



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE)**

**Influência da prática de atividade física e dos padrões sedentários
sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, obesidade
osteosarcopênica e incapacidade funcional em idosos: coorte de
24 meses**

Vanessa Ribeiro dos Santos

Presidente Prudente
2018

Vanessa Ribeiro dos Santos

**Influência da prática de atividade física e dos padrões sedentários
sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, obesidade
osteosarcopênica e incapacidade funcional em idosos: coorte de
24 meses**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-graduação em Ciências da Motricidade, Interunidades, como parte dos requisitos para obtenção do título de doutora em Ciências da Motricidade, área atividade física e saúde.

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo

Presidente Prudente
2018

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

Santos, Vanessa Ribeiro dos
S239i Influência da prática de atividade física e do comportamento sedentário sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, obesidade osteosarcopênica e incapacidade funcional em idosos : coorte de 24 meses. - 2018
151 f. : il.

Orientador: Luís Alberto Gobbo
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2018
Inclui bibliografia

1. Composição corporal. 2. Capacidade funcional. 3. Atividade física. I. Gobbo, Luís Alberto. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Claudia Adriana Spindola
CRB-8ª/5790

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

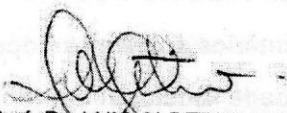
TÍTULO DA TESE: **Influência da prática de atividade física e dos padrões sedentários sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, obesidade osteosarcopênica e incapacidade funcional em idosos: coorte de 24 meses**


AUTORA: VANESSA RIBEIRO DOS SANTOS

ORIENTADOR: LUIS ALBERTO GOBBO


COORIENTADOR: ISMAEL FORTE FREITAS JUNIOR

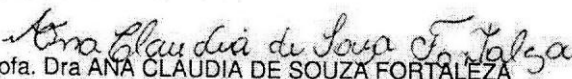
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, especialidade: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. ROMULO ARAUJO FERNANDES
Depto de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. ANDERSON SARANZ ZAGO
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP


Profa. Dra. MANUELA DE ALMEIDA ROEDIGER
USP / Universidade de São Paulo


Profa. Dra. ANA CLAUDIA DE SOUZA FORTALEZA
Fundação Dracenenense de Educação e Cultura / Unifadra

Presidente Prudente, 26 de fevereiro de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Ileusa e Otávio,
e irmãos Ricardo e Rodrigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus.

A minha família, pelo suporte e apoio a todas as minhas decisões.

Ao meu orientador, professor Luís Gobbo, pela paciência, oportunidades, incentivos, amizade e, principalmente, pela confiança.

A todos os colegas do Laboratório de Avaliação do Sistema Musculoesquelético (LABSIM), que ajudaram nas avaliações durante os quatro anos de coleta de dados, em especial, a Daiane Soday Macedo, que realizou a maioria dos contatos com os idosos por meio de ligações telefônicas, sempre com muita paciência, carinho, simpatia e entusiasmo. Sem a ajuda de vocês, a conclusão desse trabalho não seria possível.

A professora Jamile Sanches Codogno, e aos membros do Grupo de Estudo em Saúde, Atividade Física e Economia (GESAFE) da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista e a Secretaria Municipal de Saúde do município de Presidente Prudente, que também contribuíram muito com a coleta dos dados.

Ao professor Ismael Forte Freitas Júnior e aos membros do Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividades Motoras (CELAPAM), pelo fornecimento do local e equipamentos para realização das avaliações.

Aos idosos que participaram da pesquisa, que se prontificaram e sempre aguardavam com muito prazer e muita seriedade, o compromisso de serem avaliados todo início de ano. A presença de vocês foi fundamental para a realização desse trabalho.

Agradeço também ao professor Luís Bettencourt Sardinha, que contribuiu com trabalho, me orientou e recebeu no Laboratório de Exercício e Saúde (LABES) da Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Portugal, durante o

período de estágio. A todos os colegas e professores do LABES pela amigável recepção e troca de experiências.

Agradeço aos professores, Ana Cláudia de Souza Fortaleza, Manuela de Almeida Roediger, Anderson Saranz Zago e Rômulo Araújo Fernandes por aceitarem o convite para compor a banca e pelas contribuições no trabalho.

E a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de estudo no país e exterior (PDSE 88881.132107/2016-01).

RESUMO

Introdução. A sarcopenia e obesidade sarcopênica (OS) são fatores de risco da obesidade osteosarcopênica (OOS), que foi descrita como a coexistência de três condições desfavoráveis da composição corporal (sarcopenia, obesidade e osteopenia/osteoporose), que podem resultar em um quadro mais agravante para redução do desempenho físico, risco de quedas, fraturas, hospitalizações e incapacidade funcional. A ocorrência desses agravos da composição corporal, além do risco para incapacidade funcional podem estar associados a fatores comportamentais modificáveis como, a prática insuficiente de atividade física (AF) e o comportamento sedentário. **Objetivo.** Analisar, após 24 meses de seguimento, a associação da prática de AF e do comportamento sedentário com sarcopenia, OS, OOS e incapacidade funcional em idosos. **Métodos.** A amostra final do estudo foi composta por 211 idosos de ambos os sexos, com idade entre 60 e 93 anos (72 ± 7 anos), 72% mulheres, residentes no município de Presidente Prudente, São Paulo. As variáveis investigadas foram: i) composição corporal pela técnica laboratorial de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA); ii) força de preensão manual mensurada por dinamômetro digital; iii) nível de atividade física e comportamento sedentário (questionário e acelerômetro); iv) desempenho físico (testes físicos); e v) variáveis controle [doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), idade, sexo, etnia, renda e hábito de fumar (autorreferidos)]. **Resultados.** Verificou-se que idosos que, ao longo do período de seguimento, apresentaram baixa massa muscular (HR: 3,71; IC 95% 1,15-11,96), baixa velocidade de marcha (HR: 4,15; IC 95% 1,38-12,50), bem como excesso de gordura corporal (HR: 3,82; IC 95% 1,18-12,37), e que permaneceram insuficientemente ativos no domínio locomoção apresentaram maior risco de OS. O risco para incapacidade funcional foi maior em idosos com sarcopenia que permaneceram insuficientemente ativos nos domínios exercício físico no lazer (HR: 1,94; IC 95% 1,03-3,63), e locomoção (HR: 2,67; IC 95% 1,46-4,88), bem como para prática de AFH total (HR: 2,25; IC 95% 1,06-4,75). Para aqueles com OS que permaneceram insuficientemente ativos nos três domínios, os valores foram: ocupacional (HR: 2,40; IC 95% 1,15-5,00), exercício físico no lazer (HR: 1,94; IC 95% 1,03-3,65), locomoção (HR: 2,44; IC 95% 1,33-4,47), e para prática de AFH total (HR: 2,60; IC 95% 1,26-5,37). Em idosos com osteopenia/osteoporose foram encontradas as seguintes correlações: bouts >60 min associou-se negativamente com a densidade mineral óssea (DMO) da coluna ($\beta = -$

0,03; IC 95% -0,06 a -0,01); breaks no tempo sedentário associou-se positivamente com a força de preensão manual ($\beta=0,06$; IC 95% 0,01-0,12). Observou-se que o teste de força preensão manual apresentou melhor sensibilidade e especificidade para identificar a OOS (0,65 e 0,82), respectivamente, e que idosos com baixo desempenho nesse teste tem maior risco de apresentarem OOS (HR: 3,31; IC 95% 1,12-9,72). Foi observada associação inversa entre a prática de AFH total e OOS (RP: 2,56; IC 95% 1,03-6,35). A prática de exercício físico no lazer está inversamente associada ao desempenho físico ($\beta:0,88$; IC 95% 0,31-1,46) e a dependência nas AVDS ($\beta:-1,05$; IC 95% -1,64; -0,45), bem como a AFH total ($\beta:-1,03$; IC 95% -1,93; -0,13) está inversamente associada à dependência nas AVDS em mulheres idosas com OOS. Além disso, mulheres com OS que permaneceram insuficientemente ativas ao longo de todo o período de seguimento nos domínios exercício físico no lazer (HR: 2,28; IC 95% 1,04-4,99), e locomoção (HR: 2,62; IC 95% 1,28-5,36) apresentaram risco para incapacidade funcional. **Conclusão.** A prática de atividade física no domínio locomoção está inversamente associada à incidência de OS em idosos. Além disso, o risco de incapacidade funcional é maior em idosos com OS insuficientemente ativos em todos os domínios investigados. Padrões sedentários estão associados com a DMO e força muscular em idosos com osteopenia ou osteoporose. A aplicação do teste de força de preensão manual, um teste simples e de baixo custo, pode ser um instrumento alternativo para identificação de OOS em idosos para ser utilizado em serviços de saúde e pesquisas a campo. A prática de AF está inversamente associada à OOS, e mulheres com a presença do agravo insuficientemente ativas nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentaram maior risco para incapacidade funcional.

Palavras-chave: atividades de vida diária, composição corporal, força muscular, funcionalidade, massa muscular, osteoporose.

