001). O NAF foi determinado a partir do tempo gasto com atividades físicas de lazer em uma semana normal (domínio 4 do IPAQ). Indivíduos que obtiveram escore $\geq$ 150 minutos foram classificados como fisicamente ativos e aqueles com escore $<$ 150 minutos como insuficientemente ativos ou inativos (HASKELL et al., 2007).

Uso regular de medicamentos e menopausa também foram informados por meio do questionário estruturado.

Variáveis antropométricas, clínicas e de composição corporal

Peso e altura foram mensurados com os participantes usando o mínimo de roupa possível e sem sapatos. Foram utilizados estadiômetro (Welmy®, Santa Bárbara D'Oeste, SP, Brazil) para mensuração da altura e balança digital (Tanita® model Ironman BC-554, Tokyo, Japan) para o peso corporal. O IMC foi calculado com aplicação da fórmula $\text{peso}/\text{altura}^2$ (WHO, 2000). O perímetro da cintura (PC) foi mensurado com a utilização de fita métrica inelástica fina (Sanny®, São Paulo, SP, Brazil) posicionada no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela. A pressão arterial (PA) foi aferida por monitor automático de PA (OMRON® model HEM-741 CINT, Tokyo, Japan) em duplicata, no mesmo membro superior, com a primeira medida após 5 minutos de repouso e a segunda medida quinze minutos após a primeira. A média das duas aferições foi utilizada.

A composição corporal foi avaliada pelo DXA, modelo Lunar Prodigy Advance DXA System (GE Healthcare® Chicago, Illinois, EUA). Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo técnico, usando o procedimento padrão do *Incore Users Manual*. A partir dos dados de massa magra apendicular, foram derivados o índice de massa magra (IMM) relativo à altura ($\text{IMM}_{\text{altura}}: \text{MMA}/\text{altura}^2$, dado em kg/m^2), proposto por Baumgartner (BAUMGARTNER et al., 1998); o índice de massa magra relativo ao peso ($\text{IMM}_{\text{peso}}: \text{MMA}/\text{peso} \times 100$, dado em % (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002); e o índice de massa magra relativo ao IMC ($\text{IMM}_{\text{IMC}}: \text{MMA}/\text{IMC}$, dado em $\text{Kg}/\text{Kg}/\text{m}^2$) (STUDENSKI et al., 2014).

Variáveis Bioquímicas

Amostras de sangue foram coletadas por punção venosa, após 12 horas de jejum. A glicemia de jejum (GJ) foi determinada pelo método enzimático da glicose-oxidase. O colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e lipoproteína de alta densidade (HDL) foram dosados pelo método enzimático colorimétrico kit Bioclin®.

Síndrome Metabólica

Foi classificada segundo o critério harmonizado (ALBERTI et al., 2009), o qual considera a ocorrência de pelo menos três dos cinco fatores que se seguem: PC $\geq$ 90 cm para homens e $\geq$ 80 cm para mulheres (seguindo os pontos de corte recomendados para não europeus) (GRUNDY et al., 2005); TG $\geq$ 150 mg/dl; HDL $<$ 40 mg/dl para homens e $<$ 50 mg/dl para mulheres; PA sistólica e diastólica $\geq$ 130 mmHg e/ou $\geq$ 85mmHg, respectivamente, e/ou uso de anti-hipertensivos e GJ $\geq$ 100 mg/dl e/ou uso de agentes hipoglicemiantes orais e/ou insulina.

Análise estatística

A análise descritiva, apresentada por meio de tabelas e gráfico de barras, foi realizada por meio do cálculo de medidas de frequência absoluta e relativa e de tendência central e dispersão (médias e desvios padrão), após a avaliação da normalidade de distribuição das variáveis por aplicação do teste de *Shapiro-Wilk*, cálculo do coeficiente de assimetria (*skewness*) e análise gráfica. O teste t de Student foi utilizado para comparação das médias das variáveis de interesse entre os sexos e para comparação das médias dos índices de massa magra de acordo com a presença ou ausência de alterações metabólicas. A análise de variância de um fator foi utilizada para a comparação das médias das variáveis entre os tercís dos IMM (com *post hoc* de Bonferroni). Para comparação de frequências das variáveis categóricas foi utilizado o teste qui quadrado de Pearson.

A regressão logística bivariada foi utilizada para estimar a associação entre cada índice de massa magra (variável independente) e a SM (variável dependente). As variáveis de ajuste (idade, escolaridade, estado civil, etilismo, tabagismo e nível de atividade física no lazer) foram consideradas para o modelo multivariado após análise bivariada e análise de relevância clínica/epidemiológica. A razão de chances (*odds ratio*: OR) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) foi utilizada como medida de associação. Utilizou-se, para verificação do ajuste do modelo final, o teste de *Hosmer & Lemeshow*, no qual valores de p acima de 0,05 indicam um bom ajuste do modelo e o teste da razão de verossimilhança, em que um valor de p menor que 0,05 indica que a variável explicativa prediz significativamente a variável dependente.

Para todas as análises, foi utilizado o programa estatístico *STATA* 13.1 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

As características da amostra, de acordo com o sexo, encontram-se na tabela 1. Em comparação com as mulheres, os homens eram significativamente mais jovens (34,4 *versus* 37,3 anos), mais frequentemente brancos e mais escolarizados. Tinham maior frequência de consumo de mais de uma dose de álcool por semana e maior prevalência de sobrepeso (33,0% *versus* 25,5%). A prevalência de obesidade foi maior nas mulheres, em comparação aos homens (16,7% e 10,8%, respectivamente) e a prevalência de síndrome metabólica foi de 21,9% entre os homens e 20,3% entre as mulheres, sem diferença estatisticamente significativa. Com relação aos IMM, as mulheres apresentaram as menores médias dos três índices avaliados ($p < 0,001$).

Nas tabelas 2 e 3, as características dos homens e mulheres são apresentadas de acordo com os tercís dos índices de massa magra.

Ao se avaliar o IMM_{altura} , no terceiro tercil das mulheres e dos homens identificou-se os indivíduos mais velhos, assim como a maioria dos obesos e dos portadores de SM. No primeiro tercil predominaram aqueles de maior escolaridade. Entre as mulheres, aquelas com companheiros predominaram no terceiro tercil.

Contrariamente, analisando o IMM_{peso} e IMM_{IMC} em ambos os sexos, os indivíduos mais velhos, os obesos e os portadores de SM se encontravam predominantemente no grupo com os menores valores destes índices e, no grupo dos maiores valores, os sujeitos sem companheiros. No sexo feminino, no segundo e terceiro tercís destes índices estavam aquelas de maior escolaridade.

O nível de atividade física e o consumo de bebida alcoólica não se diferiram significativamente de acordo com os tercís dos IMM, mas tanto em homens quanto em mulheres grande parte dos indivíduos ativos se encontrava

no grupo dos maiores valores dos índices relativos ao peso e IMC. Os não tabagistas estavam em sua maioria no terceiro tercil do IMM_{peso} e do IMM_{IMC} , em ambos os sexos e entre as mulheres, respectivamente.

Mulheres na menopausa se encontravam, em sua maioria, no grupo dos valores mais baixos de IMM_{peso} e IMM_{IMC} , ao passo que na análise do IMM_{altura} , a maioria delas estava entre as de maior valor deste índice.

Tabela 1: Características (média e desvio padrão; proporção) dos adultos avaliados segundo o sexo. Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014, n=689.

Variáveis	Total	Homens	Mulheres	valor p
Sexo		43,8	56,2	
Idade	36,1 (12,2)	34,4 (11,9)	37,3 (12,3)	<0,01
Cor da Pele				<0,05
Branca	41,6	46,7	37,7	
Não branca	58,4	53,3	62,3	
Estado Civil				0,49
Sem companheiro	52,8	54,3	51,7	
Com companheiro	47,2	45,7	48,3	
Escolaridade (anos)	11,7 (4,4)	12,2 (4,4)	11,3 (4,4)	<0,01
Nível de Atividade Física				0,73
Ativo	29,5	30,1	28,9	
Inativo	70,5	69,9	71,1	
Tabagismo				
Não tabagista	71,1	68,2	73,4	
Tabagista	12,2	14,2	10,6	0,25
Ex tabagista	16,7	17,6	16,0	
Etilismo (doses/sem)				<0,01
0	47,9	29,8	62,0	
1-7	40,9	50,3	33,6	
≥8	11,2	19,9	4,4	
Menopausa				
Não	—	—	73,6	
Sim	—	—	26,4	
Síndrome Metabólica				0,60
Não	79,0	78,1	79,7	
Sim	21,0	21,9	20,3	
Estado Nutricional				<0,01
Eutrofia	54,9	51,2	57,8	
Sobrepeso	31,0	38,0	25,5	
Obesidade	14,1	10,8	16,7	
IMM_{altura} (kg/m^2)	7,1 (1,3)	8,2 (0,9)	6,2 (0,8)	<0,001
IMM_{peso} (%)	28,7 (5,0)	33,0 (3,8)	25,4 (3,1)	<0,001
IMM_{IMC} ($\text{Kg}/\text{m}^2/\text{m}^2$)	0,8 (0,2)	1,0 (0,1)	0,6 (0,1)	<0,001

DP: desvio padrão; IMM: índice de massa magra; IMC: índice de massa corporal

Tabela 2: Distribuição (média e desvio padrão; proporção) das variáveis sociodemográficas, comportamentais, estado nutricional e síndrome metabólica, segundo tercís dos IMM em homens. Viçosa, MG, Brasil, 2012/2014, n=302.

	IMM _{altura}			IMM _{peso}			IMM _{IMC}		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Idade (anos)	33,3 (11,9)	34,3 (11,9)	35,7 (11,9)	38,2 (12,2)**	35,0 (11,5)	30,1 (10,6)	39,3 (11,7)**	34,8 (12,1)	29,2 (9,7)
Cor da pele									
Branca	36,8*	36,8	26,4	33,3	32,6	34,1	31,9	32,7	35,4
Não branca	29,8	30,4	39,8	32,9	34,2	32,9	33,6	34,7	31,7
Estado Civil									
Sem companheiro	35,4	36,6	28,0	26,8**	31,2	42,0	22,5**	33,5	43,9
Com companheiro	30,4	29,7	39,9	40,5	36,2	23,3	44,9	34,1	21,0
Escolaridade (anos)	12,7 (4,5)*	12,6 (4,4)	11,2 (4,2)	12,2 (4,7)	12,0 (4,3)	12,2 (4,1)	11,4 (5,0)	12,3 (4,5)	11,8 (3,6)
NAF									
Ativo	36,3	30,8	32,9	30,7	30,8	38,5	34,0	25,4	40,6
Inativo	31,8	34,6	33,6	34,2	34,6	31,2	32,2	37,5	30,3
Tabagismo									
Não tabagista	35,4	33,5	31,1	32,5*	30,6	36,9	29,6**	35,5	34,9
Tabagista	34,9	32,6	32,5	20,9	48,9	30,2	20,9	44,2	34,9
Ex tabagista	22,7	33,9	43,4	45,3	32,1	22,6	54,8	18,8	26,4
Etilismo (doses/sem)									
0	33,3	30,1	36,6	35,6	27,7	36,7	33,3	36,7	30,0
1-7	36,8	34,3	28,9	30,3	34,2	35,5	30,9	32,3	36,8
≥8	23,3	36,6	40,1	36,6	40,0	23,4	36,6	33,3	30,1
Estado Nutricional									
Eutrofia	50,9**	34,5	14,5	13,9**	33,2	52,9	15,8**	37,8	46,4
Sobrepeso	13,3	39,3	47,4	46,5	40,2	13,3	44,6	33,0	22,4
Obesidade	3,2	15,6	81,2	84,3	15,7	0	75,0	25,0	0
SM	18,4**	30,8	50,8	66,2**	27,6**	6,2	61,5**	29,2	9,3

IMM: índice de massa magra; IMC: índice de massa corporal; SM: síndrome metabólica Tercis: IMM_{altura} Kg/m² (T1: < 7,89; T2: 7,90-8,63; T3: 8,64-12,27) IMM_{peso} % (T1: <31,37; T2: 31,38-34,61; T3: 34,62-42,59) IMM_{IMC} Kg/m²/m² (T1: < 0,93; T2: 0,94-1,05; T3: 1,06-1,48)
 p global (análise de variância de um fator ou teste qui-quadrado de Pearson): * < 0,05 ** < 0,01

Tabela 3: Distribuição (média e desvio padrão; proporção) das variáveis sociodemográficas, comportamentais, estado nutricional e síndrome metabólica, segundo tercís dos IMM em mulheres. Viçosa, MG, Brasil, 2012/2014, n=387.