ABSTRACT

Introduction. Sarcopenia and SO are risk factors for osteosarcopenic obesity (OSO), that was described as the coexistence of three unfavorable conditions of body composition (sarcopenia, obesity and osteopenia/osteoporosis), which may result in a more aggravating condition to reduce physical function, risk of falls, fractures, hospitalizations and functional disability. Regular physical activity (PA) attenuates the loss of muscle mass and strength, contributes to the prevention and treatment of sarcopenia, SO and, consequently, the OSO, as well as functional disability. **Objective.** To analyze, after 24 months of follow-up, the association of the PA and of the sedentary behavior with sarcopenia, SO, OSO and functional disability in older adults. **Methods.** The final sample of the study was composed of 211 older adults of both sexes, aged between 60 and 93 years (72 ± 7 years), 72% women, residents of the municipality of Presidente Prudente, São Paulo. The variables were: i) body composition by Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) ii) handgrip strength measured by digital dynamometer iii) level of PA and sedentary behavior (questionnaire and accelerometer), iv) physical performance tests (physical tests), and v) control variables [chronic noncommunicable diseases (NCDs), age, sex, ethnicity, income and smoking (self-reported)]. **Results.** It was verified that the older adults, over the follow-up period, presented low muscle mass (HR: 3.71, 95% CI 1.15-11.96), low gait speed (HR: 4.15, 95% CI 1.38-12.50), as well as excess body fat (HR: 3.82, 95% CI 1.18-12.37), and who remained insufficiently active in the locomotion domain had a higher risk for OS. The risk for functional disability was higher in older adults with sarcopenia who remained insufficiently active in the physical exercise (HR: 1.94, 95% CI 1.03-3.63), and locomotion (HR: 2.67, 95% CI 1.46-4.88) domains, as well as for the practice of total HPA (HR: 2.25; 95% CI 1.06-4.75). For those with OS that remained insufficiently active in the three domains, the values were: occupational (HR: 2.40, 95% CI 1.15-5.00), physical exercise in leisure time (HR: 1.94, 95% CI: 1.03-3.65), locomotion (HR: 2.44, 95% CI 1.33-4.47), and for the practice total HPA (HR: 2.60; 95% CI 1.26-5.37). In the older adults with osteopenia/osteoporosis, the following correlations were found: bouts >60 min negatively associated with spine bone mineral density (BMD) ($\beta=-0.03$; 95% CI -0.06 to -0.01); breaks in the sedentary time were positively associated with handgrip strength ($\beta=0.06$; 95% CI 0.01-0.12). It was observed that the handgrip strength test presented a better sensitivity and specificity to identify OOS (0.65 and 0.82),

respectively, and that older adults with poor performance in this test had a higher risk of OOS (HR: 3.31; 95% CI 1.12-9.72). An inverse association was observed between the practice of total HPA and OOS (RP: 2.56; 95% CI 1.03-6.35). The practice of physical exercise in leisure is inversely associated with physical performance (β :0.88, 95% CI 0.31-1.46) and dependence in the ADL (β :-1.05, 95% CI -1, 64; -0.45), as well as total HPA (β :-1.03; 95% CI -1.93; -0.13) is inversely associated with dependence in the ADL in older women with OOS. In addition, older women with OS who remained insufficiently active, over the follow-up period, in the domains physical exercise in leisure (HR: 2.28, 95% CI 1.04-4.99), and locomotion (HR: 2.62; 95% CI 1.28-5.36) presented a risk for functional disability. **Conclusion.** The practice of physical activity in the locomotion domain is inversely associated with the incidence of OS in the older adults. In addition, the risk of functional disability is greater in older adults with OS insufficiently active in all domains investigated. Sedentary patterns are associated with BMD and muscle strength in the older adults with osteopenia or osteoporosis. The application of the handgrip strength test, a simple and low cost test, may be an alternative instrument for identifying OOS in the older adults to be used in health services and field research. The practice of PA is inversely associated with OOS, and women with the presence this condition and insufficiently active in the domains physical exercise in the leisure, and locomotion presented greater risk for functional disability.

Keywords: activities of daily living, body composition, muscle strength, functionality, muscle mass, osteoporosis.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Osteopenia/osteoporose, sarcopenia e obesidade se sobrepõem, criando a combinação de outros distúrbios teciduais, sendo a obesidade osteosarcopênica a mais multifacetada.....38
- Figura 2. Fluxograma da participação dos idosos no decorrer do estudo.....45
- Figura 3. Fluxograma da participação dos idosos selecionados para utilizarem o acelerômetro no decorrer do estudo.....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características gerais da amostra segundo a participação no decorrer do estudo.....46

ARTIGO 1

Tabela 1. Características gerais da amostra (momento inicial) segundo a condição para sarcopenia ou obesidade sarcopênica (momento final).....66

Tabela 2. Ocorrência dos fatores clínicos e risco para a incidência de sarcopenia em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.....67

Tabela 3. Ocorrência dos fatores clínicos e risco para a incidência de obesidade sarcopênica em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.....69

Tabela 4. Incidência dos agravos da composição corporal e risco para incapacidade funcional em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.....70

ARTIGO 2

Tabela 1. Mean and standard deviation values for the participants' characteristics at baseline, according to the presence of osteopenia/osteoporosis.....82

Tabela 2. Cross-sectional associations for the MVPA and sedentary patterns with BMD (proximal total femur and lumbar spine), according to the presence of osteopenia/osteoporosis.....84

Tabela 3. Cross-sectional associations for MVPA and sedentary patterns with physical function, according to the presence of osteopenia/osteoporosis.....86

Tabela 4. Prospective associations for the MVPA and sedentary patterns with BMD (proximal total femur and lumbar spine), according to the presence of osteopenia/osteoporosis.....88

Tabela 5. Prospective associations for the MVPA and sedentary patterns with physical function, according to the presence of osteopenia/osteoporosis.....90

ARTIGO 3

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão das características gerais iniciais dos participantes segundo a presença dos agravos da composição corporal no momento final do estudo.....104

Tabela 2. Sensibilidade e especificidade dos testes funcionais para identificar agravos da composição corporal relacionados à baixa DMO em idosos.....105

Tabela 3. Risco para OOS em idosos que apresentaram baixo desempenho nos testes funcionais segundo os respectivos valores de referência.....105

ARTIGO 4

Tabela 1. Características descritivas das participantes no momento inicial segundo a presença de OOS no momento final do estudo.....120

Tabela 2. Associação entre a prática de AFH total e em diferentes domínios (momento inicial) e a presença de OOS (momento final) em mulheres idosas após 24 meses.....121

Tabela 3. Associação da prática de AFH total e em diferentes domínios (escore z) com a capacidade funcional (escore z) de mulheres idosas segundo a condição para OOS após período de 24 meses.....122

Tabela 4. Risco para incapacidade funcional em mulheres idosas com a incidência de OOS segundo a prática de AFH total e em diferentes domínios ao longo de todo o período de seguimento.....	123
--	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Pontuação dos testes físicos.....	49
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviatura	Descrição
AAVDS	Atividades Avançadas de Vida Diária
ABVDS	Atividades Básicas de Vida Diária
AF	Atividade Física
AFH	Atividade Física Habitual
AFMV	Atividade Física Moderada e Vigorosa
AIVDS	Atividades Instrumentais de Vida Diária
AUC	Area Under the Curve (área sob a curva)
AVDS	Atividades de Vida Diária
BCDF	Bateria Curta de Desempenho Físico
BTS	Breaks no Tempo Sedentário
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DEXA	Absorciometria Radiológica de Dupla Energia
DMO	Densidade Mineral Óssea
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia in Older People
FPM	Força de Preensão Manual
GA	Grupo Ausência dos Agravos
GC	Gordura Corporal
GOS	Grupo Obesidade Sarcopênica
GS	Grupo Sarcopenia
IMC	Índice de Massa Corporal
IMMA	Índice de Massa Muscular Apendicular
METs	Equivalente Metabólico de Trabalho
MIG	Massa Isenta de Gordura
MIGO	Massa Isenta de Gordura e Osso
min	Minutos
OOS	Obesidade Osteosarcopênica
OS	Obesidade Sarcopênica
seg	Segundos
TUG	Timed Get-Up and Go (teste)

SUMÁRIO

1. Introdução.....	20
2. Justificativa	23
3. Hipóteses.....	24
4. Objetivos.....	25
4.1. Objetivo geral	25
4.2. Objetivos específicos.....	25
5. Revisão da literatura	26
5.1. Envelhecimento e agravos da composição corporal.....	26
5.2. Sarcopenia	26
5.2.1. Sarcopenia, atividade física e comportamento sedentário.	29
5.3. Obesidade sarcopênica.....	31
5.3.1. Obesidade sarcopênica, atividade física e comportamento sedentário.	33
5.4. Osteoporose.....	35
5.4.1. Osteoporose, atividade física e comportamento sedentário.	36
5.5. Obesidade osteosarcopênica	37
5.6. Funcionalidade	39
5.6.1. Funcionalidade, atividade física e comportamento sedentário.	41
6. Materiais e Método	43
6.1. Delineamento do estudo e procedimentos éticos	43
6.2. Amostragem e seleção dos sujeitos	43
6.3. Coleta dos dados	47
6.3.1. Antropometria	47
6.3.2. Composição corporal	47
6.3.3. Força de preensão manual	48
6.3.4. Desempenho físico	48
6.3.5. Capacidade funcional.....	50
6.3.6. Atividade física habitual	50
6.3.7. Doenças crônicas não transmissíveis e variáveis sociodemográficas.....	53

6.4. Variáveis dependentes: sarcopenia, obesidade sarcopênica e obesidade osteosarcopênica	53
6.5. Variáveis Independentes: atividade física e comportamento sedentário	53
6.6. Variáveis de controle:	54
7. Resultados.....	56
7.1. Artigo 1.....	57
7.2. Artigo 2.....	74
7.3. Artigo 3.....	94
7.4. Artigo 4.....	109
8. Considerações finais.....	127
9. Referências.....	128
10. Anexos.....	142

1. Introdução

A situação demográfica da sociedade atual revela que o aumento da expectativa de vida da população é crescente em todas as localidades mundial. O envelhecimento, processo natural e progressivo, promove várias alterações no organismo, entre elas, mudanças na composição corporal (JIANG et al., 2015; MAKIZAKO et al., 2017), limitação física (MAKIZAKO et al., 2017; JACOB et al., 2017) e incapacidade funcional (JACOB et al., 2017).