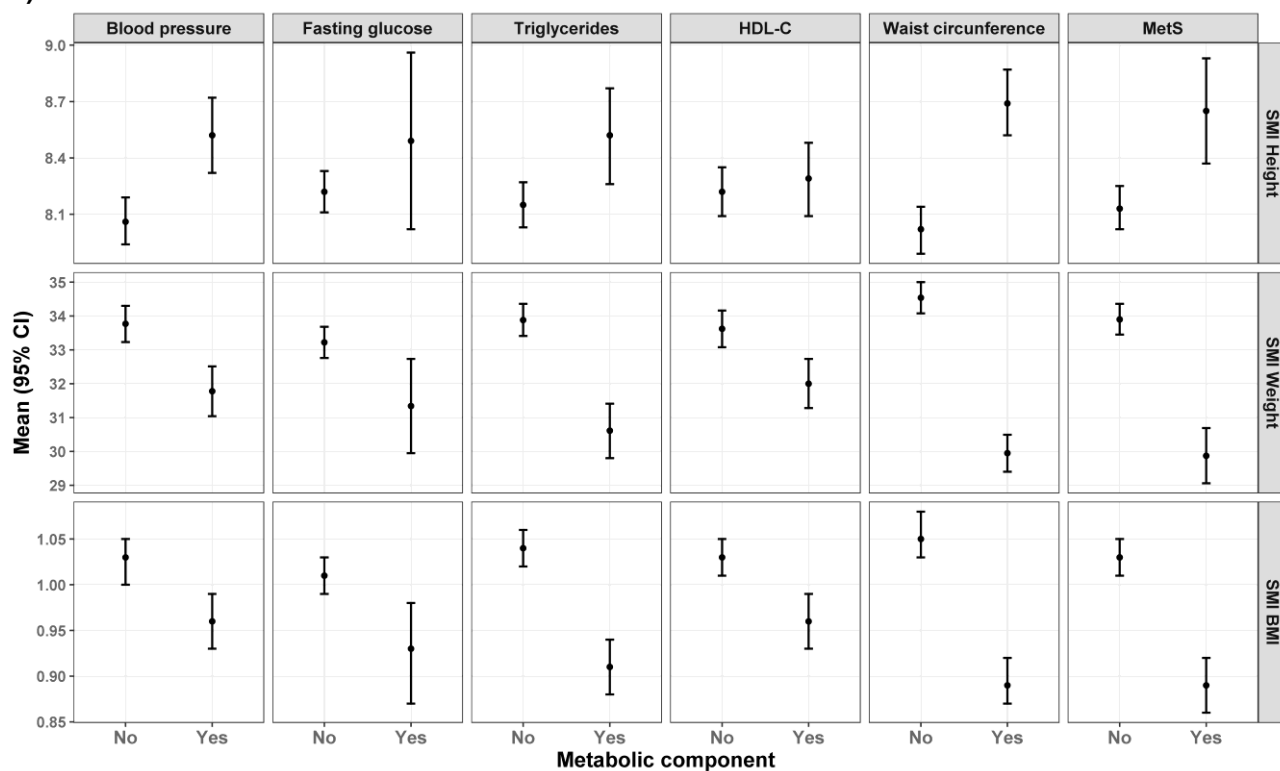
	IMM _{altura}			IMM _{peso}			IMM _{IMC}		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Idade (anos)	33,4 (11,8)**	38,4 (12,6)	40,2 (11,7)	42,6 (10,5)**	37,2 (12,1)	32,2 (12,1)	44,6 (9,9)**	36,2 (12,0)	31,4 (11,3)
Cor da pele									
Branca	39,1	31,5	29,4	34,9	28,8	36,3	33,5	30,2	36,3
Não branca	29,9	34,5	35,6	32,3	36,2	31,5	32,8	35,3	31,9
Menopausa									
Não	39,2*	28,9	31,9	25,3**	34,3	40,4	21,2**	37,6	41,2
Sim	21,5	39,8	38,7	52,3	31,8	15,9	59,0	28,5	12,5
Estado Civil									
Sem companheiro	39,5*	32,0	28,5	24,5**	30,5	45,0	23,5**	31,5	45,0
Com companheiro	26,7	34,7	38,6	42,8	36,4	20,8	43,4	35,3	21,3
Escolaridade (anos)	13,0 (3,6)**	10,9 (4,5)	10,0 (4,6)	10,0 (4,7)**	11,3 (4,5)	12,6 (3,7)	9,5 (4,6)**	11,4 (4,5)	13,0 (3,3)
NAF									
Ativo	35,8	38,4	35,8	30,4	31,3	38,3	36,9	29,5	36,6
Inativo	32,3	31,3	36,4	34,6	34,2	31,2	32,8	34,9	32,3
Tabagismo									
Não tabagista	38,7**	33,2	28,1	28,5**	35,6	35,9	29,6	33,5	36,9
Tabagista	24,3	41,5	34,2	46,4	17,1	36,5	39,0	29,3	31,7
Ex tabagista	14,5	29,1	56,4	46,8	36,8	19,4	45,2	35,5	19,3
Etilismo (doses/sem)									
0	32,1	32,5	35,4	31,7	37,5	30,8	34,2	33,4	32,5
1-7	36,1	33,1	30,8	34,6	26,2	39,2	30,8	33,8	35,4
≥8	29,4	47,1	23,5	47,1	29,4	23,5	35,3	29,4	35,3
Estado Nutricional									
Eutrofia	47,4**	38,5	13,1	11,2**	39,1	49,7	14,8**	35,8	49,4
Sobrepeso	13,7	37,9	48,4	62,2	30,6	7,3	56,9	32,6	10,5
Obesidade	1,6	9,6	88,8	74,2	24,2	1,6	67,7	29,0	3,3
SM	10,3**	33,3	56,4	53,8**	35,9	10,3	55,1**	34,6	10,3

IMM: índice de massa magra; IMC: índice de massa corporal; SM: síndrome metabólica Tercis: IMM_{altura} Kg/m² (T1: < 5,77; T2: 5,78-6,49; T3: 6,50-10,74) IMM_{peso} % (T1: <23,92; T2: 23,93-26,89; T3: 26,90-36,09) IMM_{IMC} Kg/m²/m² (T1: < 0,60; T2: 0,61-0,69; T3: 0,70-1,02)
p global (análise de variância de um fator ou teste qui-quadrado de Pearson): *<0,05 **<0,01

Na figura 1 se observam as médias e os intervalos de confiança dos IMM de acordo com a presença da SM e de seus componentes, em homens e mulheres. Em ambos os sexos, observou-se as maiores médias de IMM_{peso} e IMM_{IMC} entre aqueles sem SM e seus componentes. Em contrapartida, ao se avaliar o IMM_{altura} , suas médias foram maiores na presença SM e de seus componentes.

Na tabela 4, encontram-se as razões de chance brutas e ajustadas, bem como seus respectivos intervalos de confiança de 95% para a associação entre os tercís de IMM e a SM. Em homens e mulheres, o modelo de regressão logística ajustado revelou que o terceiro tercil do IMM_{peso} (OR 0,06; 95% IC: 0,02-0,21 e OR 0,25, 95% IC: 0,10-0,61) e do IMM_{IMC} (OR 0,14, IC 95% 0,05-0,37 e OR 0,31, IC 95% 0,13-0,76) associaram-se negativamente à SM, quando em comparação com o primeiro tercil destes índices. Por outro lado, o terceiro tercil do IMM_{altura} associou-se positivamente à SM em ambos os sexos (OR 4,17, IC95%: 1,80-9,66 e OR 5,35, IC95%: 2,20-12,99, respectivamente em homens e mulheres).

A)



B)

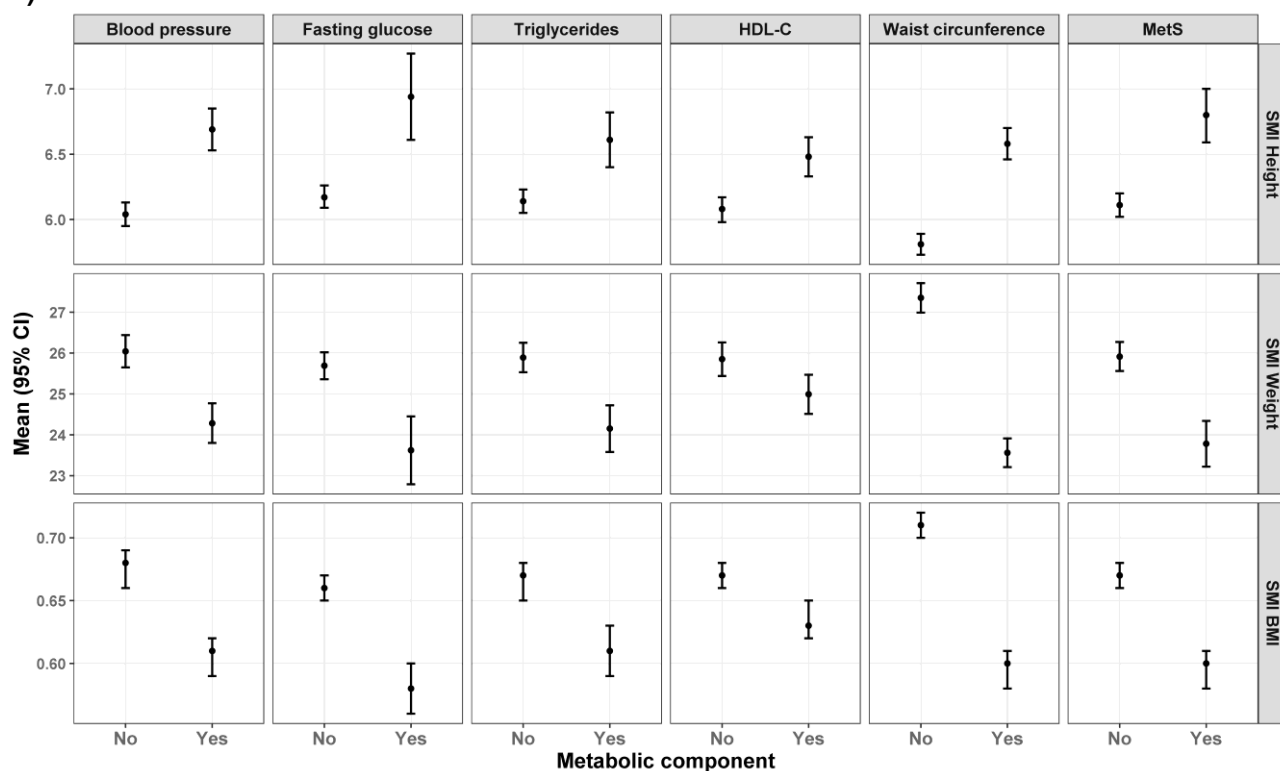


Figura 1: Médias e intervalos de confiança dos IMM de acordo com a presença ou ausência da SM e de seus componentes, segundo o sexo. A) Homens B) Mulheres.

Tabela 4: Modelo bruto e ajustado para a associação entre os IMM e síndrome metabólica em adultos.
Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014

HOMENS							MULHERES					
Modelo Bruto			Modelo Ajustado				Modelo Bruto			Modelo Ajustado		
OR	IC 95%	Valor p	OR	IC 95%	Valor p		OR	IC 95%	Valor p	OR	IC 95%	Valor p
IMM_{altura}												
T1	1,00			1,00			1,00			1,00		
T2	1,83	0,84-3,99	0,12	1,71	0,71-4,07	0,22	3,75	1,62-8,65	<0,01	2,54	1,04-6,23	0,04
T3	3,62	1,73-7,55	<0,01	4,17	1,80-9,66	<0,001	7,68	3,44-17,18	<0,001	5,35	2,20-12,99	<0,001
IMM_{peso}												
T1	1,00			1,00			1,00			1,00		
T2	0,28	0,14-0,54	<0,001	0,28	0,14-0,59	0,001	0,58	0,33-1,01	0,05	0,89	0,48-1,67	0,73
T3	0,05	0,01-0,15	<0,001	0,06	0,02-0,19	<0,001	0,13	0,06-0,30	<0,001	0,25	0,10-0,61	<0,01
IMM_{IMC}												
T1	1,00			1,00			1,00			1,00		
T2	0,33	0,17-0,62	<0,01	0,36	0,17-0,76	<0,01	0,52	0,30-0,92	0,02	0,90	0,48-1,69	0,74
T3	0,09	0,03-0,23	<0,001	0,14	0,05-0,37	<0,001	0,13	0,05-0,29	<0,001	0,31	0,13-0,76	0,01

OR: odds ratio; IC: intervalo de confiança de 95%; IMM: índice de massa magra

Modelos ajustados para idade (anos), escolaridade (anos), estado civil, nível de atividade física no lazer, tabagismo e etilismo.

DISCUSSÃO

Neste estudo de base populacional, foram comparados três índices de massa magra no que se refere à associação com a SM. Os principais achados revelam que a massa muscular avaliada a partir da relação da massa magra apendicular com o peso corporal e com o IMC associou-se significativamente e inversamente com a SM, corroborando com as evidências sobre o papel protetor da massa muscular em relação aos distúrbios metabólicos (BAUMGARTNER, 2000; KIM et al., 2015; KWON et al., 2016; SCOTT et al., 2016). Contrariamente, ao se considerar o índice que relaciona a massa magra apendicular com a altura, uma associação positiva foi encontrada.

Os tercís dos índices de massa magra foram utilizados para explorar a diferença entre os três índices mais utilizados na avaliação da massa magra e para identificar aquele que melhor se relaciona com a SM. Observou-se que, utilizando-se o método inicialmente proposto de análise de massa muscular (BAUMGARTNER et al., 1998), o qual ajusta a MMA à altura, a maioria dos obesos e dos portadores de sobrepeso se encontravam no maior tercil do IMM_{altura} , sugerindo que a massa muscular pode ser superestimada por esse índice nesta parcela da amostra, uma vez que não considera a massa adiposa no seu ajuste (NEWMAN et al., 2003). Esse fato pode inviabilizar a identificação de indivíduos com um maior risco de SM relacionado à menor massa muscular nesta população (BUCHMANN et al., 2016). Em 2003, Newman et al identificaram que ajustando a MMA à altura, mais pessoas de peso normal eram consideradas com baixa massa muscular e indivíduos obesos não eram classificados com massa muscular inadequada, propondo portanto uma definição ajustando a MMA pela gordura corporal e pela altura (NEWMAN et al., 2003). Usando os métodos ajustados por peso corporal (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002) e por IMC (STUDENSKI et al., 2014), uma superestimação da massa muscular em obesos também é menos provável.

No presente estudo, após ajuste por idade, tabagismo, consumo de bebida alcoólica, nível de atividade física, escolaridade e estado civil, os indivíduos no maior tercil de massa muscular avaliada pelo IMM_{peso} e pelo

IMM_{IMC} apresentam uma menor chance de SM em comparação aos do primeiro tercil, em ambos os sexos. Este achado é similar ao de estudos internacionais prévios que analisaram a associação e a correlação entre massa muscular e SM ou outras doenças cardiometabólicas, os quais demonstraram a superioridade do IMM_{peso} e do IMM_{IMC} em relação ao IMM_{altura} na identificação dessa associação inversa (FURUSHIMA et al., 2017; KIM et al., 2017; LEE et al., 2016; LIM et al., 2010). Uma metanálise recente, que incluiu 12 estudos, 10 deles realizados na Ásia, um na América do Norte e um na Ásia e Oceania, revelou que a baixa massa muscular associou-se positivamente com a SM em indivíduos de meia idade e idosos não obesos e evidenciou que o método mais utilizado nas definições de massa magra foi o IMM_{IMC}, considerando-o melhor preditor de instabilidade metabólica nesta população (ZHANG et al., 2018). Também em adultos australiano, os menores valores de IMM_{IMC} associaram-se significativamente com maior chance de SM (SCOTT et al., 2016).

Um recente estudo de seguimento de sete anos, com indivíduos coreanos de 20 a 80 anos, observou que o aumento da massa muscular ao longo dos anos (avaliada pelo IMM_{peso}) apresentou um efeito protetor no desenvolvimento da SM (*adjusted hazard ratio (AHR)* 0,87; IC 95%: 0,78-0,97) e este efeito não foi restrito à população idosa. A proteção esteve presente em todas as idades, indicando a importância da massa muscular e de seu ganho também em adultos jovens (KIM et al., 2018). Neste mesmo estudo, a relação entre os valores basais de IMM_{peso} e de IMM_{IMC} e a incidência de SM foi analisada. Indivíduos no maior tercil destes índices apresentaram significativa redução na incidência de SM (*AHR* 0,60 e 0,71; IC 95%: 0,54-0,68 e 0,64-0,78, respectivamente).

Com relação ao IMM_{altura}, assim como no nosso estudo, caucasianos e asiáticos com menor massa muscular por este índice exibiram uma menor chance de SM e apresentaram menores valores de GJ, TG e PC (BUCHMANN et al., 2016; SCOTT et al., 2016). Neste estudo com idosos alemães, os autores concluíram que utilizando o IMM_{altura} o sobrepeso pode impedir a detecção precoce de massa muscular inadequada (BUCHMANN et al., 2016).

Ao se considerar separadamente os componentes da síndrome, em ambos os sexos, na presença de cada uma das alterações metabólicas (obesidade central, hipotrigliceridemia, baixo HDL, hipertensão ou hiperglicemia) e na presença da SM, as médias do IMM_{peso} e IMM_{IMC} foram significativamente menores, quando em comparação com indivíduos sem as respectivas alterações. Em contraste, quando se avaliou o IMM_{altura} , as médias foram maiores na presença das alterações metabólicas. Estes achados refletem a associação direta observada entre IMM_{altura} e SM e inversa entre os índices ajustados por peso e IMC e a SM.

Estudo prévio já havia indicado a relação positiva entre IMM_{altura} , os componentes da SM e o IMC mesmo após ajuste por sexo e idade, assim como a relação inversa de vários componentes da SM com o IMM_{IMC} (KIM et al., 2017). Da mesma forma, um estudo de prevalência da obesidade sarcopênica (OS) e sua associação com SM também encontrou que o IMM_{altura} esteve positivamente relacionado com IMC, área de gordura visceral e resistência à insulina, ao passo que o IMM_{peso} se correlacionou negativamente com estes fatores (LIM et al., 2010). Este resultado com o IMM_{altura} também já foi observado em estudo com mulheres brasileiras idosas na pós menopausa, o qual não evidenciou uma associação favorável entre a massa muscular avaliada por este índice e o perfil lipídico, o metabolismo de glicose e a pressão arterial (DOS SANTOS et al., 2014).

Vários mecanismos podem explicar a relação entre massa muscular e perfil metabólico. Um dos mais relevantes se deve ao fato de o músculo esquelético ser o tecido insulina-sensível mais abundante do nosso organismo e ser o sítio primário de utilização de glicose a partir do transportador de glicose regulado pela insulina (GLUT4), apresentando, dessa forma, um papel protetor contra a resistência à insulina e DM tipo 2 (KIM; CHO; PARK, 2015; LEE, 2016; STUMP et al., 2006). Além disso, acredita-se que a secreção de miocinas, derivadas da massa muscular esquelética, também possa interferir positivamente na prevenção da resistência à insulina e da inflamação (LEE, 2016).

A limitação identificada no presente estudo é a ausência de dados de avaliação de força e função muscular, o que impossibilitou ampliar o estudo da massa muscular a partir da sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), e a relação desta com a SM.

Na população brasileira, não se tem conhecimento de estudos de base populacional comparando os diferentes índices de avaliação de massa muscular na relação com doenças cardiometabólicas. Este é o primeiro estudo brasileiro de base populacional que sugere que os IMM ajustados por peso corporal ou por IMC são os mais adequados para a análise de associação da massa magra com o risco cardiometabólico em adultos. Além disso, os IMM ajustados pelo peso e pelo IMC apresentaram a vantagem de evitar a superestimação da massa muscular em indivíduos obesos, como acontece com o IMM_{altura} , tornando aqueles índices ideais para o estudo da massa magra, especialmente em adultos com maiores graus de adiposidade.

CONCLUSÃO

Os resultados revelam que a massa muscular avaliada a partir da correção da massa magra apendicular pelo peso corporal e pelo IMC está inversamente associada à síndrome metabólica, em ambos os sexos. Corroborando esses resultados, ao se considerar os componentes da SM separadamente, os valores médios de massa muscular avaliados por esses índices foram menores na presença das anormalidades metabólicas. Adicionalmente, IMM_{peso} e IMM_{IMC} mostraram-se mais adequados para avaliação de associação entre massa muscular e alterações cardiometabólicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, K. G. et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998.

BAUMGARTNER, R. N. Body composition in healthy aging. **Ann N Y Acad Sci**, v. 904, p. 437–448, 2000.

BUCHMANN, N. et al. Identifying Sarcopenia in Metabolic Syndrome: Data from the Berlin Aging Study II. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 2, p. 265–272, 2016.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412–423, 2010.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

DOS SANTOS, E. P. et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity classifications and cardiometabolic risks in older women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 59, n. 1, p. 56–61, 2014.

FURLAN-VIEBIG, R.; PASTOR-VALERO, M. Development of a food frequency questionnaire to study diet and non-communicable diseases in adult population. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 581–584, 2004.

FURUSHIMA, T. et al. Comparison between clinical significance of height-adjusted and weight-adjusted appendicular skeletal muscle mass. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 36, n. 1, p. 15, 2017.

GRUNDY, S. M. et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute

scientific statement. **Circulation**, v. 112, n. 17, p. 2735–2752, 2005.

GURKA, M. J.; FILIPP, S. L.; DEBOER, M. D. Geographical variation in the prevalence of obesity , metabolic syndrome , and diabetes among US adults. **Nutrition & Diabetes**, v. 8, n. 14, 2018.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico 2010: características da população e do domicílio. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002.

KIM, B. C. et al. Low muscle mass is associated with metabolic syndrome only in nonobese young adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. **Nutrition Research (New York, N.Y.)**, v. 35, n. 12, p. 1070–8, 2015.

KIM, G. et al. Increase in relative skeletal muscle mass over time and its inverse association with metabolic syndrome development: a 7 - year retrospective cohort study. **Cardiovascular Diabetology**, p. 1–13, 2018.

KIM, J.H.; CHO, J. J.; PARK, Y. S. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. **Journal of Korean Medical Science**, v. 30, n. 3, p. 264–71, 2015.

KIM, K. M.; JANG, H. C.; LIM, S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. **Korean Journal of Internal Medicine**, v. 31, n. 4, p. 643–650, 2016.

KIM, T. N. et al. Comparisons of three different methods for defining

sarcopenia : An aspect of cardiometabolic risk. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 6491–6500, 2017.

KOO, H. S. et al. Decreased muscle mass is not an independent risk factor for metabolic syndrome in Korean population aged 70 or older. **Clinical Endocrinology**, v. 82, n. 4, p. 509–516, 2015.

KWON, S. S. et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance in a general adult population in Korea: additive association of sarcopenia and obesity with insulin resistance. **Clinical Endocrinology**, v. 86, n. 1, p. 44–51, 2016.

LEE, J. et al. Associations of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity With Metabolic Syndrome Considering Both Muscle Mass and Muscle Strength. **Journal of Preventive Medicine and Public Health**, v. 49, n. 1, p. 35–44, 2016.

LEE, K. Muscle Mass and Body Fat in Relation to Cardiovascular Risk Estimation and Lipid-Lowering Eligibility. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 20, n. 2, p. 247-255, 2016.

LIM, S. et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean longitudinal study on health and aging (KLoSHA). **Diabetes Care**, v. 33, n. 7, p. 1652–1654, 2010.

NEWMAN, A. B. et al. Sarcopenia: Alternative Definitions and Associations with Lower Extremity Function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, p. 1602–1609, 2003.

PARDINI, R. et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ -versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v. 9, p. 45–51, 2001.

PRADO, C. M. M. et al. A population-based approach to define body-composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, p. 1369–1377, 2014.

SCOTT, D. et al. Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. **Journal of Nutrition**,

Health and Aging, v. 20, n. 3, p. 248–255, 2016.

SEGHE TO, W. et al. Body adiposity index and associated factors in adults : method and logistics of a population-based study. **Nutrición Hospitalaria**, v. 32, n. 1, p. 101–109, 2015.

STUDENSKI, S. A. et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69 A, n. 5, p. 547–558, 2014.

STUMP, C. S. et al. The metabolic syndrome: Role of skeletal muscle metabolism. **Annals of Medicine**, v. 38, n. 6, p. 389–402, 2006.

WHO. Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic. 2000.

ZHANG, H. et al. Association Between Sarcopenia and Syndrome in Middle-Aged and Older Non-Obese Adults: A systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 3, n. 10, 2018.

4.3. ARTIGO ORIGINAL 3

ÍNDICES DE MASSA MAGRA E SUA ASSOCIAÇÃO COM FENÓTIPO METABOLICAMENTE DOENTE EM ADULTOS EUTRÓFICOS E COM EXCESSO DE PESO

RESUMO

Introdução: Diferentes fenótipos metabólicos podem se expressar em indivíduos com o mesmo índice de massa corporal (IMC), sugerindo que outros fatores podem influenciar nos seus desfechos clínicos. **Objetivo:** Avaliar a associação dos índices de massa magra com o fenótipo metabolicamente doente em adultos eutróficos e com excesso de peso. **Métodos:** Estudo transversal de base populacional com 660 adultos, de 20 a 59 anos, de ambos os sexos. Os dados foram coletados por questionário, avaliação de composição corporal por DXA e por análise antropométrica, clínica e bioquímica. A regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre cada índice de massa magra (IMM_{peso} , IMM_{IMC}) e os fenótipos metabólicos em indivíduos eutróficos e com excesso de peso. **Resultados:** Os indivíduos metabolicamente doentes eram mais velhos em ambos os sexos. Os homens metabolicamente doentes apresentaram menores valores de IMM e maior percentual de gordura em comparação aos metabolicamente saudáveis. O IMM_{peso} associou-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente, tanto nos homens eutróficos (OR 0,48 IC 95% 0,25-0,94), quanto naqueles com excesso de peso (OR 0,32 IC 95% 0,16-0,64). O IMM_{IMC} associou-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente nos homens com excesso de peso (OR 0,36 IC 95% 0,18-0,73), mas não naqueles eutróficos (OR 0,67 IC 95% 0,33-1,38). Entre as mulheres, os IMM não apresentaram associação significativa com os fenótipos. **Conclusão:** Estes achados corroboram com as evidências sobre a importância da massa muscular na preservação da saúde cardiometabólica em indivíduos eutróficos e com excesso de peso.

Palavras-chave: músculo esquelético, síndrome metabólica, DXA, composição corporal, fenótipo

INTRODUÇÃO

A obesidade é um dos principais problemas de saúde pública do mundo e, nas últimas décadas, se concretiza como um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares, uma vez que se associa a distúrbios cardiometabólicos como dislipidemia, resistência à insulina e hipertensão arterial (CALEYACHETTY et al., 2017). No entanto, uma parcela dos indivíduos obesos apresenta um perfil metabólico mais saudável, o que favorece uma maior resistência ao desenvolvimento de doenças como diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensão arterial sistêmica (HAS). Trata-se da condição definida como obesidade metabolicamente saudável (CALEYACHETTY et al., 2017; LEE et al., 2019; WILDMAN et al., 2008). Da mesma forma, indivíduos eutróficos não necessariamente estão protegidos dos distúrbios metabólicos associados à obesidade e, quando estes ocorrem, são caracterizados como não obesos metabolicamente doentes (CALEYACHETTY et al., 2017; LEE et al., 2019; WILDMAN et al., 2008).

O fato de diferentes fenótipos metabólicos poderem se expressar em indivíduos com o mesmo índice de massa corporal (IMC) sugere que outros determinantes, além do IMC, podem influenciar nos desfechos clínicos relacionados à saúde cardiometabólica (GONÇALVES; GLADE; MEGUID, 2016; KIM et al., 2013).

Evidências revelam que o fenótipo metabolicamente saudável em obesos pode ser uma condição transitória, influenciada pela idade, por fatores ambientais, pelos hábitos de vida e por outras alterações da composição corporal (GONÇALVES; GLADE; MEGUID, 2016; STEFAN et al., 2013). Dessa forma, identificar fatores que podem levar à alteração metabólica dos indivíduos obesos ou com sobrepeso, ou até mesmo os fatores que influenciam na manutenção dos distúrbios metabólicos nos indivíduos eutróficos, pode ser importante para a prevenção de doenças cardiovasculares futuras (HWANG et al., 2017; LEE et al., 2019).

Um dos parâmetros de composição corporal intimamente relacionado à sensibilidade à insulina e que, recentemente, tem sido associado a distúrbios metabólicos é a massa muscular (RUBIO-RUIZ et al., 2019; ZHANG et al.,

2018). Alguns estudos revelam que o déficit de massa muscular se associa a elevado risco cardiometabólico, independentemente da presença de obesidade pelo IMC (HWANG et al., 2017; XIA et al., 2017).

O músculo esquelético é o tecido insulina-sensível mais abundante do organismo e o sítio primário de utilização de glicose a partir do transportador de glicose regulado pela insulina (GLUT4) (KIM; CHO; PARK, 2015; STUMP et al., 2006). Apresenta, portanto, um papel protetor contra a resistência à insulina e DM tipo 2 (LEE et al., 2016). Ademais, o tecido muscular esquelético é um tecido endócrino ativo, uma vez que é responsável pela liberação de uma variedade de peptídeos que podem prevenir as alterações metabólicas, as miocinas (LEE et al., 2019). Diante disso, nós formulamos a hipótese de que a massa muscular possa desempenhar importante função na expressão do perfil metabólico em indivíduos obesos e não obesos, mas essa relação ainda é pouco estudada na literatura.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a associação dos índices de massa muscular com o fenótipo metabolicamente doente em adultos eutróficos e com excesso de peso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo e Participantes

Estudo transversal, de base populacional, desenvolvido na zona urbana do município de Viçosa-MG, com indivíduos adultos (20-59 anos), de ambos os sexos. Gestantes, indivíduos acamados, amputados, impossibilitados para a realização das medidas antropométricas ou de composição corporal e com limitações para responder o questionário não foram incluídos.

Para o cálculo amostral foi utilizado o programa *OpenEpi*, considerando-se os seguintes parâmetros: população de referência de 43.431 pessoas (IBGE, 2010), nível de confiança de 95%, prevalência de baixa massa magra estimada em 15% (BAUMGARTNER et al., 1998), erro tolerado de 3,0% e efeito do delineamento amostral estimado em 1,0. Foram acrescentados 20% referentes a perdas ou recusas e 10% para controle de fatores de confusão. A

amostra final calculada foi de 697 adultos. Ao final, foram efetivamente estudados 660 indivíduos.

O processo de amostragem foi por conglomerados, em duplo estágio, sendo os setores censitários as unidades de primeiro estágio e os domicílios as de segundo. Foram selecionados, por sorteio, 30 setores censitários dentre os 99 existentes na zona urbana de Viçosa-MG e, em cada um deles, os quarteirões foram identificados e numerados para estabelecimento da ordem de início dos trabalhos. A metodologia detalhada do processo de amostragem encontra-se descrita em publicação anterior (SEGHETO et al., 2015).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer 02/2013). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Variáveis do estudo

Variáveis sociodemográficas, condições de saúde e estilo de vida

Um questionário estruturado foi aplicado aos participantes do estudo para a obtenção das variáveis sociodemográficas e de estilo de vida, a saber: idade (anos), sexo (feminino e masculino), escolaridade (anos de estudo), tabagismo (não fumante, fumante e ex-fumante) e consumo de álcool (doses de bebida alcoólica por semana: 0; 1-7; ≥ 8) (FURLAN-VIEBIG; PASTOR-VALERO, 2004).

Para avaliação do nível de atividade física no lazer (NAF), utilizou-se o questionário internacional de atividade física (IPAQ), versão-6, formato longo (PARDINI et al., 2001). O NAF foi determinado a partir do tempo gasto com atividades físicas de lazer em uma semana normal (domínio 4 do IPAQ). Indivíduos que obtiveram escore ≥ 150 minutos foram classificados como fisicamente ativos e aqueles com escore < 150 minutos como insuficientemente ativos ou inativos (HASKELL et al., 2007).