As alterações ocorridas na composição corporal durante o envelhecimento referem-se principalmente ao aumento percentual da gordura corporal em relação à massa isenta de gordura (MIG), sobretudo a massa muscular. A diminuição da massa muscular associada às reduções da força muscular e/ou desempenho físico, é definida como sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2010), e quando associada ao excesso de gordura corporal, denomina-se obesidade sarcopênica (OS) (HEBER et al., 1996; ZAMBONI et al., 2008).

Dados populacionais da Organização Mundial da Saúde apontam que, atualmente, a sarcopenia afeta mais de 50 milhões de pessoas, e que nos próximos 40 anos irá afetar mais de 200 milhões (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Estima-se que a prevalência de sarcopenia em idosos com idade entre 60 e 80 anos, segundo diferentes estudos, com metodologias e critérios distintos, varia entre 6% e 36% (BAUMGARTNER et al., 1998; NEWMAN et al., 2003; JANSSEN et al., 2004a) e essas frequências aumentam consideravelmente, atingindo valores próximos a 60% em idosos com idade superior a 80 anos (BAUMGARTNER et al., 1998; MORLEY, 2008). Em relação à prevalência de OS, observa-se variação entre 2% e 10% em idosos de ambos os sexos, com maiores valores percentuais também observados em idosos com idade igual ou superior a 80 anos (BAUMGARTNER, 2000; HWANG et al., 2012; SANTOS et al., 2017a).

A sarcopenia e OS possuem fatores causais comuns como, nutrição inadequada, inflamação por meio da produção de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo, inatividade física e sedentarismo, e estão associadas à limitação física (ROLLAND et al., 2009; MENG-YUEH, HSU-KUO e YING-TAI, 2010; DUFOUR et al., 2013; SANTOS et al., 2017b) e incapacidade funcional (BAUMGARTNER et al., 2004; TANIMOTO et al., 2013; ALEXANDRE et al., 2014; PHILLIPS et al., 2017).

Recentemente, foi apresentada a descoberta de um novo agravo, a obesidade osteosarcopênica (OOS), definida como a coexistência de três condições desfavoráveis da composição corporal (sarcopenia, obesidade e osteopenia/osteoporose), que podem resultar em um quadro mais agravante para redução do desempenho físico, risco de quedas, fraturas, hospitalizações e incapacidade funcional (ILICH et al., 2014; ORMSBEE et al., 2014; SZLEJF et al., 2017).

Os primeiros estudos têm encontrado valores de prevalência para OOS que varia entre 12% e 19% em indivíduos mais velhos de ambos os sexos (ILICH et al., 2015; SZLEJF et al., 2017; KIM et al., 2017). Contudo, ressalta-se que os valores de prevalência tendem a variar de acordo com os pontos de corte utilizados na identificação dos fatores clínicos (obesidade e sarcopenia). Além disso, as pesquisas relacionadas à OOS são emergentes e ainda não há um consenso estabelecido sobre o critério diagnóstico e seus respectivos valores de referência.

Observa-se que as alterações na composição corporal e ocorrência de todos esses agravos podem estar associadas a fatores comportamentais modificáveis como, a prática de AF e o tempo sedentário. Os indivíduos mais velhos com maior nível de AF apresentam reduções de gordura corporal (LARSEN et al., 2014; BANN et al., 2014), menor comprometimento da massa e força muscular (BANN et al., 2014; AKUNE et al., 2014), densidade mineral óssea (DMO) (MURTEZANI et al., 2014; KEMMLER et al., 2015) e risco para o desenvolvimento de agravos da composição corporal (AKUNE et al., 2014; MIJNARENDS et al., 2016; SANTOS et al., 2017a). Além disso, com a prática de AF, ocorrem melhoras na função musculoesquelética, o que promove melhoria no desempenho físico, na realização das atividades de vida diária (AVDS) e, conseqüentemente, diminui o risco de incapacidade funcional em idosos (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

Apesar dos conhecidos benefícios da prática regular de AF para a saúde, a participação e aderência da população em programas supervisionados são baixas em todas as faixas etárias (HALEY e ANDEL, 2010). Na população brasileira, observa-se um decréscimo na proporção de indivíduos ativos conforme o aumento da idade (FLORINDO et al., 2009). Esse fato é preocupante, considerando que a redução da massa e força muscular, DMO e desempenho físico, bem como o aumento da gordura corporal também começam a acentuar-se com o avançar da idade (BUFFA et al., 2011).

Por outro lado, pesquisas apontam que para a prevenção e melhoria de desfechos prejudiciais a saúde, deve-se incentivar não apenas a inserção ou aumento da prática de AF diária, mas também a redução do tempo despendido em comportamento sedentário (JÚDICE et al., 2015a; CHEN et al., 2016; BRAUN et al., 2017). Assim, observa-se que padrões sedentários como, por exemplo, o tempo sedentário total, os minutos consecutivos em comportamento sedentário, bem como a quebra do tempo despendido em atividades sedentárias estão comprovadamente associados à ocorrência ou agravamento das condições desfavoráveis da composição corporal (GIANOUDIS et al., 2015; JÚDICE et al., 2015a; AGGIO et al., 2016).

Dessa forma, medidas preventivas como a prática de AF e redução do tempo sedentário devem ser incentivadas para tentar reduzir a ocorrência e prevalência dos agravos da composição corporal e amenizar os efeitos negativos sobre a capacidade funcional e a saúde geral dos idosos.

2. Justificativa

Diversos estudos têm evidenciado o aumento da expectativa de vida da população mundial e o Brasil segue esse aumento, de forma bastante acelerada. Associado ao envelhecimento estão as mudanças ocorridas na composição corporal, com o aumento relativo da gordura corporal em relação à quantidade de massa muscular, bem como redução da força muscular e da DMO, que propicia o desenvolvimento da sarcopenia, OS, osteoporose e, conseqüentemente, da OOS condições essas preocupantes, uma vez que podem ocasionar limitação física, reduzindo a capacidade funcional, podendo causar dependência nas AVDS e afetar a qualidade de vida de idosos. Fatores comportamentais modificáveis como, a prática de AF e o tempo despendido em atividades sedentárias podem estar relacionados a esses desfechos de saúde. Assim, tais evidências justificam a necessidade de se investigar as possíveis contribuições da prática de AF e redução do tempo em comportamento sedentário, tendo em vista seus benefícios sobre a composição corporal, o desempenho físico e a capacidade funcional de idosos.

Além disso, ressalta-se a relevância da investigação a respeito da OOS, com a inexistência até o presente momento de pesquisas que analisaram a influência da prática de AF, bem como do comportamento sedentário sobre o desenvolvimento desse agravo em idosos.

Por fim, ressalta-se a importância de investigações a respeito de tais aspectos, em estudos com delineamentos longitudinais indicando tendências temporais, especialmente, na população brasileira, onde observa-se um processo de transição demográfica acelerado.

3. Hipóteses

Hipótese nula: Após 24 meses de seguimento, não foi observada associação da prática de AF e do comportamento sedentário com a ocorrência de sarcopenia, OS e OOS, bem como risco para incapacidade funcional em idosos insuficientemente ativos com a presença desses agravos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo geral

Analisar a associação da prática de AF e do comportamento sedentário com sarcopenia, OS, OOS e incapacidade funcional em idosos do município de Presidente Prudente em período de 24 meses de seguimento.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Analisar a associação da prática de AFH total e em diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a incidência de sarcopenia e OS em idosos com a ocorrência dos fatores clínicos no decorrer do período de 24 meses; ii) analisar a associação da prática de AFH total e em diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a capacidade funcional de idosos com a incidência de sarcopenia e OS após período de 24 meses;
- ✓ Analisar a associação da prática de atividade física moderada e vigorosa (AFMV) e dos padrões sedentários com a DMO e o desempenho físico de idosos com osteopenia e osteoporose em um período de 24 meses;
- ✓ Analisar a sensibilidade e especificidade de testes funcionais na identificação de OOS, bem como de outros agravos relacionados à baixa DMO (osteoporose, obesidade osteopênica, osteosarcopenia) em idosos após período de 24 meses;
- ✓ Analisar a associação da prática de atividade física habitual (AFH) total e em diferentes domínios com a OOS e o efeito dessa associação sobre a capacidade funcional de mulheres idosas.

5. Revisão da literatura

5.1. Envelhecimento e agravos da composição corporal

A situação demográfica da sociedade atual revela que o aumento da expectativa de vida da população é crescente em todas as localidades mundial. No Brasil, atualmente, o número de pessoas idosas está estimado em 25,9 milhões, representando 12,5% da população total (11,2% homens, 13,8% mulheres). As projeções mais conservadoras indicam que, em 2020, seremos o sexto país do mundo em número de idosos, com aproximadamente 30 milhões de pessoas, com aumento superior estimado a duas vezes para 2050 (66,5 milhões, 29,4%) ultrapassando a proporção de 30% em 2060 (73,5 milhões, 33,7%) (IBGE, 2013).

O envelhecimento, processo natural e progressivo, promove várias alterações no organismo, entre elas, mudanças na composição corporal (JIANG et al., 2015; MAKIZAKO et al., 2017), limitação física (MAKIZAKO et al., 2017; JACOB et al., 2017) e incapacidade funcional (JACOB et al., 2017). As alterações ocorridas na composição corporal durante o envelhecimento referem-se principalmente ao aumento percentual da gordura corporal em relação à MGC, sobretudo a massa muscular, bem como a redução da massa e densidade mineral óssea, que podem levar ao desenvolvimento de agravos da composição corporal como, a sarcopenia, OS e OOS (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; ZAMBONI et al., 2008; ILICH et al., 2014).