Uso regular de medicamentos também foi informado por meio do questionário estruturado.

Variáveis antropométricas, clínicas e de composição corporal

Peso e altura foram aferidos com os participantes usando o mínimo de roupa possível e sem sapatos. Foram utilizados estadiômetro para mensuração da altura e balança digital Tanita® para o peso corporal. O IMC foi calculado a partir da fórmula peso/altura^2 (WHO, 2000). O perímetro da cintura (PC) foi mensurado com a utilização de fita métrica inelástica fina posicionada no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela. A pressão arterial (PA) foi aferida em duplicata, no mesmo membro superior, com a primeira medida após 5 minutos de repouso e a segunda medida 20 minutos após a primeira. A média das duas aferições foi utilizada.

A composição corporal foi avaliada pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA), modelo Lunar Prodigy Advance DXA System (GE Healthcare). Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo técnico, usando o procedimento padrão do *Incore Users Manual*. A partir dos dados de massa magra apendicular, foram derivados o índice de massa magra (IMM) relativo ao peso ($\text{IMM}_{\text{peso}}: \text{MMA/peso} \times 100$, expresso em %) (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002); e o índice de massa magra relativo ao IMC ($\text{IMM}_{\text{IMC}}: \text{MMA/IMC}$, expresso em Kg/Kg/m^2) (STUDENSKI et al., 2014). O percentual de gordura (% de gordura) também foi avaliado pelo DXA. Para as análises de regressão, esses índices foram padronizados em escore Z.

Variáveis bioquímicas

Amostras de sangue foram coletadas após 12 horas de jejum. A glicemia de jejum (GJ) foi determinada pelo método enzimático da glicose-oxidase. O colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e lipoproteína de alta densidade (HDL) foram dosados pelo método enzimático colorimétrico kit Bioclin®. Insulina plasmática foi determinada por ELISA (Linco Research®, St. Charles, MO, USA) e a resistência à insulina foi estimada pelo homeostatic model assessment: $\text{HOMA-IR} = \text{insulina de jejum} \times \text{glicemia de jejum} / 22.5$. A proteína C reativa ultrasensível (PCR-us) foi determinada por imunoturbidimetria (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil).

Fenótipos metabólicos

Os participantes foram classificados em quatro diferentes fenótipos: a) eutrófico metabolicamente saudável (EMS), b) eutrófico metabolicamente doente (EMD), c) excesso de peso metabolicamente saudável (EPMS) e d) excesso de peso metabolicamente doente.

A definição dos fenótipos foi baseada nos critérios de Wildman et al, em que os indivíduos são considerados metabolicamente doentes quando apresentam duas ou mais das seguintes alterações cardiometabólicas (WILDMAN et al., 2008): 1) PA sistólica/diastólica $\geq 130/85$ mmHg e/ou uso de fármacos antihipertensivos; 2) TG ≥ 150 mg/dl; 3) HDL < 40 mg/dl em homens e < 50 mg/dl em mulheres e/ou uso de hipolipemiantes; 4) GJ ≥ 100 mg/dl e/ou uso de hipoglicemiantes orais ou insulina; 5) Índice HOMA $>$ que o percentil 90 da população e 6) PCR ultrasensível $>$ que o percentil 90 da população.

De acordo com o IMC os indivíduos foram classificados em eutróficos ($18,5 \text{ Kg/m}^2$ a $24,9 \text{ Kg/m}^2$) e excesso de peso ($\geq 25 \text{ Kg/m}^2$) (WHO, 2000).

Análise estatística

A análise descritiva, apresentada por meio de tabelas, foi realizada a partir do cálculo de medidas de frequência absoluta e relativa e de tendência central e dispersão (média e desvio padrão), após a avaliação da normalidade de distribuição das variáveis quantitativas por aplicação do teste de *Shapiro-Wilk*, cálculo do coeficiente de assimetria (*skewness*) e análise gráfica. O teste t de Student foi utilizado para comparação das médias das variáveis de interesse entre os sexos e entre os fenótipos metabólicos. Para comparação de frequências das variáveis categóricas segundo o sexo e os fenótipos metabólicos, foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson. Para as análises, a variável HOMA-IR sofreu transformação logarítmica.

A regressão logística foi utilizada para estimar a associação entre o aumento de um desvio padrão (DP) de cada IMM (variáveis explicativas padronizadas em escore Z) e o fenótipo metabolicamente doente (variável resposta). Nos modelos ajustados, foram consideradas como potenciais confundidoras da relação estudada as variáveis: idade, etilismo, tabagismo e

nível de atividade física no lazer. A razão de chances (*odds ratio*: OR) com intervalo de confiança de 95% (IC 95%) foi utilizada como medida de associação. As análises foram estratificadas por sexo e por IMC. Utilizou-se, para verificação do ajuste do modelo final, o teste de *Hosmer & Lemeshow*, no qual valores de *p* acima de 0,05 indicam um bom ajuste do modelo e o teste da razão de verossimilhança, em que um valor de *p* menor que 0,05 indica que a variável explicativa prediz significativamente a variável dependente.

Para todas as análises, foi utilizado o programa estatístico *STATA* 13.1 e o nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A amostra era composta por 290 homens e 370 mulheres, com média de idade de 34,46 anos e 37,39 anos, respectivamente. Na amostra estudada, a prevalência de cada um dos fenótipos foi de 44,24% (IC 95%: 40,48-48,06) para EMS, 10,61% (IC 95%: 8,47-13,20) para EMD, 21,52% (IC 95%: 18,53-24,82) para EPMS e, finalmente, 23,64% (IC 95%: 20,54-27,03) para EPMD. Não se observou diferença entre homens e mulheres na frequência desses fenótipos (Tabela 1). Ao se analisar as características metabólicas que compõem os fenótipos, verifica-se que os homens apresentam pior perfil metabólico quando se analisa a pressão arterial e o HDL colesterol, ao passo que as mulheres apresentam os maiores valores de PCR-us e HOMA-IR (Tabela1).

Nas tabelas 2 e 3, pode ser observado que os indivíduos metabolicamente doentes são mais velhos que os metabolicamente saudáveis em ambos os sexos e independente do IMC. Entre as mulheres com excesso de peso, aquelas metabolicamente doentes apresentam menor escolaridade em comparação às metabolicamente saudáveis. Ao se avaliar os índices de massa magra entre os homens, aqueles classificados como metabolicamente doentes, tanto eutróficos quanto com excesso de peso, apresentam menores valores em comparação com os metabolicamente saudáveis. Ademais, também apresentam maior percentual de gordura corporal. Não foram observadas diferenças significativas nos IMM e no percentual de gordura entre os fenótipos metabólicos nas mulheres.

Tanto entre as mulheres quanto entre os homens, as características relacionadas aos hábitos de vida, tabagismo, consumo de álcool e nível de atividade física no lazer não foram estatisticamente diferentes entre os fenótipos.

Tabela 1: Prevalência dos fenótipos e características metabólicas da amostra total e de acordo com o sexo. Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014

Variáveis	Total N=660	Homens N= 290	Mulheres N= 370	P**
Fenótipos†				
EMS	44,24	40,69	47,03	0,10
EMD	10,61	10,69	10,54	
EPMS	21,52	25,86	18,11	
EPMD	23,64	22,76	24,32	
IMC (Kg/m ²)	25,10 (4,61)	25,31 (4,14)	24,94 (4,95)	0,28
PCR-us (mg/dL)	1,75 (1,90)	1,29 (1,48)	2,13 (2,11)	<0,001
HOMA-IR	1,87 (1,56)	1,70 (1,36)	2,00 (1,68)	<0,05
PAS média(mmHg)	118,92 (16,02)	123,40 (13,53)	115,38 (16,94)	<0,001
PAD média(mmHg)	76,00 (10,66)	77,36 (10,45)	74,93 (10,71)	<0,01
TG (mg/dL)	125,35 (92,38)	130,91 (98,83)	121,06 (86,96)	0,16
HDL (mg/dL)	49,90 (15,03)	44,05 (12,68)	54,40 (15,17)	<0,001
Glicose (mg/dL)	85,39 (20,21)	85,54 (13,99)	85,27 (23,94)	0,86

EMS, eutrófico metabolicamente saudável; EMD, eutrófico metabolicamente doente; EPMS, excesso de peso metabolicamente normal; EPMD, excesso de peso metabolicamente doente; IMC, índice de massa corporal; PCR-us, proteína C reativa ultra sensível; HOMA-IR, *homeostatic model assessment of insulin resistance* ; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; TG, triglicérides; HDL, HLD colesterol.

* Valores apresentados em média (desvio padrão)

† Valores apresentados em proporção %

** Teste t de Student ou qui-quadrado de Pearson

Tabela 2: Características dos homens voluntários, de acordo com os diferentes fenótipos. Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014

Variáveis	EMS N= 118	EMD N= 31	p**	EPMS N= 75	EPMD N= 66	p**
Idade (anos)	30,48 (9,8)	39,58 (13,5)	<0,01	34,06 (10,9)	40,80 (12,5)	<0,01
Escolaridade (anos)	12,77 (4,5)	11,90 (4,3)	0,33	12,13 (4,3)	11,40 (4,6)	0,34
NAF[†]						
Ativo	32,20	41,94	0,30	29,33	22,73	0,37
Inativo	67,80	58,06		70,67	77,27	
Tabagismo[†]						
Não fumante	74,58	58,06	0,06	65,33	60,61	0,06
Fumante	16,13	15,25		18,67	9,09	
Ex fumante	10,17	25,81		16,00	30,30	
Etilismo (dose/sem)[†]						
0	28,81	32,26	0,35	30,67	31,82	0,73
1- 7	57,63	45,16		45,33	39,39	
≥ 8	13,56	22,58		24,00	28,79	
IMM_{peso} (%)	35,19 (3,2)	33,41 (3,5)	<0,01	31,85 (2,5)	29,81 (3,3)	<0,01
IMM_{IMC} (Kg/m²/m²)	1,08 (0,14)	1,01 (0,15)	<0,05	0,97 (0,12)	0,89 (0,12)	<0,01
% de gordura	19,38 (6,7)	22,90 (6,7)	<0,05	28,71 (4,8)	32,09 (6,2)	<0,01

EMS, eutrófico metabolicamente saudável; EMD, eutrófico metabolicamente doente; EPMS, excesso de peso metabolicamente saudável; EPMD, excesso de peso metabolicamente doente; NAF, nível de atividade física; IMM, índice de massa magra.

* Valores apresentados em média (desvio padrão)

† Valores apresentados em proporção %

** Teste t de Student

Tabela 3: Características das mulheres voluntárias, de acordo com os diferentes fenótipos. Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014

Variáveis	EMS N= 174	EMD N= 39	p**	EPMS N= 67	EPMD N= 90	p**
Idade (anos)*	33,38 (11,5)	38,12 (13,3)	<0,05	37,52 (11,0)	46,22 (9,4)	<0,01
Escolaridade (anos)*	12,58 (4,0)	11,64 (4,3)	0,20	10,82 (4,5)	8,91 (4,4)	<0,01
NAF†						
Ativo	31,61	25,64	0,46	20,90	31,11	0,15
Inativo	68,39	74,36		79,10	68,89	
Tabagismo†						
Não fumante	82,76	74,36	0,17	68,66	54,44	0,07
Fumante	8,05	17,95		13,43	11,11	
Ex fumante	9,20	7,69		17,91	34,44	
Etilismo(doses/sem)†						
0	54,02	69,23	0,12	64,18	68,89	0,80
1- 7	40,80	30,77		29,85	26,67	
≥ 8	5,17	0,00		5,97	4,44	
IMM_{peso} (%)	26,87 (2,4)	26,90 (2,7)	0,93	23,18 (2,1)	23,09 (2,2)	0,79
IMM_{IMC} (Kg/m²/m²)	0,70 (0,09)	0,68 (0,08)	0,33	0,59 (0,08)	0,58 (0,07)	0,30
% de gordura	33,20 (5,0)	33,10 (6,0)	0,91	44,31 (5,5)	43,42 (4,5)	0,26

EMS, eutrófico metabolicamente saudável; EMD, eutrófico metabolicamente doente; EPMS, excesso de peso metabolicamente saudável; EPMD, excesso de peso metabolicamente doente; NAF, nível de atividade física; IMM, índice de massa magra.

* Valores apresentados em média (desvio padrão)

† Valores apresentados em proporção %

** Teste t de Student

Entre os homens, após ajuste por idade, tabagismo, etilismo e nível de atividade física no lazer, o IMM_{peso} manteve-se inversamente associado com o fenótipo metabolicamente doente, tanto nos indivíduos eutróficos (OR 0,48 IC 95% 0,25-0,94), quanto naqueles com excesso de peso (OR 0,32 IC 95% 0,16-0,64). O IMM_{IMC} associou-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente nos homens com excesso de peso (OR 0,36 IC 95% 0,18-0,73), mas não naqueles eutróficos (OR 0,67 IC 95% 0,33-1,38). Entre as mulheres, não se observou associação significativa entre os IMM e os fenótipos metabólicos (tabela 4).

Tabela 4: Associação entre os índices de massa magra e fenótipo metabolicamente doente, segundo sexo e índice de massa corporal, Viçosa, MG, Brasil, 2012-2014

Eutróficos												
	Homens						Mulheres					
	Bruto			Ajustado			Bruto			Ajustado		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
IMM_{peso} (%)	0,45	0,24-0,84	0,01	0,48	0,25-0,94	0,03	1,03	0,50-2,09	0,93	1,31	0,58-2,98	0,50
IMM_{IMC} (Kg/m²/m²)	0,49	0,26-0,93	0,03	0,67	0,33-1,38	0,28	0,65	0,28-1,54	0,33	0,88	0,33-2,35	0,80
Excesso de Peso												
	Bruto			Ajustado			Bruto			Ajustado		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
IMM_{peso} (%)	0,29	0,15-0,56	0,00	0,32	0,16-0,64	<0,01	0,90	0,43-1,88	0,79	0,92	0,40-2,14	0,86
IMM_{IMC} (Kg/m²/m²)	0,30	0,16-0,58	0,00	0,36	0,18-0,73	<0,01	0,63	0,26-1,51	0,30	1,63	0,55-4,77	0,37

IMM, índice de massa magra; OR, odds ratio; IC, intervalo de confiança; IMC, índice de massa corporal.

IMM padronizados em escore Z.

Desvio padrão (DP) para IMM_{peso} em homens eutróficos= 0,27 e mulheres= 0,16; DP para IMM_{peso} em homens com excesso de peso= 0,25 e mulheres= 0,17.

DP para IMM_{IMC} em homens eutróficos= 0,01 e mulheres= 0,006; DP para IMM_{IMC} em homens com excesso de peso= 0,01 e mulheres= 0,006.

Variáveis de ajuste: idade, consumo de bebida alcoólica, tabagismo e nível de atividade física no lazer.

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo brasileiro de base populacional, que se tem conhecimento, que analisou a associação entre os IMM e os fenótipos metabólicos em adultos eutróficos e com excesso de peso, não se restringindo à avaliação de indivíduos já deficientes de massa muscular.

O presente estudo comparou uma variedade de características sociodemográficas e de composição corporal, em especial os IMM, entre os fenótipos metabolicamente saudáveis e doentes em homens e mulheres eutróficos e com excesso de peso. Comparado ao fenótipo saudável, os homens metabolicamente doentes, independente do IMC, apresentaram menores IMM e maior % de gordura. Além disso, os índices associaram-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente entre os homens após ajuste por idade e hábitos de vida, com exceção do IMM_{IMC} naqueles indivíduos eutróficos. Entre as mulheres, independente do IMC, os valores de IMM não foram diferentes entre os fenótipos, além de não se associarem com o fenótipo metabolicamente doente.

As prevalências dos fenótipos têm se mostrado bastante variável e no presente estudo elas se encontram dentro dessas variações da literatura (LIN et al., 2017; WANG et al., 2015). Uma metanálise conduzida por Lin et al. (2017) encontrou uma prevalência de obesos metabolicamente saudáveis variando entre 13,0 e 86,0%, com maiores valores entre os mais jovens e entre as mulheres e uma grande diferença entre as populações, sendo a prevalência maior na população americana (LIN et al., 2017). Já a prevalência do fenótipo metabolicamente doente com peso normal varia de 6,6 a 45,9%, com as maiores prevalências observadas entre os indivíduos mais velhos, entre os homens e entre os europeus (WANG et al., 2015).

Até o momento, não há um critério uniforme para o diagnóstico dos fenótipos metabólicos. Os estudos utilizam diferentes definições de fenótipo metabolicamente doente e isso pode explicar a variabilidade nas estimativas de prevalência dos fenótipos. Neste trabalho, utilizamos a definição proposta por Wildman *et al* em 2008, a qual foi criada a partir de um grande estudo epidemiológico, o NHANES 1999-2004 (*The National health and Nutrition*

Examination Surveys), com representatividade da população americana branca, negra e latina (WILDMAN et al., 2008).

Assim como nas duas metanálises citadas (LIN et al., 2017; WANG et al., 2015), o presente estudo também demonstrou que tanto em indivíduos eutróficos como naqueles com excesso de peso, a média de idade daqueles com o fenótipo metabolicamente doente foi significativamente maior em comparação com o fenótipo saudável. Este achado corrobora com a hipótese de que a idade é um dos fatores que favorece o surgimento de anormalidades metabólicas em indivíduos predispostos e até mesmo com a hipótese da transitoriedade da estabilidade metabólica dos obesos (GONÇALVES; GLADE; MEGUID, 2016; STEFAN et al., 2013).

Os determinantes metabólicos relacionados à composição corporal entre homens e mulheres e entre obesos e não obesos podem diferir de forma importante (PEPPA et al., 2013; STEFAN et al., 2013). A identificação desses determinantes e sua correlação com a expressão fenotípica dos indivíduos se tornou mais acurada, custo-efetiva e reprodutível com a utilização do DXA, que constitui um método validado para estimar a massa óssea, gordurosa e a massa muscular total e regional (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; PEPPA et al., 2014). Por meio dos dados do DXA, a partir de 1990, foi possível determinar IMM e, conseqüentemente, o déficit de massa muscular, que começou a ser estudado no contexto da funcionalidade dos idosos e, mais recentemente, no contexto das doenças cardiometabólicas, uma vez que o músculo é um tecido metabolicamente ativo e intimamente relacionado com a sensibilidade à insulina e captação de glicose (BAUMGARTNER, 2000; BAUMGARTNER et al., 1998; CRUZ-JENTOFT et al., 2019; JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002; STUDENSKI et al., 2014b). Dessa forma, é esperado que o déficit de massa muscular, identificado pelos IMM, seja prejudicial ao perfil metabólico de indivíduos eutróficos e com excesso de peso, no entanto, os resultados de estudos sobre a relação entre massa muscular e fenótipo metabolicamente doente ainda são escassos e controversos (DING et al., 2018; ESTRELLA et al., 2019; HWANG et al., 2017; KIM et al., 2013; LEE et al., 2019; PEPPA et al., 2013, 2014; XIA et al., 2017).

Este estudo possui algumas concordâncias com estudos prévios (HWANG et al., 2017; LEE et al., 2019; XIA et al., 2017), como, por exemplo, a associação inversa entre o IMM_{peso} e o fenótipo metabolicamente doente em homens adultos eutróficos. Ao contrário dos estudos mencionados, em nossa amostra essa associação também foi encontrada entre os homens com excesso de peso. Entre as mulheres, assim como Hwang *et al* (2017), não encontramos associação entre os IMM e o fenótipo metabolicamente doente, independente do IMC.

Essa incapacidade da massa muscular em discriminar o fenótipo saudável e doente nas mulheres, assim como no nosso estudo, também foi verificada em trabalhos com mulheres na pós-menopausa e em crianças e adolescentes, independente do IMC (DING et al., 2018; PEPPA et al., 2013), mas também em estudo com mulheres obesas entre 18 e 65 anos (POGGIOGALLE et al., 2019). Este resultado sugere um efeito predominante da distribuição da gordura no risco metabólico das mulheres, superando a contribuição dos outros parâmetros de composição corporal na determinação do fenótipo metabolicamente doente (PEPPA et al., 2014).

Em contrapartida, estudo longitudinal com adultos coreanos revelou que uma maior massa muscular, avaliada por bioimpedância e utilizando o IMM_{peso} , impactou de forma positiva na proteção contra a progressão do fenótipo metabolicamente saudável para o fenótipo doente não só nos homens, mas também nas mulheres eutróficas (LEE et al., 2019). Xia *et al*, utilizando a mesma ferramenta e o mesmo IMM, também demonstrou uma associação inversa entre a massa muscular e o fenótipo metabolicamente doente em chinesas e chineses eutróficos. Adicionalmente, evidenciou que, nas mulheres acima dos 60 anos, há uma redução do impacto da massa muscular na associação com o fenótipo metabolicamente doente (XIA et al., 2017). Percebe-se, portanto, que a associação entre a massa muscular e os fenótipos se apresenta de forma variável, conforme o IMC, a idade e o sexo.

Entre os homens eutróficos do presente estudo, a associação entre IMM_{IMC} e o fenótipo metabolicamente doente perdeu a significância nos modelos ajustados. Não há estudos relacionando o IMM_{IMC} com os fenótipos

metabólicos em indivíduos eutróficos ou com excesso de peso. Da mesma forma, são raros aqueles que estudam este índice no contexto das doenças cardiometabólicas (FURUSHIMA et al., 2017; KIM et al., 2018, 2017; SCOTT et al., 2016). Mas estes trabalhos já sinalizam a importância do IMM_{IMC} na identificação do déficit de massa muscular e na predição de risco cardiometabólico.

Uma explicação plausível para estes achados divergentes são as diferentes formas utilizadas para mensurar a massa muscular, pois alguns estudos utilizam outras ferramentas como a bioimpedância e a tomografia computadorizada, ao invés do DXA (ESTRELLA et al., 2019; KIM et al., 2013; LEE et al., 2019; XIA et al., 2017). Além disso, há variação entre os estudos na utilização dos IMM (DING et al., 2018; PEPPA et al., 2013; POGGIOGALLE et al., 2019), uma vez que ainda não há consenso acerca do índice mais apropriado para determinar o grau de *déficit* de massa muscular, bem como qual deles mais se associa aos desfechos relacionados às doenças cardiometabólicas (KIM; JANG; LIM, 2016). Poucos estudos comparam estes índices e as conclusões são divergentes (FURUSHIMA et al., 2017; KIM; JANG; LIM, 2016; SCOTT et al., 2016). Para mensuração destes índices, várias definições são sugeridas, sendo que a maioria delas utiliza a massa magra apendicular (MMA) ajustada pela altura (BAUMGARTNER et al., 1998), peso (JANSSEN; HEYMSFIELD; ROSS, 2002) ou IMC (STUDENSKI et al., 2014b).

No presente estudo, foram utilizados os IMM ajustados por peso corporal e IMC, uma vez que pesquisas que analisaram a associação e a correlação entre massa muscular e doenças cardiometabólicas demonstraram a superioridade do IMM_{peso} e do IMM_{IMC} em relação ao IMM_{altura} (FURUSHIMA et al., 2017; KIM et al., 2017; LEE et al., 2016; LIM et al., 2010). O fato de o IMM_{altura} não considerar a massa adiposa no seu ajuste pode superestimar a massa muscular nos indivíduos com excesso de peso e obesos e prejudicar a avaliação da massa muscular no contexto do risco cardiometabólico nesta amostra.

Uma limitação do presente estudo é a ausência de dados de avaliação de força e função muscular, o que impossibilitou complementar o estudo com análises de sarcopenia e sua relação com os fenótipos.

CONCLUSÃO

Nossos resultados revelam que a massa muscular avaliada a partir dos IMM ajustados por peso e IMC associou-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente em homens adultos com excesso de peso. Naqueles eutróficos, esta associação foi verificada apenas quando se utilizou o IMM_{peso}. Estes achados corroboram com as evidências sobre a importância da massa muscular na preservação da saúde metabólica em indivíduos eutróficos e com excesso de peso. No entanto, a ausência de associação observada entre os IMM e os fenótipos metabólicos nas mulheres, a heterogeneidade na definição dos fenótipos e na forma de avaliação da massa muscular indicam a necessidade de estudos adicionais para o esclarecimento do papel deste compartimento corporal na predição do risco cardiometabólico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755–763, 1998.

BAUMGARTNER, R. N. Body composition in healthy aging. **Ann N Y Acad Sci**, v. 904, p. 437–448, 2000.

CALEYACHETTY, R. et al. Metabolically Healthy Obese and Incident Cardiovascular Disease Events Among 3.5 Million Men and Women. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 12, p. 1429–37, 2017.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

DING, W. Q. et al. DXA-measured visceral fat mass and lean body mass reflect abnormal metabolic phenotypes among some obese and non-obese Chinese children and adolescents. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 28, n. 6, p. 618–628, 2018.

ESTRELLA, M. L. et al. Correlates of and Body Composition Measures Associated with Metabolically Healthy Obesity Phenotype in Hispanic / Latino Women and Men: The Hispanic Community Health Study / Study of Latinos (HCHS / SOL). **Journal of Obesity**, 2019.

FURLAN-VIEBIG, R.; PASTOR-VALERO, M. Development of a food frequency questionnaire to study diet and non-communicable diseases in adult population. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 581–584, 2004.

FURUSHIMA, T. et al. Comparison between clinical significance of height-adjusted and weight-adjusted appendicular skeletal muscle mass. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 36, n. 1, p. 15, 2017.

GONÇALVES, C. G.; GLADE, M. J.; MEGUID, M. M. Metabolically healthy obese individuals: Key protective factors. **Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 14–20, 2016.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1423–1434, 2007.

HWANG, Y.C. et al. Differential association between sarcopenia and metabolic phenotype in Korean young and older adults with and without obesity. **Obesity**, v. 25, n. 1, p. 244–251, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico 2010: características da população e do domicílio. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002.

KIM, G. et al. Increase in relative skeletal muscle mass over time and its inverse association with metabolic syndrome development: a 7 - year retrospective cohort study. **Cardiovascular Diabetology**, v. 17, n. 1, p. 1–13, 2018.

KIM, J.H.; CHO, J. J.; PARK, Y. S. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. **Journal of Korean medical science**, v. 30, n. 3, p. 264–71, 2015.

KIM, K. M.; JANG, H. C.; LIM, S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. **Korean Journal of Internal Medicine**, v. 31, n. 4, p. 643–650, 2016.

KIM, T. N. et al. Body Size Phenotypes and Low Muscle Mass : The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 98, n. February, p. 811–817, 2013.

KIM, T. N. et al. Comparisons of three different methods for defining sarcopenia : An aspect of cardiometabolic risk. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 6491–6500, 2017.

LEE, J. et al. Associations of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity With Metabolic Syndrome Considering Both Muscle Mass and Muscle Strength. **Journal of Preventive Medicine and Public Health**, v. 49, n. 1, p. 35–44, 2016.

LEE, M. J. et al. Protective role of skeletal muscle mass against progression from metabolically healthy to unhealthy phenotype. **Clinical Endocrinology**, v. 90, p. 102–113, 2019.

LIM, S. et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean longitudinal study on health and aging (KLoSHA). **Diabetes Care**, v. 33, n. 7, p. 1652–1654, 2010.

LIN, H. et al. The prevalence, metabolic risk and effects of lifestyle intervention for metabolically healthy obesity: a systematic review and meta-analysis. **Medicine**, v. 96, n. 47, 2017.

PARDINI, R. et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ -versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** , v. 9, p. 45–51, 2001.

PEPPA, M. et al. Body Composition Determinants of Metabolic Phenotypes of Obesity in Nonobese and Obese Postmenopausal Women. **Obesity**, v. 21, n. 9, p. 1807–1814, 2013.

PEPPA, M. et al. Association of Lean Body Mass with Cardiometabolic Risk Factors in Healthy Postmenopausal Women. **Obesity**, v. 22, n. 3, p. 828–835, 2014.

POGGIOGALLE, E. et al. The decline in muscle strength and muscle quality in relation to metabolic derangements in adult women with obesity. **Clinical Nutrition**, 2019. doi: 10.1016/j.clnu.2019.01.028. [Epub ahead of print].

PRIMEAU, V. et al. Characterizing the profile of obese patients who are metabolically healthy. **International Journal of Obesity**, v. 35, n. 7, p. 971–981, 2010.

RUBIO-RUIZ, M. E. et al. Mechanisms Underlying Metabolic Syndrome-Related Sarcopenia and Possible Therapeutic Measures. **Int. J. Mol. Sci.**, v. 20, p. 647, 2019.

SCOTT, D. et al. Associations of low muscle mass and the metabolic syndrome in Caucasian and Asian middle-aged and older adults. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 20, n. 3, p. 248–255, 2016.

SEGHETO, W. et al. Body adiposity index and associated factors in adults: method and logistics of a population-based study. **Nutrición Hospitalaria**, v. 32, n. 1, p. 101–109, 2015.

STEFAN, N. et al. Metabolically healthy obesity: Epidemiology, mechanisms, and clinical implications. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, v. 1, n. 2, p. 152–162, 2013.

STUDENSKI, S. A. et al. The FNIH sarcopenia project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69 A, n. 5, p. 547–558, 2014.

STUMP, C. S. et al. The metabolic syndrome: Role of skeletal muscle metabolism. **Annals of Medicine**, v. 38, n. 6, p. 389–402, 2006.

WANG, B. et al. Prevalence of Metabolically Healthy Obese and Metabolically Obese but Normal Weight in Adults Worldwide: A Meta-Analysis. **Hormone and Metabolic Research**, v. 47, n. 11, p. 839–845, 2015.

WHO. Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic. 2000.

WILDMAN, R. P. et al. The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Archives of Internal Medicine**, v. 168, n. 15, p. 1617–1624, 2008.