5.2. Sarcopenia

O termo sarcopenia foi utilizado pela primeira vez por Irwin Rosenberg em 1989 para descrever a redução involuntária de massa muscular, que comumente ocorre com o envelhecimento (ROSENBERG, 1989). Essa redução se inicia a partir da terceira década de vida em indivíduos de ambos os sexos e etnias (GALLAGHER et al., 1997), acentua-se por volta dos 50 anos, e aos 80 anos o indivíduo apresenta 50% da massa muscular em comparação com a idade adulta (DOHERTY, 2003).

O desenvolvimento da sarcopenia parece decorrer da redução numérica de motoneurônios, atrofia das fibras musculares (principalmente do tipo II), aumento de citocinas pró-inflamatórias, alterações da ingestão protéico-calórica, inatividade física e sedentarismo, que ocorrem durante o envelhecimento (DOHERTY, 2003), e pode estar associada à limitação física (DUFOR et al., 2013; ALEXANDRE et al.,

2014; SANTOS et al., 2017b) e incapacidade funcional (TANIMOTO et al., 2013; ALEXANDRE et al., 2014; PHILLIPS et al., 2017).

Além disso, a sarcopenia é uma das variáveis mais utilizadas para o indicativo de fragilidade, altamente prevalente em idosos, e que aumenta o risco de quedas e fraturas, dependência para realização das atividades da vida diária (AVDS), aumento da necessidade de internações e da utilização de serviços de saúde (CRUZ-JENTOFTH et al., 2010), gerando impacto negativo em todo o sistema público de saúde. Nos Estados Unidos, estima-se que o gasto relacionado à presença de sarcopenia é de aproximadamente 18,5 bilhões de dólares/ano, equivalente a 1,5% do total dos custos diretos com a saúde, superando os custos com fraturas osteoporóticas. Estima-se que a redução de 10% na prevalência de sarcopenia proporcionaria uma redução de 1,1 bilhões de dólares/ano nos respectivos gastos (JANSSEN et al., 2004).

Com base na avaliação da redução da massa muscular, o primeiro critério diagnóstico para sarcopenia foi proposto por Baumgartner et al. (1998). Nesse estudo, os autores propuseram o Índice de massa muscular apendicular (IMMA), que refere-se à massa isenta de gordura e osso (MIGO) de membros superiores e inferiores, em Kg, ajustada pela estatura, em metros, ao quadrado, mensurada pela técnica laboratorial de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA).

Contudo, estudos posteriores, propuseram a utilização de índices e equações com a MIGO total, bem como a estimativa da massa muscular por outras técnicas de mensuração da composição corporal, como a impedância bioelétrica ou antropometria para serem utilizadas em estudos de base domiciliar ou epidemiológicos (JANSSEN et al., 2000; LEE et al., 2000).

Posteriormente, considerando que a redução da massa muscular também está associada à redução da força muscular e, conseqüentemente, da funcionalidade, tratando-se de uma cadeia causal, foi sugerida a avaliação e inclusão dessas variáveis no diagnóstico da sarcopenia (VISSER et al., 2003; CRUZ-JENTOFT et al., 2010). A avaliação da força muscular é realizada por meio do teste de força de preensão manual, medido por dinamômetro (CRUZ-JENTOFT et al., 2010) e para estimar a funcionalidade os autores têm utilizado testes que avaliam o desempenho físico da população idosa (GURALNIK et al., 1994; MATHIAS et al., 1986).

Assim, para facilitar a identificação de indivíduos com sarcopenia, vários comitês internacionais propuseram definições e critérios diagnósticos (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; MORLEY et al., 2011; FIELDING et al., 2011; CHEN et al., 2014; STUDENSKI et al., 2014). Essas definições reconhecem que a sarcopenia é multi-dimensional e ocorre por meio de um processo contínuo, variando em estágios de gravidade. Cruz-Jentoft et al. (2010), por exemplo, classificam o agravo em: 1, pré-sarcopenia (baixa massa muscular); 2, sarcopenia (baixa massa muscular com baixa força muscular ou baixo desempenho físico); e 3, sarcopenia severa (baixa massa muscular, baixa força muscular e baixo desempenho físico). Esse consenso europeu criado pelo European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), utiliza um algoritmo no diagnóstico da sarcopenia e, atualmente, é o método mais utilizado na pesquisa e na prática clínica (ALEXANDRE et al., 2014; YOSHIDA et al., 2014; REIJNIERSE et al., 2015).

Dados populacionais da Organização Mundial da Saúde apontam que, atualmente, a sarcopenia afeta mais de 50 milhões de pessoas, e que nos próximos 40 anos irá afetar mais de 200 milhões (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Estima-se que a prevalência de sarcopenia em idosos com idade entre 60 e 80 anos, segundo diferentes estudos, com metodologias e critérios distintos, varia entre 6% e 36% (BAUMGARTNER et al., 1998; NEWMAN et al., 2003; JANSSEN et al., 2004a) e essas frequências aumentam consideravelmente, atingindo valores próximos a 60% em idosos com idade superior a 80 anos (BAUMGARTNER et al., 1998; MORLEY, 2008).

A meta-análise desenvolvida por Diz et al. (2016) apontou que a prevalência geral de sarcopenia em idosos brasileiros corresponde a 17%. Esse valor está de acordo com os encontrados em outros países e dentro da faixa de variação percentual observada mundialmente (TYROVOLAS et al., 2016; SHAFIEE et al., 2017). Entretanto, com base somente na recomendação do EWGSOP, o valor observado no Brasil (16%) é maior quando comparado a outros locais mais desenvolvidos como, por exemplo, Japão (7,5%) (YOSHIDA et al., 2014) e em países do continente europeu (9,0%) (REIJNIERSE et al., 2015).

Esses valores são preocupantes considerando que a presença de sarcopenia em idosos está associada a outros desfechos de saúde acima mencionados, principalmente a incapacidade funcional. O estudo conduzido por Alexandre et al. (2014), utilizando o critério diagnóstico do EWGSOP, apontou que o risco para

redução da mobilidade e incapacidade funcional é aproximadamente duas vezes maior em idosos sarcopênicos.

Diante do exposto, fica evidenciada a necessidade de adoção de medidas preventivas que auxiliem na prevenção e no tratamento da sarcopenia como, por exemplo, a prática de AF.

5.2.1. Sarcopenia, atividade física e comportamento sedentário.

A prática de AF atenua a redução da massa e força muscular (AKUNE et al., 2014) e, além disso, promove melhorias na função musculoesquelética, o que contribui com o desempenho físico (AKUNE et al., 2014), principalmente durante a realização das AVDS e, conseqüentemente, diminui o risco de incapacidade funcional em idosos. Dessa forma, a prática de AF é essencial para a prevenção e tratamento da sarcopenia (AKUNE et al., 2014; MIJNARENDS et al., 2016; SANTOS et al., 2017a), em especial, o treinamento com exercícios resistidos (PERREAULT et al., 2016; HASSAN et al., 2016).

Alguns dos mecanismos relacionados ao efeito protetor da prática de AF contra a sarcopenia refere-se ao fato de que ela pode minimizar os efeitos da apoptose muscular, que ocasiona a diminuição no número e tamanho das fibras musculares (LANDI et al., 2014; MONTERO-FERNÁNDEZ e SERRA-REXACH, 2013).

Um dos primeiros estudos a verificar a associação entre a prática de AF geral e sarcopenia foi o realizado por Park et al. (2010), os resultados observados nesse estudo indicaram que idosos que caminhavam menor número de passos diários e que permaneceram menor tempo praticando AF com intensidade moderada apresentaram maior chance de risco para sarcopenia comparado aos seus pares mais ativos após período de um ano. Posteriormente, Kim et al. (2013) apresentaram um estudo transversal que também indicou associação inversa entre sarcopenia e AF, especialmente, a caminhada em homens com idade igual ou superior a 60 anos. No mesmo ano, outro estudo longitudinal (cinco anos de seguimento) conduzido por Shephard et al. (2013) confirmou a relação causal entre a prática de AF e a presença de sarcopenia, nesse estudo os autores também evidenciaram a importância da intensidade das atividades, apontando maior eficiência contra a sarcopenia a prática de atividades com intensidades moderada e vigorosa (AFMV).

Recentemente, Steffl et al. (2017) publicaram um estudo de revisão sistemática e meta-análise que explorou o efeito da AF geral sobre a sarcopenia em indivíduos mais velhos, utilizando estudos observacionais com delineamentos transversal ou longitudinal (coorte). O resultado da meta-análise confirmou a redução da chance de risco de desenvolvimento da sarcopenia no decorrer do envelhecimento para indivíduos fisicamente mais ativos.

No Brasil, pouco se tem investigado sobre a relação entre a prática de AF geral e sarcopenia (SANTOS et al., 2017a). Além disso, considerando os instrumentos de medida para avaliar as variáveis utilizadas na identificação da sarcopenia e, principalmente, para classificação do nível de AF existe uma lacuna na literatura no que diz respeito à utilização de instrumentos mais acurados como, por exemplo, a técnica DEXA para análise da composição corporal e acelerômetros para estimar o nível de AF, devido ao alto custo e a necessidade de grande demanda em estudos populacionais.