XIA, L. et al. Association between Indices of Body Composition and Abnormal Metabolic Phenotype in Normal-Weight Chinese Adults. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 4, p. 391, 2017.

ZHANG, H. et al. Association Between Sarcopenia and Syndrome in Middle-Aged and Older Non-Obese Adults: A systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, v. 3, n. 10, 2018.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A possibilidade de se utilizar uma tecnologia como o DXA, considerada segura e precisa na mensuração e na distribuição de gordura, músculo e osso permite estabelecer índices de composição corporal que podem fornecer informações importantes sobre o risco cardiometabólico dos indivíduos, mesmo antes do desenvolvimento de doenças cardiovasculares propriamente ditas.

No entanto, em nível populacional, ainda há pouco conhecimento sobre a composição corporal de adultos brasileiros, principalmente em relação à massa magra e seu comportamento ao longo do tempo. Da mesma forma, não existe um consenso acerca do IMM que melhor se associa ao risco cardiometabólico. A relação destes índices com o risco cardiometabólico e a saúde cardiovascular ainda é incerta e pouco estudada.

Dessa forma, investigar a associação dos IMM com fatores de risco cardiometabólicos, principalmente com a SM e com os fenótipos metabólicos em indivíduos de peso normal e excesso de peso permite avançar nas políticas de promoção de saúde pública e nas tomadas de decisões terapêuticas, contemplando principalmente a implementação de medidas relacionadas à dieta e à atividade física.

O reconhecimento de fenótipos metabólicos é recente e pouco se conhece sobre a relação da massa magra com os mesmos. Portanto, da mesma forma que a massa adiposa, a massa muscular surge como importante compartimento metabólico do organismo e o estudo dos IMM é necessário devido à importância do músculo esquelético na saúde cardiometabólica, principalmente no que se refere à resistência periférica à insulina e suas consequências. Destarte, baixos índices de massa magra podem representar risco importante à saúde cardiovascular dos indivíduos, inclusive daqueles na faixa normal de IMC.

Este estudo fornece à população brasileira curvas percentuais inéditas que abordam os principais índices de composição corporal. Os dados e curvas apresentados mostraram que os IMM ajustados por peso corporal e IMC foram

mais adequados em detectar o declínio de massa magra nos adultos decorrente do envelhecimento. Em contraste, o IMM_{altura} apresentou uma correlação positiva com a idade e sua curva teve um incremento ao longo dos grupos etários avaliados. As curvas dos ICCM e das medidas de adiposidade revelaram um crescimento até a quinta década de vida, demonstrando o padrão de desequilíbrio metabólico crescente e o precoce crescimento da adiposidade visceral na população estudada.

Nossos resultados também revelaram que a massa muscular avaliada a partir dos IMM ajustados por peso corporal e IMC está inversamente associada à síndrome metabólica, em ambos os sexos. Corroborando com esses resultados, ao se considerar os componentes da SM separadamente, os valores médios de massa muscular, avaliados por esses índices, foram menores na presença das anormalidades metabólicas. Adicionalmente, IMM_{peso} e IMM_{IMC} mostraram-se mais adequados que o IMM_{altura} para avaliação da associação entre massa muscular e alterações cardiometabólicas.

Por fim, IMM_{peso} e IMM_{IMC} associaram-se inversamente com o fenótipo metabolicamente doente em homens adultos com excesso de peso. Nos eutróficos, esta associação foi verificada apenas quando se utilizou o IMM_{peso} . Não foram verificados achados significativos de associação entre os IMM e os fenótipos metabólicos nas mulheres, sugerindo a variabilidade dos determinantes metabólicos entre as populações e a necessidade de estudos adicionais para o esclarecimento do papel da massa muscular na preservação da saúde metabólica em indivíduos eutróficos e com excesso de peso.

Portanto, o declínio da massa muscular surge como uma importante condição a ser explorada num cenário de envelhecimento da população e de crescente prevalência da SM. Uma vez que o declínio da massa muscular foi identificado já a partir da terceira e quarta décadas de vida, a prevenção desde a infância e a adolescência deve ser a melhor abordagem, mas a sua parcial reversão e mesmo o tratamento das suas consequências são objetivos que devem ser buscados, principalmente a partir dos exercícios físicos e da dieta. Dessa forma, os resultados apresentados contribuem para a avaliação individual e coletiva da composição corporal de adultos brasileiros,

principalmente no que se refere à importância da massa muscular e sua associação com a saúde cardiometabólica.

6.0. ANEXO e APÊNDICES

ANEXO 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEPH

Campus Universitário - Divisão de Saúde - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-3783

Of. Ref. N° 008/2012/CEPH

Viçosa, 2 de abril de 2012

Prezada Professora:

Cientificamos V.Sª de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 1ª Reunião de 2012, realizada nesta data, analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto intitulado *Síndrome metabólica e fatores associados: estudo de base populacional em adultos de Viçosa, MG, 2012*.

Atenciosamente,



Professora Patrícia Aurélio Del Nero

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEPH
Presidente

À Professora
Giana Zerbato Longo
Departamento de Nutrição e Saúde

/rhs.

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - IPAq

SEÇÃO 15 - AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE SUA ATIVIDADE FÍSICA.

Para responder as questões a seguir, oriente ou lembre ao avaliado:

- Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 15.1 - ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não Vá para seção 2: Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você anda, durante pelo menos 10 minutos contínuos, **como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a seção 2 - Transporte.

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 1f

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 2a.

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 15.2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a.** O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?
 _____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2c
- 2b.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?
 _____ horas _____ minutos
 Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.
- 2c.** Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)
 _____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2e
- 2d.** Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?
 _____ horas _____ minutos
- 2e.** Em dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)
 _____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2e.
- 2f.** Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)
 _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 15.3 - ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3b.
- 3b.** Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**? _____ horas _____ minutos
- 3c.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3d.
- 3d.** Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

- 3e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

- 3f.** Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 15.4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

- 4a.** **Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?**

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

- 4b.** Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

- 4c.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4d.**

- 4d.** Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

- 4e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Encerre a aplicação do IPAq.**

- 4f.** Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

APÊNDICE A

**TCLE Síndrome Metabólica e Fatores Associados: estudo de base
populacional em adultos de Viçosa, MG, 2012**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**SÍNDROME METABÓLICA E FATORES ASSOCIADOS: ESTUDO DE BASE
POPULACIONAL EM ADULTOS DE VIÇOSA, MG, 2012**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa SÍNDROME METABÓLICA E FATORES ASSOCIADOS: ESTUDO DE BASE POPULACIONAL EM ADULTOS DE VIÇOSA, MG, 2012, cujo objetivo é avaliar as condições de saúde de adultos da zona urbana de Viçosa. Sua colaboração neste estudo é MUITO IMPORTANTE, mas a decisão de participar é VOLUNTÁRIA, o que significa que o (a) senhor(a) terá o direito de decidir se quer ou não participar, bem como de desistir de fazê-lo a qualquer momento.

Garantimos que será mantida a CONFIDENCIALIDADE das informações e o ANONIMATO. Ou seja, o seu nome não será mencionado em qualquer hipótese ou circunstância, mesmo em publicações científicas. NÃO HÁ RISCOS quanto à sua participação e o BENEFÍCIO será conhecer a realidade da saúde dos moradores de Viçosa-MG, a qual poderá melhorar os serviços de saúde em sua comunidade.

Será realizada uma entrevista e também verificadas as seguintes medidas: pressão arterial (duas vezes), peso, altura, diâmetro da cintura, diâmetro do quadril, dobras cutâneas e avaliação da gordura corporal, que não causarão prejuízos à sua saúde. Para isso será necessários 30 minutos. Serão coletados exames bioquímicos a serem realizados na Universidade Federal de Viçosa.

Em caso de dúvida o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com Profa. Dra. GIANA ZARBATO LONGO, coordenadora de campo da pesquisa, no Departamento de Nutrição e Saúde – Universidade Federal de Viçosa – DNS/UFV, na Av. P.H. Hofks, ns/n – Bloco do Centro de Ciências Biológicas – CCB (5º andar), ou pelo telefone (31) 3899-3736, ou e-mail: gianalongo@yahoo.com.br

Eu....., declaro estar esclarecido(a) sobre os termos apresentados e consinto por minha livre e espontânea vontade em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Viçosa, ____ de _____ de 2012.

(Assinatura do Participante)

(Assinatura do Pesquisador Responsável)

APÊNDICE B**QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO****INÍCIO: _____ HORAS _____ MINUTOS**

Nome _____ do
entrevistado: _____

Endereço: _____

Bairro: _____
CEP:36.570-000

Fone (com): _____ Fone (res): _____ Fone
(Cel): _____

Número do domicílio: ____ ____ ____ ____

Nome completo do entrevistador:

Data da 1ª visita: ____/____/____
Data da 2ª visita: ____/____/____
Data da 3ª visita: ____/____/____
Data da 4ª visita: ____/____/____
Setor censitário: ____ ____ ____
E-mail: _____

Telefone de um parente/amigo
próximo _____

Ponto de referência do
domicílio: _____

Meu nome é <...>, sou estudante do Departamento de Nutrição e estamos trabalhando para a UFV. Este ano estamos coletando algumas informações sobre a saúde em geral dos adultos de 20 a 59 anos de Viçosa e precisamos de sua colaboração e compreensão. Sua participação é muito importante. Podemos conversar? *(Se tiverem dúvidas é um bom momento para explicar – Entregar o consentimento pré-informado. Agradecer se sim ou não. Se marcou p/outro dia – anotar na planilha de campo Dia e Hora da entrevista agendada). Caso concordou ou ficou na dúvida continue: gostaríamos de lhe fazer algumas perguntas sobre a sua saúde. Este questionário não possui respostas certas ou erradas. As informações dadas pelo Sr(a) não serão divulgadas. Em outro momento, o Sr(a) será convidado a coletar exames laboratoriais na UFV.*

Seção 1 - DADOS PESSOAIS		CODIFICAÇÃO
1. Como o(a) Sr(a) considera a sua cor da pele, raça ou etnia: <u>(ler as opções, exceto a alternativa 9. (Aguarde e marque o que foi dito)</u>	(1) branca (2) parda ou morena (3) negra ou mulato (4) amarela (oriental) (5) indígena (9) IGN	COR: _____ —
2. Sexo do(a) entrevistado(a) <u>(observar e marcar)</u>	(1) masculino (2) feminino	SEX: _____ —
3. Quantos anos o(a) Sr(a) tem? <u>(marcar os anos completos)</u>	idade __	IDADE: _____ —
4. Qual é a situação conjugal atual do(a) Sr(a)? <u>(ler as alternativas)</u>	(1) casado/companheiro (2) solteiro (3) divorciado/separado (4) viúvo (9) IGN	ESTCIVIL _____ —
5. O(a) Sr(a) possui filhos? Se sim, quantos?	(0) Não (1) Sim _____ (99) IGN	NFILHOS: _____ —
6. Quantas pessoas moram na casa do(a) Sr(a)? <u>(incluindo o entrevistado)</u>	_____ 99 (IGN)	NPESS: _____ —
7. Qual a atividade atual do (a) Sr.(a)? <u>(Se a resposta for 1 ou 3 pule para a questão 9, se 2 pule para a 10)</u>	(1) Trabalhador(a) (2) estudante (3) trabalho e estudo (4) não exerço nenhuma atividade atualmente	TRAB: _____ —
8. Nos últimos dois anos, o(a) Sr.(a) esteve trabalhando, mesmo que em casa, ou estudando? <u>(Se a resposta for não pule para a questão 12. Se a resposta for sim pule para a questão 10)</u>	(0) Não (1) Sim	TRAB2: _____ —
9. As atividades do(a) Sr.(a) no trabalho podem ser descritas como <u>(ler as alternativas)</u>	(1) Passo a maior parte do tempo sentado(a), e, quando muito, caminho distâncias curtas (2) Na maior parte do dia realizo atividades físicas moderadas, como caminhar rápido ou executar tarefas manuais (3) Frequentemente realizo atividades físicas intensas (trabalho pesado) (8) NA	TRABA3: _____ —

10.. No seu trabalho ou estudo, o(a) senhor(a) precisa levantar muito peso ou fazer muita força?	(0) Nunca (2) Sempre	(1) Às vezes (8) NA	TRAB4: _____
11. No seu trabalho ou estudo, o(a) Sr.(a) precisa repetir muitas vezes a mesma tarefa?	(0) Nunca (2) Sempre	(1) Às vezes (8) NA	TRAB5:_____ —
12. O(a) Sr(a) estudou? Caso a resposta seja positiva pergunte até que série/ano estudou <u>(marque o número de anos de estudos completos)</u>	(1) Sim anoesc __ __ (99) IGN		(2) Não ESCOL:____ —
13. Qual o peso atual do(a) Sr(a)?	_____ (9) (IGN)		PESO: _____
14. Qual a altura atual do(a) Sr(a)?	_____ (9) (IGN)		ALT: _____
Seção 2 - AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE A SUA CASA. O(A) SR(A) TEM?: QUANTOS?			
15..rádio	(0) não (1) sim (9) IGN		RADIO: _____
16.televisão	(0) não (1) sim (9) IGN		TV: _____
17.carro	(0) não (1) sim (9) IGN		CARRO: _____
18.aquecedor elétrico	(0) não (1) sim (9) IGN		AQELET: _____
19.aspirador de pó	(0) não (1) sim (9) IGN		ASPPÓ: _____
20.máquina de lavar roupa/tanquinho	(0) não (1) sim (9) IGN		MAQ: _____
21.vídeo cassete ou DVD	(0) não (1) sim (9) IGN		DVD: _____
22.aparelho de som	(0) não (1) sim (9) IGN		SOM: _____
23.computador	(0) não (1) sim (9) IGN		COMP: _____
24.internet	(0) não (1) sim (9) IGN		INTER: _____
25.geladeira(simples)	(0) não (1) sim (9) IGN		GELAD: _____
26.freezer separado, geladeira duplex	(0) não (1) sim (9) IGN		FREZER: _____
27.banheiros na casa	(0) não (1) sim (9) IGN		BANHO: _____

28. Nesta casa trabalha empregada doméstica mensalista?	(0) não (1) sim (9) IGN		DOMEST: _____
29. O(a) Sr.(a) poderia me informar qual a última série que cursou com aprovação e o grau de escolaridade do chefe da sua família?	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ Ensino fundamental ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ Ensino médio ☐ Superior incompleto ☐ Superior completo ☐ Sem escolaridade (não frequentou a escola) ☐ IGN		SERIE1: _____ SERIE2: _____ SERIE3: _____ SERIE4: _____ SERIE5: _____ SERIE6: _____
Seção 3 - NUTRIÇÃO			
30. O(a) Sr(a) acrescenta sal na comida, no seu prato, depois de pronta?	(0) não (1)sim (2) as vezes (9)IGN		SAL: _____
31. O Sr(a) faz as refeições na frente da televisão? <u>Caso a resposta seja afirmativa pergunte quais refeições são realizadas na frente da televisão</u>	(0) não (1)sim (2) as vezes (9)IGN Quais: _____ _____		REFTV: _____
32. O pai do(a) Sr(a) é ou era gordo?	(0) não (1)sim (2) NA (9)IGN		PGORDO:- _____
33. A mãe do(a) Sr(a) é ou era gorda?	(0) não (1)sim (2) NA (9)IGN		MGORDO:- _____
34. O(a) Sr(a) mudou seu hábito alimentar no último mês?	(0) não (1) sim (3) não sabe (9)IGN		HAB: _____
35 O que o(a) Sr(a) utiliza para adoçar as bebidas?	(1)açúcar refinado (2) açúcar cristal (3) açúcar mascavo (4)		ADOÇA:____

	adoçante artificial (5) mel (6) nenhum (9) IGN	—
36. Que tipo de gordura o(a) Sr(a) costuma usar no preparo das refeições?	(0) Óleo de soja/milho (1) azeite (2) outro óleo (3) bacon/banha (4) manteiga (5) margarina (6) mais de um tipo Quais?() () () () () (99999) não sabe	GORD:____ —
Seção 4 - HÁBITOS ALIMENTARES		
37. Quantos dias da semana o (a) Sr.(a) costuma comer frutas? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 39 e marcar NA na 38)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	FRUTA:____ —
38. Nestes dias, quantas vezes o (a) Sr.(a) come frutas?	(1) 1 vez no dia (2) 2 vezes no dia (3) 3 ou mais vezes no dia (8) NA	Q FRUTA:____
39. Quantos dias na semana o (a) Sr. (a) costuma comer saladas cruas, como exemplo: alface, tomate, pepino? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 41 e marcar NA na 40)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	SALAD:____ —
40. Nestes dias, o (a) Sr.(a) come saladas cruas: <u>(ler as alternativas)</u>	(1) no almoço (2) no jantar (3) no almoço e no jantar. (8) NA	XSALAD:____ —
41. Quantos dias na semana o (a) Sr.(a) costuma comer verduras e legumes cozidos, como couve, cenoura, chuchu, berinjela, abobrinha, sem contar batata ou mandioca? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 43 e marcar NA na 42)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	VERD:____ —
42. Nestes dias, o (a) Sr.(a) come verduras e legumes cozidos: <u>(ler as alternativas)</u>	(1) no almoço, (2) no jantar (3) no almoço e no jantar (8) NA	XVERD:____ —

43. Quantos dias da semana o (a) Sr.(a) come feijão?	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XFEIJ:____ —
44. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma tomar suco de frutas natural? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 46 e marcar NA na 45)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	SUCNAT:____ —
45. Nestes dias, quantas copos o(a) sr(a) toma de suco de frutas natural?	(1) 1 (2) 2 (3) 3 ou mais (8) NA	XSUCNAT:____ —
46. Em quantos dias da semana o (a) Sr.(a) toma refrigerante e/ou suco artificial? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 49 e marcar NA na questão 47 e 48)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XREFRI:____ —
47. Que tipo?	(1) normal (2) diet/light (3) ambos (8) NA	TIPO:____ —
48. Quantos copos/latinhas o (a) Sr.(a) costuma tomar por dia?	_____ (8) NA	QREFRI:____ —
49. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma tomar leite? (não vale leite de soja) <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 51 e marcar NA na 50)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XLEITE:____ —
50. Quando o (a) Sr.(a) toma leite, que tipo de leite costuma tomar? <u>(ler as alternativas)</u>	(1) integral (2) desnatado ou semi-desnatado (3) os dois tipos (4) não sabe (8) NA (9)IGN	TIPOL:____ —
51. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma comer carne vermelha (boi, porco, cabrito)? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 53 e marcar NA na 52)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo)	QCARV:____ —

	(5) quase nunca	(6) nunca	
52. Quando o(a) Sr.(a) come carne de boi ou porco com gordura, o(a) Sr.(a) costuma: <u>(ler as alternativas)</u>	(1) tirar sempre o excesso de gordura (2) comer com a gordura (3) não come carne vermelha com muita gordura (8) NA		GORDBOI: —
53. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma comer carne de frango? <u>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a próxima seção e marcar NA na 54)</u>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca		QCARFG:_ —
54. Quando o(a) Sr.(a) come frango com pele, o (a) Sr.(a) costuma: <u>(ler as alternativas)</u>	(1) tirar sempre a pele (2) comer com a pele (3) não come pedaços de frango com pele (8) NA		GORDFGO :-

Seção 5 - NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE DOENÇAS		CODIFICAÇÃO
55. O(a) Sr(a) sabe o que é diabetes?	(0) Não (1) Sim SE SIM: O que é? (1) açúcar alto no sangue (2) outro: _____	DM:_____
56. O(a) Sr(a) sabe a partir de que valor de glicemia, açúcar no sangue, considera-se risco para diabetes?	(0) Não (1) Sim SIM: Qual é o valor? (1) acima de 100 (2) Outro: _____	GLIC:_____ —
57. O(a) Sr(a) sabe o que é hipertensão arterial?	(0) Não (1) Sim SIM: O que é? (1) Pressão arterial elevada (2) Outro: _____	HA:_____ —
58. O(a) Sr(a) sabe a partir de que valores da pressão arterial considera-se risco para pressão alta?	(0) Não (1) Sim SE SIM: Quais? (1) 130/85 (2) 12/8 (2) Outro: _____	VHA:_____ —
59. Na opinião do(a) Sr(a), qual o número mínimo de dias por semana de prática de atividade física para que uma pessoa tenha benefícios para a saúde?	(0) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) dias da semana (9) IGN	XATF:_____ —
60. Na opinião do(a) Sr(a), qual o tempo mínimo de prática de atividade física por dia para que uma pessoa tenha benefícios para a saúde?	__ horas __ minutos __ __ __ minutos (999) IGN	TATF:_____ —
61. O(a) Sr(a) acha que a falta de atividade física, sedentarismo, pode causar:		
Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFDM:_____ —
Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFHA:_____ —
Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		—
Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFOST:_____ —
Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		—
Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFCA:_____ —

(0) Não (1) Sim Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	AFDEP:____ ____ AFINF:____ ____ AFCIR:____ ____
62. O(a) Sr(a) acha que o fumo pode causar: Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	TABDM:____ ____ TABHA:____ ____ TABOST:____ ____ TABCA:____ ____ TABDEP:____ ____ TABINF:____ ____ TABCIR:____ ____
63. O(a) Sr(a) acha que o consumo excessivo de bebidas alcoólicas pode causar: Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALCDM:____ ____ ALCHA:____ ____ ALCOST:____ ____ ALCCA:____ ____ ALCDEP:____ ____ ALCINF:____ ____ ALCCIR:____ ____
64. O(a) Sr(a) acha que a má alimentação pode causar:	

Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALIDM:____ —
Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALIHA:____ —
Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALIOST:____ —
Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALICA:____ —
Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALIDEP:____ —
Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALINF:____ —
Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN			ALICIR:____ —
65. O(a) Sr(a) concorda com a frase: “o consumo de bebidas alcoólicas, dependendo da quantidade, pode trazer benefícios à saúde”?		(0) Não (1) Sim (9) IGN	BEMALC:____ —
Seção 6 - CONSUMO DE FUMO E ALCÓOL			
66. O (a) Sr.(a) fuma? <i>(cigarro industrializado ou cigarro de palha)</i> <u>(Se a resposta for 1, pule para a 68)</u>		(1) Não (2) sim, diariamente (3) Sim, ocasionalmente (menos que diariamente)____	FUMA:____ —
67. Quantos cigarros o(a)Sr.(a) fuma?		NÚM: _____ () DIA () SEM () (8) NA	QDIA:____ QSEM:____ —
68. O(a) Sr.(a) já fumou? <u>(Se a resposta for sim, perunte há quanto tempo parou e anote a resposta em anos)</u>		(0) Não (1) Sim. Há quanto tempo parou: _____ (8) NA	
69.O (a) Sr.(a) costuma tomar bebida de álcool? <u>(espere a resposta e marque o que for relatado, não leia as alternativas). Se “não”, vá para a próxima seção e marque NA nas questões 70 e71).</u>			(0) Não (1) Sim ALC:____ —
70. Quantas DOSES DE BEBIDAS ALCÓOLICAS o (a) Sr.(a) toma em uma semana normal? (1 dose = ½ garrafa de cerveja, 1 copo de vinho ou 1 dose de uísque/conhaque/cachaça/vodca)		(1) nenhuma (2) 1 a 7 doses (3) 8 a 14 doses (4) 15 doses ou mais (8)NA	QALC:____ —
71. Nos últimos 30 DIAS, o (a) Sr.(a) tomou 5 ou mais DOSES DE BEBIDA ALCÓOLICA numa mesma ocasião?		(0) Não (1) Sim (8)NA	AL30D:____ —

Seção 7 - ESTADO DE SAÚDE		
72. Como o (a) Sr.(a) classifica o seu ESTADO DE SAÚDE atual? <u>(ler as alternativas)</u>	(1) Excelente Bom (4) Regular IGN (2) Muito bom (5) Ruim (3) (9)	SAUDE:____ —
73. De um modo geral, em comparação com pessoas de sua idade como o(a) Sr.(a) considera seu estado de saúde <u>(ler as alternativas)</u>	(1) Excelente Bom (4) Regular IGN (2) Muito bom (5) Ruim (3) (9)	SACOMP:____ —
74..O(a) Sr.(a) está satisfeito com o seu peso? <u>Se responder não, antes de marcar pergunte se gostaria de aumentar ou diminuir o peso e marque a opção correta. Se a resposta for “Sim” ou “não, gostaria de aumentar, pular para a questão 77).</u>	(1) sim (2) Não, gostaria de aumentar (3) Não, gostaria de diminuir	SATPESO:____ —
75.O(a) Sr.(a) está tentando perder peso atualmente? <u>(Caso a resposta seja “Sim” pergunte se é com orientação de um profissional de saúde e faça a anotação de quem é esse profissional. Se a resposta for não pule para a questão 77)</u>	(0) Não (1) Sim _____ _____	PERPESO:____ —
76..Se o (a) Sr.(a) está tentando perder peso, atualmente, o que está fazendo?	(1) Dieta exercícios físicos (3) Dieta e exercícios tomando remédios (5) Exercícios e tomando remédios (6) Dieta, exercícios e tomando remédios (7) NA	QPERPESO:____ —
77. O(a) Sr.(a) usa ou já usou remédios para emagrecer? <u>(aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)</u>	(1) não uso (3) sim, uso de vez em quando (4) sim, já usei, porém não utilizo mais (2) sim uso, sempre (9) IGN	REMPESO:____ —
Seção 8 - ANTECEDENTES DE DOENÇAS		
78.O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha Diabetes?	(0) não (1)sim (9) IGN	DMED:____ —
79. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha pressão alta?	(0) não (1)sim (9) IGN	HAMED:____ —
80. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha colesterol alto?	(0) não (1)sim (9) IGN	HCOLMED:____ —
81.Alguma vez o médico disse que o(a) Sr(a) teve derrame, ou AVC (Acidente Vascular Cerebral)?	(0)não (1)sim (9)IGN	AVCMED:____ —

82. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) senhor(a) tinha ácido úrico alto, hiperuricemia ou GOTA?	(0) não (9) IGN	(1) sim	HAUMED:____ —	
83. Os pais do(a) Sr.(a) têm pressão alta?	(0) não apenas a mãe	(1) ambos têm (9) IGN	(2) apenas o pai (3)	HAP AIS:____ —
84. Os pais do(a) Sr.(a) já tiveram Infarto?	(0) não apenas a mãe	(1) ambos têm (9) IGN	(2) apenas o pai (3)	INFP AIS:____ —
85. Os pais do(a) Sr.(a) têm/tiveram câncer?	(0) não apenas a mãe Qual? _____ _____	(1) ambos têm (9) IGN	(2) apenas o pai (3)	CAP AIS:____ —
86. Os pais do(a) Sr.(a) têm diabetes ?	(0) não apenas a mãe	(1) ambos têm (9) IGN	(2) apenas o pai (3)	DMP AIS:____ —
88. Os pais do senhor(a) tem/tiveram ácido úrico alto, hiperuricemia ou GOTA?	0) não apenas a mãe	(1) ambos têm (9) IGN	(2) apenas o pai (3)	AUP AIS:____ —

Seção 9- CONDIÇÕES DE SAÚDE		
89. O(a) Sr.(a) costuma tomar remédio para pressão alta ? <u>(aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)</u>	(0) não sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____ _____	(1) sim uso, REMHA:____ —
90. O(a) Sr.(a) usa remédio para o colesterol? <u>(aguarde a resposta e , em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)</u>	(0) não sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____ _____	(1) sim uso, COLREM:____ —
91. O(a) Sr.(a) usa remédio para o diabetes? <u>(aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)?</u>	(0) não sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____ _____	(1) sim uso, DMREM:____ —
Seção 10 - MAIS ALGUMAS PERGUNTAS SOBRE SUA SAÚDE		

92. Nos últimos 12 meses o(a) Sr.(a) consultou com médico? <u>(se “não”, vá para 96 e marque NA da 93 a 95)</u>	(1) Sim (2) Não (9) IGN	CONSMED: —
93. Qual o motivo da última consulta neste período? <u>(anotar o motivo principal)</u>	_____ (8)NA	MOTCONS: —
94. O(a) Sr (a) fez esta última consulta através de: <u>(ler as opções, exceto as alternativas 8 e 9)</u>	(1) convênios/particular (2) SUS (3) Divisão de saúde da UFV (8) NA (9) IGN	CONV:____ —
95. Onde o(a) Sr(a) recebeu esta última consulta? <u>(Espere a resposta e marque o que for relatado, não leia as alternativas).</u>	(1) Posto de Saúde (2) Hospital (3) Clínica/ Consultório (4) Domicílio (5) Outro. Qual? _____ (8) NA (9) IGN	RECBCONS: —
96. Na última vez que o(a) Sr.(a) foi ao médico, o(a) senhor(a) achou o atendimento? <u>(Ler as alternativas)</u>	(1) Muito Bom (2) Bom (3) Razoável (4) Ruim (5) Muito ruim (8) NA (9) IGN	ATMED:____ —
97. O(a) Sr(a) sabe o que é Fisioterapia?	(0) não (1) sim (9) IGN	FISIOT:____ —
98. O(a) Sr(a) sabe o que um fisioterapeuta faz?	(0) não (1) sim (9) IGN	FISFAZ:____ —
99. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez lhe indicou os serviços de fisioterapia?	(0) não (1) sim (9) IGN Para quê? _____ _____	INDFISIO:____ —
100. O(a) Sr.(a) já utilizou serviços de fisioterapia? Se sim, para quê? <u>(Se “sim” marque NA na 101e pule para 102)</u>	(0) não (1) sim (8) NA Para quê _____ _____	USOUFIS:____ —
101 Por que o(a) Sr.(a) não utilizou o serviço de Fisioterapia quando foi necessário? <u>(marque NA para quem nunca utilizou e pule para a questão 104)</u>	_____ (8) NA (9) IGN	PQNFISI:____ —
102. O(a) Sr.(a) fez uso dos serviços de Fisioterapia através: <u>(ler as opções, ou marcar NA para quem não usou o serviço)</u>	(1) convênios/particular (2) SUS (8) NA (9) IGN	FISCOMO: —
103. Onde o(a) Sr.(a) recebeu este atendimento? <u>(ler as opções, ou marcar NA para quem não recebeu atendimento)</u>	(1) Posto de Saúde (2) Hospital (3) Clínica/ Consultório (4) Domicílio (5) Outro. Qual? _____	ATFISIO:____ —