Outro ponto importante a ser considerado é que nos estudos acima mencionados ficou evidenciada a importância da intensidade e o tipo de AF para a prevenção da sarcopenia. Contudo, também é relevante considerar em qual local ou contexto ela é realizada, o domínio. Neste sentido, Santos et al. (2017a) investigaram a relação da prática de AF em diferentes domínios com a sarcopenia e, observaram que a prática insuficiente de AF no lazer associou-se a sarcopenia em indivíduos com idade igual ou superior a 50 anos. Os autores ressaltam que uma das explicações possíveis para que tal associação tenha sido observada, é o fato das atividades pertencentes a esse domínio estarem relacionadas a atividades esportivas e treinamento resistido em academias, atividades de caráter anaeróbio, as quais são mais eficazes na prevenção e no tratamento da sarcopenia. Entretanto, torna-se importante verificar se essa relação também é observada em um grupo somente com pessoas idosas (idade ≥ 60 anos), bem como se é possível o estabelecimento de uma relação de causa-efeito por meio de observação longitudinal.

Por outro lado, pesquisas apontam que prolongados períodos em comportamento sedentário, realizando atividades que não aumentam substancialmente o gasto energético acima dos níveis de repouso ($< 1,5$ unidades do equivalente metabólico de trabalho [METs]), geralmente executadas nas posições sentada ou deitada, tais como, ver televisão, usar o computador, deslocar-se

sentado no carro, envolvimento excessivo em atividades intelectuais (tarefas escolares, leitura, cursos de formação), ou trabalhar muito tempo sentado (HARVEY et al., 2015) também são prejudiciais a função muscular (REID et al., 2017), a composição corporal (GIANOUDIS et al., 2015; JÚDICE et al., 2015a), ao desempenho físico (BERTOLINI et al., 2016; GARCÍA-ESQUINAS et al., 2017) e a saúde geral (JÚDICE et al., 2015; CHEN et al., 2016; BRAUN et al., 2017), independente da prática de AF.

Além disso, a maneira como esse tempo despendido em atividades sedentárias é acumulado, utilizando diferentes intervalos consecutivos por minutos (bouts/min), e a frequência de quebra desse tempo (breaks) também são relevantes no que se refere à prevenção de desfechos prejudiciais à saúde (JÚDICE et al., 2015a; SARDINHA et al., 2015a; MANNIS et al., 2015). Neste sentido, o estudo de Gianoudis et al. (2015) indicou associação direta entre tempo prolongado em atividades sedentárias e a presença de sarcopenia em idosos de ambos os sexos, independente da prática de AF. Posteriormente, Aggio et al. (2016) não verificaram associações entre padrões sedentários (tempo sedentário total e breaks por hora no tempo sedentário) e sarcopenia em homens com idade entre 70 e 92 anos. Contudo, tais estudos realizaram observação transversal o que não permite o estabelecimento de uma relação de causa-efeito, assim tornam-se necessárias investigações longitudinais com idosos de ambos os sexos.

O comportamento sedentário e a inatividade física são fatores comportamentais que também estão associados a outras alterações desfavoráveis da composição corporal como, o aumento da gordura corporal, principalmente, a visceral, que além de estar diretamente ligada a ocorrência de doenças cardio-metabólicas também influencia no declínio da massa muscular e funcionalidade. Neste sentido, os pesquisadores têm enfatizado a investigação desses dois agravos da composição corporal em idosos de maneira concomitante.

5.3. Obesidade sarcopênica

A OS é definida como a presença de duas condições desfavoráveis da composição corporal (sarcopenia e obesidade) concomitantemente em um indivíduo (HEBER et al., 1996; ZAMBONI et al., 2008). O primeiro autor a apresentar um estudo definindo essa condição foi Heber et al. (1996), que conduziu uma análise de bioimpedância elétrica em indivíduos obesos e classificou aqueles que

apresentaram menor tercil de MIG como obesos sarcopênicos. Subsequentemente, outros estudos foram apresentados reforçando a descoberta e investigação desse agravo (BAUMGARTNER, 2000; BAUMGARTNER et al., 2004).

A prevalência de OS em idosos de ambos os sexos varia entre 2% e 10%, com maiores valores percentuais observados em idosos com idade igual ou superior a 80 anos (BAUMGARTNER, 2000; HWANG et al., 2012; ISHII et al., 2016; SANTOS et al., 2017a). Em um estudo recente com brasileiros de ambos os sexos com idade igual ou superior a 50 anos foi verificada prevalência de aproximadamente 5% (SANTOS et al., 2017a) e os valores de prevalência aumentaram conforme o aumento da idade, especialmente em idosos a partir dos 70 anos. Semelhante a sarcopenia, os valores de prevalência de OS podem variar de acordo com os métodos de avaliação da composição corporal, pontos de corte e critérios diagnósticos definidos na identificação da sarcopenia e obesidade.

A etiologia da OS está relacionada às interações entre os fatores causais já mencionados da sarcopenia associados aos da obesidade. Assim, entre os principais fatores causais da OS estão: nutrição inadequada, resistência à insulina, diminuição da concentração de hormônios (GH e testosterona), inflamação por meio da produção de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo, inatividade física e sedentarismo (STENHOLM et al., 2008).

O aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias, produzidas pelo tecido adiposo e liberadas na corrente sanguínea, como o fator de necrose tumoral- α (TNF- α) e a interleucina 6 (IL-6), além da ocorrência de doenças cardio-metabólicas também está associado à incapacidade funcional (DENNIS et al., 2012; PERREAULT et al., 2016; LIMA-COSTA et al., 2017). Todos os mecanismos e causas que fazem com que a inflamação leve à incapacidade ainda não foram evidenciados. No entanto, sugere-se que as citocinas pró-inflamatórias podem causar um declínio do funcionamento físico por meio dos seus efeitos catabólicos no músculo, uma vez que essas substâncias aumentam a degradação de proteínas miofibrilares e diminuem a síntese de proteínas (MICHAUD et al., 2013).

Na coexistência da sarcopenia e obesidade, observa-se uma predisposição à infiltração de gordura no músculo, mediada pela liberação das citocinas pró-inflamatórias, que, por sua vez, podem agravar o quadro da sarcopenia, maximizando a redução muscular e gerando um ciclo vicioso, que leva a maiores ganhos de gordura e reduções de MIG, até que a incapacidade e o desenvolvimento

de doenças se estabeleçam (ROUBENOFF, 2004). A obesidade e sarcopenia também reforçam uma a outra em aspectos comportamentais, uma vez que com o envelhecimento os indivíduos diminuem o nível de AF, reduzindo o efeito de manutenção e melhora da função musculoesquelética, e ao mesmo tempo também se predispõem ao aumento da ingestão calórica e balanço energético positivo (ROUBENOFF, 2004).

Contudo, foi observado que o músculo também exerce função endócrina e também produz citocinas como, as interleucinas IL-6 e IL-15, durante a prática de AF. Essas substâncias são denominadas miocinas e podem influenciar o metabolismo em outros órgãos e tecidos, neste caso, elas agem de forma anti-inflamatória (PEDERSEN, 2011; PEDERSEN e FEBBRAIO, 2012).

Além da prática de AF, a redução do tempo em atividades sedentárias também é fundamental, considerando que o sedentarismo consiste em outro fator comportamental modificável, que está associado ao risco de desenvolvimento desse agravo (STENHOLM et al., 2008).

5.3.1. Obesidade sarcopênica, atividade física e comportamento sedentário.

Devido a sua complexidade e potencialidade de risco para o desenvolvimento de outros desfechos de saúde, principalmente para incapacidade funcional em idosos, alguns estudos vem investigando a relação entre OS e AF visando encontrar os melhores resultados que apontem todos os benefícios que a prática de AF pode oferecer para a prevenção e tratamento da OS.

Neste sentido, Ryu et al. (2013) investigaram as diferenças entre os sexos nessa relação e verificaram associações mais fortes entre a prática de AF e OS em homens em uma amostra de idosos com idade igual ou superior a 65 anos. Em outro estudo, com indivíduos com idade igual ou superior a 50 anos de ambos os sexos foi investigada a associação entre a prática insuficiente de AF em diferentes domínios (ocupacional, lazer e locomoção), bem como atividade física habitual (AFH) total e OS, e os autores verificaram associações entre essas duas variáveis nos domínios lazer e locomoção, bem como para AFH total (SANTOS et al., 2017a).

Esses achados indicam que a AF, independente do tipo de atividade e local da prática é fundamental para a prevenção da OS em indivíduos mais velhos. Contudo, ainda tornam-se necessárias investigações longitudinais que reforcem tais resultados. Além disso, é importante ressaltar que no estudo de Santos et al.

(2017a) os domínios da AF (lazer e locomoção), que indicaram associações com a OS são condizentes com a literatura no que se refere ao tipo de atividades realizadas nesses domínios.

No domínio locomoção as atividades praticadas são do tipo aeróbio, que diminuem a gordura corporal, o que resulta na inibição da síntese de citocinas pró-inflamatórias, que são prejudiciais a função muscular (MONTERO-FERNÁNDEZ e SERRA-REXACH, 2013). No lazer, além das atividades aeróbias (caminhada ou corrida), praticam-se esportes e exercícios resistidos, fundamentais para a manutenção ou aumento da massa muscular (PERREAULT et al., 2016). Pesquisas recentes com intervenções com exercícios resistidos têm apresentado resultados positivos sobre a quantidade (GADELHA et al., 2016; LIAO et al., 2017) e qualidade muscular (LIAO et al., 2017) em mulheres obesas sarcopênicas. Contudo, sugere-se verificar o efeito da combinação dos dois tipos de exercícios (aeróbio e resistido) para o tratamento da OS, visando promover ao mesmo tempo, além das melhorias nos componentes musculares, reduções significativas de gordura corporal.

Neste sentido, Park et al. (2017) verificaram resultados positivos sobre a gordural corporal, força muscular e funcionalidade em mulheres com OS submetidas ao treinamento combinado (aeróbio e resistido) por um período de 24 semanas. Em outro estudo com idosos obesos sarcopênicos de ambos os sexos, com idade entre 65 e 75 anos, foi verificado o efeito do treinamento com diferentes tipos de exercícios (aeróbio, resistido e combinado) sobre a composição corporal e força muscular e observou-se melhorias na massa muscular e gordura corporal (total e visceral) dos três grupos comparados ao grupo controle, com maiores valores de força muscular no grupo treinamento resistido em relação aos outros grupos, após 12 semanas de intervenção (CHEN et al., 2017). Dessa forma, observa-se que todos os tipos de treinamento podem oferecer benéficos sobre algum dos fatores clínicos da OS e ressalta-se a importância de se incentivar idosos com OS a prática de AF.

Em relação aos padrões sedentários associados a OS, no estudo conduzido por Aggio et al. (2016) observou-se associações direta com tempo sedentário total e inversa com os breaks por hora no tempo sedentário em uma amostra de homens. Entretanto, é importante verificar possíveis associações com outros padrões como, os bouts/min, e a realização de pesquisas longitudinais com indivíduos de ambos os sexos.

5.4. Osteoporose

A osteoporose é uma doença do sistema musculoesquelético caracterizada pela baixa DMO e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo com um conseqüente aumento na fragilidade óssea e susceptibilidade à fratura (WHO, 1991).

A redução da massa óssea, que pode proporcionar o desenvolvimento da osteoporose é comumente provocada pela desproporção entre as atividades dos osteoclastos em relação aos osteoblastos, ocasionando maior consumo e menor produção óssea (WHO, 1991).

Essa doença, comumente associada com a idade avançada, que pode atingir indivíduos de ambos os sexos (WRIGHT et al., 2014; SANTOS et al., 2016; LIM et al., 2017), mas principalmente mulheres (WRIGHT et al., 2014; LIM et al., 2017), é ocasionada por alterações hormonais (reduções no estrogênio, testosterona e hormônio do crescimento), deficiências nutricionais (baixo consumo de cálcio ou alimentos ricos em vitamina D) e fatores comportamentais (declínio na AF e sedentarismo) (WHO, 1991).

De fato, há alguns anos tem se observado maior prevalência de osteoporose em mulheres (WRIGHT et al., 2014; LIM et al., 2017), contudo, ela está aumentando consideravelmente em homens, principalmente, nos mais velhos, com idade superior a 70 anos, devido ao acentuado declínio hormonal a partir desse período etário (SANTOS et al., 2016).

A osteoporose pode ser considerada como um dos principais fatores de risco para fraturas (WHO, 1991; BERRY et al., 2014) e incapacidade funcional em idosos (CHEN, CHANG e LAN, 2015), isso é preocupante uma vez que a fratura óssea é uma das principais causas de morbidade, mortalidade e internação entre os idosos e representa um dos maiores problemas de saúde pública (CUNNINGHAM et al., 2016).

Com o comprometimento ósseo em regiões importantes como, por exemplo, o fêmur, que é o maior osso que há nos membros inferiores do ser humano, e que auxilia na locomoção, postura e equilíbrio, a execução de algumas atividades motoras, como a caminhada, tornam-se dificultadas, afetando o desempenho físico (SANTOS et al., 2016) e a capacidade funcional do idoso (STAMM et al., 2016).

Entretanto, o desenvolvimento e as conseqüências da osteoporose podem ser reduzidos mediante a adoção de estratégias preventivas, tais como, a realização de

exames pela técnica de DEXA criada na década de 1980, para avaliar a saúde óssea e que pode fornecer com precisão qual a situação atual do avaliado em relação ao conteúdo e DMO total e em regiões específicas (IAEA, 2010). Além disso, outra medida preventiva fundamental é a prática de AF, principalmente, durante todas as fases da vida, comprovadamente relacionada à redução do risco de desenvolvimento da doença (MORSETH et al., 2010) e auxiliar no seu tratamento (MURTEZANI et al., 2014; KEMMLER et al., 2015).

5.4.1. Osteoporose, atividade física e comportamento sedentário.

Durante a prática de AF ocorre o aumento da contração muscular e o efeito da ação contrátil dos músculos sobre os ossos pode estimular a osteogênese (KAJI, 2013). Assim, o estudo realizado por Morseth et al. (2010) indicou que a manutenção da prática de AF no lazer durante o envelhecimento está associada a manutenção da DMO e redução do risco de osteoporose em indivíduos mais velhos após 22 anos de seguimento. Posteriormente, Kemmler et al. (2015) verificaram que mulheres pós-menopausa com osteopenia que foram inseridas em um programa supervisionado de exercícios físicos gerais apresentaram menores reduções da DMO e proteção para o risco de fraturas após período de 16 anos de seguimento. Dessa forma, tornam-se fundamentais medidas preventivas que incentivem a prática de AF durante todas as fases da vida para reduzir o risco do desenvolvimento da osteoporose em idosos.

Sabe-se que períodos prolongados em posições sentadas ou deitadas com a musculatura inativa são prejudiciais à saúde óssea, devido à ausência da ação contrátil dos músculos sobre os ossos e, além disso, a ausência da sobrecarga corporal exercida sobre eles quando o indivíduo encontra-se em pé. Acredita-se que essa relação entre comportamento sedentário e redução da massa óssea seja mediada por mudanças no equilíbrio entre reabsorção e deposição óssea (TREMBLAY et al., 2010). Assim, foi observado que minutos ininterruptos em comportamento sedentário afetaram a DMO do fêmur de mulheres adultas e idosas, independente da quantidade de AFMV (CHASTIN et al., 2014; BRAUN et al. 2017).

Em contrapartida, além dos fatores comportamentais supracitados, outro ponto importante a ser considerado em relação à DMO é a composição corporal do indivíduo. Observa-se uma interação entre os tecidos, ósseo, muscular e adiposo

(ILICH et al., 2014). Dessa forma, a existência de outras condições desfavoráveis da composição corporal podem comprometer a DMO e desencadear a osteoporose.

5.5. Obesidade osteosarcopênica

A OOS foi descrita como a coexistência de três condições desfavoráveis da composição corporal (sarcopenia, obesidade e osteopenia/osteoporose), que podem resultar em um quadro mais agravante para redução do desempenho físico, risco de quedas, fraturas, hospitalizações e incapacidade funcional (ILICH et al., 2014; ORMSBEE et al., 2014; SZLEJF et al., 2017).

No estudo conduzido por Ilich et al. (2015) com mulheres pós-menopausa com excesso de gordura corporal foi realizada a classificação segundo a condição da composição corporal (osteosarcopênica obesas, osteopênicas obesas, obesas sarcopênicas ou somente obesas) e foi comparado o desempenho dessas mulheres em testes funcionais. Os autores verificaram que mulheres com obesidade osteosarcopênica apresentaram pior desempenho quando comparadas àquelas com os outros agravos, com diferenças significativas em comparação ao grupo somente com obesidade.

Sugere-se que o desenvolvimento da OOS pode ocorrer inicialmente devido à presença de excesso de gordura corporal associado à inflamação crônica, bem como ao estilo de vida e dieta inadequados. Observa-se que os fatores fisiopatológicos para o desenvolvimento dos agravos da composição corporal até a ocorrência da OOS são comuns e estão interligados. Assim, a investigação e descoberta desse novo agravo ocorreram, entre outros fatores, devido à identificação da interação entre os tecidos ósseo, muscular e adiposo, por meio de potenciais mecanismos celulares relacionados a alterações nas concentrações de osteocinas, miocinas e adipocinas, respectivamente (ILICH et al., 2014).

Neste sentido, ao contrário do que se pensava previamente, sobre o seu efeito protetor ocasionado pela sobrecarga corporal, o tecido adiposo pode ser prejudicial à massa óssea e muscular. Em indivíduos obesos há um aumento na concentração de citocinas pró-inflamatórias, que leva a redução dos tecidos muscular e ósseo, por meio da infiltração de gordura, aumentando o risco de incapacidade funcional (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Inicialmente, as investigações se concentraram em verificar as possíveis interações entre os tecidos muscular e ósseo (BINKLEY e BUEHRING, 2009;

BUEHRING, KRUEGER, BINKLEY, 2013; HUO et al., 2015; WANG et al., 2015) e, posteriormente, o tecido adiposo chamou a atenção dos pesquisadores no contexto relacionado não apenas ao comprometimento muscular, mas também ao ósseo (AGUIRRE et al., 2014; ILICH et al., 2014; LLOYD et al., 2016; ILICH et al., 2016). Assim, a coexistência dessas condições desfavoráveis da composição corporal também receberam definições, com a associação da baixa massa muscular e baixa DMO sendo definida como osteosarcopenia e, a presença concomitante de baixa DMO e elevada gordura corporal como obesidade osteopênica (ILICH et al., 2014; ILICH et al., 2016) [Figura 1].



Figura 1. Osteopenia/osteoporose, sarcopenia e obesidade se sobrepõem, criando a combinação de outros distúrbios teciduais, sendo a obesidade osteosarcopênica a mais multifacetada.

Adaptado de Ilich (2017).

Estudos têm encontrado valores de prevalência para OOS entre 12% e 19% em indivíduos mais velhos de ambos os sexos (ILICH et al., 2015; SZLEJF et al., 2017; KIM et al., 2017). Contudo, ressalta-se que os valores de prevalência tendem a variar de acordo com os pontos de corte utilizados na identificação dos fatores clínicos (obesidade e sarcopenia). Além disso, as pesquisas relacionadas à OOS são emergentes e ainda não há um consenso estabelecido sobre o critério diagnóstico e seus respectivos valores de referência.