	(8) NA	(9) IGN	
104. Nos últimos 12 meses o(a) Sr (a) recebeu orientações dos profissionais de saúde sobre cuidados com sua saúde, como por exemplo: atividade física, alimentação saudável, tabagismo, uso de álcool e outros? <u>(Aguarde a resposta e, caso positivo, pergunte orientação sobre o quê e anote ao lado?)</u>	(0) não (8) NA _____ _____	(1) sim (9) IGN	ORISAUD:_ —
Seção 11 - AGORA VAMOS CONVERSAR UM POUCO SOBRE AS SUAS ARTICULAÇÕES (JUNTAS). PENSE NOS ÚLTIMOS 12 MESES, OU SEJA, DE <MÊS> DE 2011/2012 ATÉ HOJE:			
105. O(A) Sr.(a) teve dor ou dolorimento nas articulações, que durou a maior parte dos dias, por pelo menos um mês e meio?	(0) Não Sim (9) IGN	(1)	DORART:_ —
106. O(A) Sr.(a) teve inchaço nas articulações, que durou a maior parte dos dias, por pelo menos um mês e meio?	(0) Não Sim (9) IGN	(1)	INCHART:_ —
107. O(A) Sr.(a) teve endurecimento ou dificuldade para mexer as articulações, ao levantar pela manhã, e que durou a maior parte dos dias, Por pelo menos um mês e meio?	(0) Não Sim (9) IGN	(1)	ENDART:_ —
<u>Se todas as perguntas 105,106 e 107 forem "Não", pule para a pergunta 109.</u>			
108. Quais as articulações que lhe incomodam mais? <u>(ler as alternativas)</u>	Mãos (0) Não (1) Sim (8) NA Punhos (0) Não (1) Sim (8) NA Cotovelos (0) Não (1) Sim (8) NA Ombros (0) Não (1) Sim (8) NA Quadril (0) Não (1) Sim (8) NA Joelhos (0) Não (1) Sim (8) NA Tornozelos (0) Não (1) Sim (8) NA Pés (0) Não (1) Sim (8) NA Coluna (0) Não (1) Sim (8) NA		ARTMAO:_ — ARTPUN:_ — ARTCOT:_ — ARTOMB:_ — ARTQUA:_ — ARTJOE:_ — ARTORN:_ — ARTPES:_ — ARTCOL:___
109. Alguma vez, um(a) médico(a) disse que o(a) Sr(a). tem artrite ou reumatismo?	(0) Não IGN	(1) Sim (9)	ARTMED:_ —
<u>Se todas as perguntas 105,106 , 107 e 109 forem NÃO, pule para a pergunta 112.</u>			
110. O reumatismo ou estes problemas das articulações atrapalha as suas atividades do dia-a-dia, como se	(0) Não atrapalha	(1)	ATRAPATD

vestir, tomar banho, se pentear ou se alimentar sozinho? <u>(Caso a resposta seja afirmativa, pergunte se atrapalha muito, pouco ou mais ou menos)</u>	Atrapalha pouco (2) Atrapalha mais ou menos (3) Atrapalha muito (8) NA	IA
111. O reumatismo ou estes problemas das articulações atrapalha as suas atividades de trabalho, serviço da casa ou estudo? <u>(Caso a resposta seja afirmativa, pergunte se atrapalha muito, pouco ou mais ou menos)</u>	(0) Não atrapalha (1) Atrapalha pouco (2) Atrapalha mais ou menos (3) Atrapalha muito (4) Não trabalha ou não estuda (8) NA	ATRAPATR ABALHO
112. O(a) Sr.(a) tem algum parente com artrite ou reumatismo?	(0) Não (1) Sim (9) IGN	PARENTE: —

Seção 12 – ATIVIDADES SEDENTÁRIAS (TEMPO GASTO SENTADO)

113. Em média quantas horas, em um dia da semana, o(a) Sr.(a) gasta sentado durante o dia? (trabalho, Tv, computador, vídeo, etc)	_____ horas ____ minutos (9)IGN	HSENTDIA: —
114. Em média quantas horas, em um dia do final de semana, o(a) Sr.(a) gasta sentado durante o dia? (trabalho, Tv, computador, vídeo, etc)	_____ horas ____ minutos (9)IGN	HSENTFS: —

Agora leve em consideração apenas o tempo que o(a) Sr.(a) gasta assistindo televisão, vídeo, ou DVD

115. Em média quantas horas, em um dia da semana, o(a) Sr.(a) gasta assistindo à televisão, vídeo ou DVD?	_____ horas ____ minutos (9)IGN (2) Não assisto TV durante a semana	HDIATV:____ —
116. Em média quantas horas, em um dia do final de semana, o(a) Sr.(a) gasta assistindo à televisão, vídeo ou DVD??	_____ horas ____ minutos (9)IGN (2) Não assisto TV durante o final de semana	HFSTV:____ —

Seção 13 - PRATICA DE ATIVIDADE FÍSICA

117. O (a) Sr.(a) realiza, regularmente, algum tipo de atividade física no seu lazer, como: exercícios físicos (ginástica, caminhada, corrida), esportes, danças ou artes marciais? <u>(Se a resposta for não vá para a questão 121 e marque NA nas questões 118,119 e 120)</u>	(1) sim, 1 ou 2 vezes por semana (2) Sim, 3 a 4 vezes por semana (3) Sim, 5 ou mais vezes por semana (4) Não, mas estou interessado em realizar atividade física no meu lazer em um futuro próximo (5) Não estou interessado em realizar atividade física no meu lazer num futuro próximo	ATLAZER:____ —
---	--	-------------------

118. Qual o principal tipo de atividade física que o (a) Sr.(a) realiza no seu lazer?	(1) Esportes. Qual? _____ (2) Corrida (3) Caminhada (9) Natação/hidroginástica (4) Ginástica/musculação (5) Ciclismo (6) Artes marciais/lutas (7) yoga/ tai-chi-chuam/alongamentos (8) Dança/atividades rítmicas (10)Outra _____ (8) NA	QAFLAZER: _____
119. No dia que o(a) Sr.(a) pratica exercícios, quanto tempo dura essa atividade física?	(1) menos que 10 minutos (2) entre 10 e 19 minutos (3) entre 20 e 29 minutos (4) entre 30 e 39 minutos (5) entre 40 e 49 minutos (6) entre 50 e 59 minutos (7) 60 minutos ou mais (8) NA	TAFLAZER: _____
120. Onde (em que local) o (a) Sr.(a) mais frequentemente pratica as suas atividades físicas de lazer? <u>(Pule para a questão 122 e marque NA na questão 121)</u>	(1) clubes (2) Academias (3) nas ruas/parques (4) Outros _____ (8) NA	ONAFLAZ: _____
121.. Qual a maior dificuldade para a prática de ATIVIDADES FÍSICAS NO LAZER DO(A) SR(A)? <u>(Se não entender a pergunta transforme ela em “porque o(a) Sr.(a) não pratica atividade física no lazer)</u>	(1) Cansaço (2) falta de vontade (3) falta de dinheiro (4) Excesso de trabalho (5) Falta de instalações (6) Clima desfavorável (7) Condições de segurança (8) Obrigações familiares (9) obrigações de estudos (10) Distância até o local de prática (11) Falta de habilidade motora (12) Falta de condições físicas (aptidão, disposição) (13) Outra _____ ____ (14) NA	DIFAF: _____
122. Comparado com pessoas da sua idade e sexo, como o (a) Sr.(a) considera a SUA CONDIÇÃO FÍSICA (aptidão física ou preparo)? <u>(Ler as alternativas)</u>	(1) melhor (2) semelhante (3) pior (4) não sei responder (9)IGN	COMPAF: _____
123. Quando criança ou na adolescência o (a) Sr.(a) praticou algum tipo de atividade física de forma regular? <u>(Se a resposta for não passe para a próxima seção e marque NA na questão 124)</u>	(0) Não Sim (1)	AFCÇ: _____

SEÇÃO 14 - ESTA SEÇÃO SE REFERE À ÚLTIMA SEMANA UNICAMENTE POR RECREIO E NÃO SOMENTE NAS ATIVIDADES FÍSICAS COMUNS	(1) Esportes (2) Corrida (3) Caminhada (9) Nataação/hidroginástica	
125. Sem contar qualquer caminhada que seja realizado no trabalho ou como forma de deslocamento, em quantos dias da ultima semana o (a) Sr.(a) caminhou por pelo menos 10 minutos no tempo livre?	(4) Ginástica/musculação (5) Ciclismo (6) Dança/atividades rítmicas (7) yoga/ tai-chi-chuam/alongamentos (8) Artes marciais/lutas (10)Outra _____ – (88) NA	
126. Nos dias em que o (a) Sr.(a) caminha no seu tempo livre, quanto tempo o (a) Sr.(a) gasta por dia?		
127. Em quantos dias da ultima semana o (a) Sr.(a) realizou atividades moderadas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como: andar a pé, pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar basquete, tênis :		QAFCÇA:____ —
128. Nos dias em que o (a) Sr.(a) faz estas atividades no seu tempo livre quanto tempo no total o (a) Sr.(a) gasta?		
129. Em quantos dias da última semana o (a) Sr.(a) realizou atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como: correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar, etc. Jogging:		
130. Nos dias em que o (a) Sr.(a) faz estas atividades no seu tempo livre quanto tempo no total o (a) Sr.(a) gasta?		
124. Caso a resposta seja positiva pergunte: qual(is) atividade(s) física(s) o(a) Sr.(a) praticou?		

TÉRMINO: _____ HORAS _____ MINUTOS

APÊNDICE C

Tabela suplementar (artigo 1): Percentis para índices de composição corporal específicos para idade e sexo em adultos de 20 a 59 anos. Viçosa-MG, Brasil, 2012-2014 (n=689).

HOMENS								MULHERES							
IMM _{altura} (Kg/m²)															
Idade	P10	P20	P25	P50	P75	P90	P97	Idade	P10	P20	P25	P50	P75	P90	P97
20-29	6,98	7,35	7,56	8,17	8,71	9,35	9,86	20-29	5,15	5,41	5,47	5,91	6,46	6,99	7,61
30-39	7,01	7,10	7,50	8,18	8,94	9,56	9,71	30-39	5,30	5,46	5,52	5,98	6,75	7,76	8,25
40-49	7,25	7,56	7,65	8,44	8,99	10,08	12,1	40-49	5,49	5,70	5,72	6,36	6,90	7,75	8,76
50-59	7,33	7,54	7,78	8,47	8,88	9,54	9,93	50-59	5,50	5,81	5,91	6,36	6,95	7,62	8,62
IMM _{peso} (%)															
20-29	28,7	30,5	31,3	34,3	36,3	38,5	40,0	20-29	23,6	24,7	25,0	27,0	29,0	30,7	33,5
30-39	29,2	30,5	30,7	32,9	35,0	39,9	40,7	30-39	21,0	22,1	22,5	25,1	27,1	29,0	30,1
40-49	26,9	28,5	28,8	32,0	34,7	37,0	41,0	40-49	21,0	22,2	22,5	24,1	26,0	28,1	30,7
50-59	26,7	29,2	29,5	31,3	34,1	35,6	37,3	50-59	20,9	22,1	22,4	24,2	26,5	28,0	28,8
IMM _{IMC} (Kg/Kg/m²)															
20-29	0,88	0,93	0,96	1,05	1,17	1,26	1,37	20-29	0,61	0,65	0,66	0,71	0,79	0,86	0,91
30-39	0,83	0,87	0,9	0,98	1,08	1,23	1,32	30-39	0,53	0,56	0,57	0,64	0,71	0,79	0,87
40-49	0,75	0,83	0,84	0,93	1,03	1,18	1,27	40-49	0,49	0,53	0,56	0,61	0,68	0,75	0,79
50-59	0,77	0,81	0,82	0,93	1,00	1,06	1,11	50-59	0,48	0,51	0,54	0,59	0,67	0,70	0,75
ICCM _{total}															
20-29	0,13	0,19	0,2	0,29	0,40	0,51	0,64	20-29	0,32	0,38	0,4	0,50	0,63	0,84	1,01
30-39	0,11	0,23	0,25	0,35	0,44	0,53	0,62	30-39	0,4	0,47	0,49	0,60	0,78	0,92	1,05
40-49	0,13	0,25	0,28	0,4	0,51	0,58	0,65	40-49	0,42	0,48	0,52	0,68	0,78	0,91	1,01
50-59	0,20	0,24	0,28	0,36	0,48	0,56	0,77	50-59	0,42	0,48	0,52	0,63	0,76	0,91	1,04
ICCM _{regional}															
20-29	0,16	0,23	0,24	0,36	0,49	0,67	0,87	20-29	0,34	0,41	0,44	0,58	0,73	0,92	1,29
30-39	0,14	0,29	0,32	0,46	0,58	0,72	0,96	30-39	0,44	0,57	0,59	0,73	0,99	1,21	1,3
40-49	0,19	0,31	0,37	0,54	0,74	0,85	0,95	40-49	0,52	0,62	0,65	0,88	1,03	1,20	1,31
50-59	0,31	0,37	0,40	0,53	0,71	0,84	1,06	50-59	0,57	0,63	0,67	0,85	1,04	1,20	1,37
% de gordura															
20-29	12,3	15,9	17,1	22,9	28,9	34,1	39,1	20-29	24,6	27,6	28,6	33,5	38,8	45,4	50,3
30-39	10,3	19,0	20,4	26,3	30,6	34,9	38,5	30-39	28,8	32,3	33,2	37,6	43,9	48,0	51,3
40-49	11,9	20,2	22,1	28,9	34,0	36,8	39,5	40-49	30,0	32,7	34,5	40,7	44,0	48,2	52,5
50-59	17,1	19,9	22,3	26,8	32,7	36,1	43,7	50-59	29,6	32,7	34,4	39,0	43,4	47,9	51
IMG (Kg/m²)															
20-29	2,76	3,72	3,88	5,24	7,59	9,59	12,5	20-29	4,69	5,44	5,63	6,99	9,28	12,3	17,3
30-39	2,25	4,55	4,75	6,39	7,8	9,82	11,9	30-39	5,67	6,91	7,36	8,92	11,2	15,2	17,6
40-49	2,55	4,57	5,29	7,73	9,82	11,5	17,6	40-49	6,15	7,33	8,05	10,0	13,3	15,2	17,8
50-59	3,74	4,67	5,46	7,07	9,46	11,2	16,5	50-59	6,64	7,62	8,11	10,1	12,7	15,1	17,9

IMM: índice de massa magra; ICCM: índice carga-capacidade metabólica; IMG: índice de massa gorda