Sabe-se que a prática de AF contribui com a manutenção e aumento da massa muscular (BANN et al., 2014), bem como redução gordura de corporal (LARSEN et al., 2014; BANN et al., 2014). Além disso, é eficaz para prevenção e tratamento da osteoporose (MURTEZANI et al., 2014; KEMMLER et al., 2015) e, conseqüentemente, melhora da funcionalidade de idosos (MURTEZANI et al., 2014).

Neste sentido, infere-se que a prática de AF pode ser eficaz na prevenção e tratamento da OOS (ORMSBEE et al., 2014; KELLY e GILMAN, 2017), e a comprovação desse fato é importante, porque o diagnóstico de OOS apresenta o maior número de condições desfavoráveis da composição corporal, indicando ser mais prejudicial à saúde de idosos. Assim, torna-se necessária a investigação de tais aspectos, visando à prevenção da OOS e incapacidade funcional, bem como a redução dos gastos com medicamentos e hospitalizações.

5.6. Funcionalidade

O processo de envelhecimento ocasiona mudanças neuromusculares, cardiovasculares, pulmonares e neurais, que proporcionam a diminuição das capacidades físicas (força, agilidade e equilíbrio, coordenação, flexibilidade, e resistência aeróbia), bem como o aumento na rigidez de cartilagem, tendões e ligamentos. Essas mudanças, associadas ao baixo nível de AF e a permanência prolongada em atividades sedentárias dos idosos, podem levar ao declínio da capacidade funcional (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016; MANKOWSKI et al., 2017).

A capacidade funcional pode ser definida como a capacidade de um indivíduo de realizar as AVDS ou mesmo atividades inesperadas, de forma segura, eficiente e sem cansaço excessivo (CLARK, 1989), abrangendo atividades de deslocamento, atividades de autocuidado, sono adequado e participação em atividades ocupacionais e recreativas. A capacidade funcional não está apenas associada a modificações clínicas ocasionadas pelo envelhecimento, mas também, pode ser utilizada para indicar complicações futuras relacionadas à saúde do idoso, tais como, fragilidade (MAKIZAKO et al., 2015), hospitalização (KELLEY et al., 2012) institucionalização (ALDERS et al., 2016) e risco de morte (WEI et al., 2018).

Por outro lado, a Organização Mundial da Saúde definiu incapacidade funcional como a dificuldade, devido a uma deficiência, para realizar atividades típicas e pessoalmente desejadas na sociedade (WHO, 1981). A degeneração

orgânica e conseqüente progressão da limitação funcional podem ser decorrentes de inúmeros fatores, entre eles, o sexo (NAGARKAR e KASHIKAR, 2017; JACOB et al., 2017; BLEIJENBERG et al., 2017), a idade (JACOB et al., 2017; BLEIJENBERG et al., 2017), o estilo de vida (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016; MANKOWSKI et al., 2017), a prevalência de DCNT (SANTOS et al., 2016; RIZZUTO et al., 2017) e a composição corporal (BAUMGARTNER et al., 2004; ALEXANDRE et al., 2014).

Dessa forma, torna-se necessária a avaliação da capacidade funcional para possibilitar o conhecimento do perfil dos idosos utilizando-se de instrumentos simples, que podem auxiliar na definição de estratégias de prevenção de incapacidades e promoção de saúde para idosos.

De modo geral a avaliação da capacidade funcional baseia-se em entrevista autorreferida na qual o avaliado refere dificuldade em realizar alguma das AVDS, que são classificadas em básicas (ABVDS) [alimentar-se, banhar-se, vestir-se, ir ao banheiro, realizar a higiene pessoal, levantar-se e deitar-se e controlar as eliminações fecais e urinárias] (KATZ et al., 1963); instrumentais (AIVDS) [preparar refeições, limpar e arrumar a casa, utilizar telefone/transportes, fazer compras, controlar remédios e finanças] (LAWTON e BRODY, 1969) e avançadas (AAVDS) [trabalhar, praticar esportes, viajar e realizar atividades sociais] (REUBEN et al., 1990).

Além disso, uma das alternativas utilizadas para estimar a capacidade funcional é a aplicação de testes funcionais, que avaliam as capacidades físicas e mobilidade, uma vez que observa-se associação direta entre o desempenho nesses tipos de testes e a capacidade funcional (CHEN, CHANG e LAN, 2015; HEILAND et al., 2016).

Neste sentido, a elaboração e utilização de baterias com testes variados englobando as principais capacidades físicas relacionadas à capacidade funcional, bem como a mobilidade têm sido propostas e amplamente utilizadas na pesquisa ou prática clínica para a avaliação da capacidade funcional de idosos (OSNESS, 1990; GURALNIK et al., 1994).

A bateria curta de desempenho físico, por exemplo, criada por Guralnik et al. (1994) contém três testes simples de fácil aplicação e que não necessitam de amplo espaço para sua execução, podendo até ser utilizada em ambiente domiciliar e, por essas razões, é uma das mais utilizadas por pesquisadores mundialmente (DAVIS et

al., 2014; BALACHANDRAN et al., 2014; CHEN, CHANG e LAN, 2015; SANTOS et al., 2016; STOEVEER et al., 2018).

Em relação à investigação dos potenciais fatores de risco para incapacidade funcional, a ocorrência de agravos da composição corporal tem se destacado (BAUMGARTNER et al., 2004; ALEXANDRE et al., 2014). Contudo, é importante ressaltar que medidas preventivas como a prática de AF e a redução do tempo sedentário estão relacionadas à redução do risco de limitação física e, conseqüentemente, da capacidade funcional de idosos com ausência (DUNLOP et al., 2015; MANKOWSKI et al., 2017) ou presença de agravos da composição corporal (LIAO et al., 2017; PARK et al., 2017; STOEVEER et al., 2018).

5.6.1. Funcionalidade, atividade física e comportamento sedentário.

É importante que idosos pratiquem atividades, que permitam a realização de trabalho para o desenvolvimento ou manutenção das capacidades físicas e, conseqüentemente, da mobilidade e capacidade funcional.

Em um estudo de seguimento foi observado que o baixo nível de AF está associado à limitação física de idosos após período de 24 meses (MANKOWSKI et al., 2017). Além disso, é possível observar também associações positivas entre a prática de AF e parâmetros funcionais em indivíduos que apresentam agravos da composição corporal, condições essas, que já propiciam a redução da capacidade funcional (BALACHANDRAN et al., 2014; LIAO et al., 2017; STOEVEER et al., 2018). No estudo conduzido por Liao et al. (2017) foi observado que mulheres idosas com OS que participaram de um grupo de treinamento resistido com elástico apresentaram melhoras significativas na funcionalidade após 12 semanas de intervenção. Dessa forma, ressalta-se a importância da prática de AF para melhora da capacidade funcional de idosos, principalmente, para aqueles que já possuem alguma limitação.

Em contrapartida, observa-se associação inversa entre o tempo despendido em comportamento sedentário e desempenho físico (GARCÍA-ESQUINAS et al., 2017; REID et al., 2017; BARONE et al., 2017), bem como com a capacidade funcional (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016) de idosos. Contudo, a maioria dos estudos tem investigado essa associação utilizando o tempo sedentário total. Neste sentido, vale destacar que a literatura necessita de pesquisas que analisem também os bouts por minutos.

Em relação à quebra desse tempo e sua associação com a funcionalidade, estudos observaram melhoria no desempenho físico (DAVIS et al., 2014; SARDINHA et al., 2015b) e capacidade funcional (SARDINHA et al., 2015a, CHEN et al., 2016) em idosos que realizavam maior frequência de quebra do tempo sedentário (breaks).

Diante do exposto, fica evidenciada a importância da prática de AF e redução do tempo sedentário para prevenção ou melhoria de agravos da composição corporal e funcionalidade, bem como para manutenção da saúde geral de idosos.

6. Materiais e Método

6.1. Delineamento do estudo e procedimentos éticos

O presente estudo foi de caráter prospectivo e representou uma coorte de 24 meses, no município de Presidente Prudente, SP. As avaliações foram realizadas em três momentos: inicial, após 12 e 24 meses. As avaliações iniciais foram realizadas entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015 (inicial). A segunda e terceira avaliações foram realizadas, respectivamente, em janeiro e fevereiro de 2016 (intermediária) e 2017 (final).

Os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia empregada para a coleta dos dados. Somente os que assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” fizeram parte da amostra (Anexo 1). O referido projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Presidente Prudente (CAEE 26058114.3.0000.5402) [Anexo 2].

6.2. Amostragem e seleção dos sujeitos

A seleção da amostra foi realizada por amostragem de conveniência. O tamanho amostral mínimo para a realização do estudo foi identificado por uma equação para coeficiente de correlação. Assim, utilizando poder de 80%, erro alfa de 5% e um coeficiente de correlação esperado entre a massa isenta de gordura e osso (MIGO) apendicular e atividade física de 0.28 (PARK et al., 2010). A equação indicou a necessidade de se avaliar ao menos 99 sujeitos. Adicionalmente, por considerar uma perda amostral possível de 100% ao longo do seguimento, o mesmo deveria ser iniciado com o envolvimento de 200 sujeitos.

Critérios de inclusão: i) ter idade igual ou superior a 60 anos; ii) comparecer ao laboratório para realizar as avaliações; iii) assinar o Termo de Consentimento Livre e esclarecido.

Como critério de exclusão: i) residir em instituição de longa permanência; ii) possuir alguma doença que poderia alterar a dinâmica da redução da massa muscular, tais como câncer, HIV/Aids, tuberculose e doença renal crônica.

O recrutamento dos sujeitos foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, o recrutamento dos sujeitos foi realizado em duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) indicadas pela Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Presidente

Prudente-SP. O convite e o agendamento das avaliações foram realizados no momento em que os participantes aguardavam pelo atendimento ou após o término da consulta na UBS. Foram avaliados 105 idosos de ambos os sexos com idade entre 60 e 85 anos.

Posteriormente, o convite aos idosos foi estendido à população geral. A pesquisa foi divulgada na mídia local (telejornal) e em outros locais do município com alta concentração de idosos (praças, academias da saúde, centros de convivência e outros projetos sociais). As avaliações foram agendadas por meio de ligação telefônica. Foram recebidas 328 ligações de idosos interessados em participar do estudo, das 328 avaliações agendadas 38 idosos não compareceram ao laboratório e 290 com idade entre 60 e 97 anos foram avaliados. Dessa forma, a amostra total inicial (UBS e população geral) do presente estudo foi constituída por 395 idosos de ambos os sexos.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Avaliação e Prescrição da Atividade Motora (CELAPAM), departamento de Educação Física, FCT-UNESP, Presidente Prudente.

Nos anos seguintes (avaliações intermediária e final), foram realizadas ligações para todos os idosos que participaram no momento anterior, convidando-os novamente para as avaliações. Dos 395 idosos que iniciaram o estudo e tiveram suas avaliações válidas, 211(53%) permaneceram na pesquisa até o final (Figura 2).

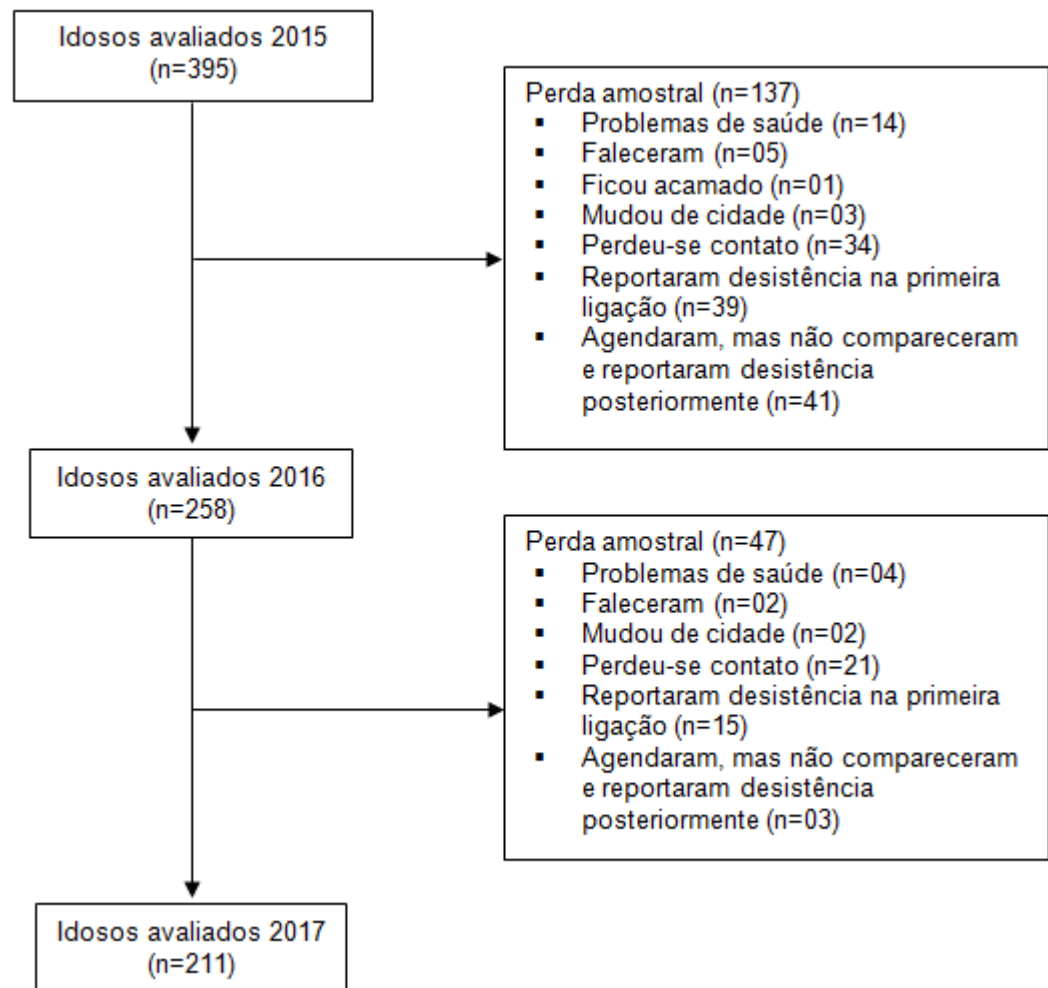


Figura 2. Fluxograma da participação dos idosos no decorrer do estudo.

Dos 395 avaliados, 16 deles recusaram ou não souberam reportar a sua renda mensal. Após o término das avaliações finais do estudo observou-se que maioria dos indivíduos que referiram ter etnia de origem asiática, menor número de dependência em AVDS e apresentaram maior velocidade de marcha permaneceram até o final do estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Características gerais da amostra segundo a participação no decorrer do estudo.

	Concluíram o estudo		p-valor
	Não (n=184)	Sim (n=211)	
Sexo			
Masculino	66 (52,8)	59 (47,2)	0,246
Feminino	118 (43,7)	152 (56,3)	
Idade (anos)			
60-69	106 (49,5)	108 (50,5)	0,167
≥70	78 (43,1)	103 (56,9)	
Etnia			
Branca	110 (44,9)	135 (55,1)	≤0,001
Parda/negra	69 (57,5)	51 (42,5)	
Asiática	05 (16,7)	25 (83,3)	
Renda (salário)			
Maior	54 (39,4)	83 (60,6)	0,193
Média	58 (49,6)	59 (50,4)	
Menor	62 (49,6)	63 (50,4)	
Dependência AVDS (n°)			
≤ 3	114 (41,6)	160 (58,4)	0,013
> 3	70 (57,9)	51 (42,1)	
Baixo IMMA (Kg/m ²)	33 (40,7)	48 (59,3)	0,082
Baixa FPM (Kg)	61 (46,9)	69 (53,1)	0,428
Baixa DMO fêmur (g/cm ²)	85 (47,2)	95 (52,8)	0,765
Baixa DMO coluna (g/cm ²)	91 (44,4)	114 (55,6)	0,407
Alta GC (%)	119 (45,9)	140 (54,1)	0,784
Baixa vel. de marcha (m/s)	54 (65,0)	29 (35,0)	≤0,001
Sarcopenia	10 (50,0)	10 (50,0)	0,712
OS	10 (34,5)	19 (65,5)	0,216
OOS	13 (41,9)	18 (58,1)	0,705

Notas: AVDS=atividades de vida diária; n°=número; IMMA=índice de massa muscular apendicular; FPM=força de preensão manual; DMO=densidade mineral óssea; GC=gordura corporal; vel.=velocidade; OS=obesidade sarcopênica; OOS=obesidade osteosarcopênica

A coleta dos dados foi realizada no Centro de Estudos e Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividade Motora (CELAPAM) do departamento de Educação Física da FCT-UNESP de Presidente Prudente.

6.3. Coleta dos dados

6.3.1. Antropometria

Foram coletadas medidas de peso corporal e estatura. O peso corporal foi mensurado com a utilização de uma balança eletrônica da marca Filizola® Antropométrica (São Paulo, SP, Brasil), com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 0,1 kg. A estatura foi mensurada em um estadiômetro fixo da marca Sanny® modelo Standard (São Bernardo do Campo, SP, Brasil), com precisão em 0,1 cm e extensão de 2,20 m.

Os valores obtidos de peso e estatura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC, em kg/m^2) a partir da razão entre peso, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

6.3.2. Composição corporal

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio do aparelho de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) da marca Lunar, modelo DPX-MD, software 4,7, que utiliza o modelo de três compartimentos (massa isenta de gordura e osso (MIGO), massa de gordura e mineral corporal). Esta técnica permitiu estimar os componentes da composição corporal total e por segmento corporal.

A MIGO apendicular foi mensurada para o diagnóstico de sarcopenia, e a massa muscular apendicular foi estimada por meio da equação de Kim et al. (2004), sendo calculado, em seguida, o índice de massa muscular apendicular (IMMA, em kg/m^2), a partir da razão entre MIGO apendicular, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

Foram considerados com alta gordura corporal os idosos que apresentaram percentual de gordura corporal total com valores superiores a 30% e 40% para homens e mulheres, respectivamente (ILICH et al., 2014).

Para baixa massa muscular foram considerados valores inferiores ao percentil 20 segundo o sexo, que na presente amostra corresponde a IMMA abaixo de 7,58 e 5,93 kg/m^2 , para homens e mulheres, respectivamente.

Além disso, o DEXA também foi utilizado para analisar a DMO (total, fêmur proximal total e coluna lombar) para identificar a presença de osteopenia e osteoporose e, os exames foram realizados seguindo as recomendações indicadas pelo fabricante.

A presença de osteopenia ou osteoporose foi identificada como valores de T-score entre -1,0 e -2,5 para osteopenia, e menores que -2,5 para osteoporose. (WHO, 2003).

6.3.3. Força de preensão manual

A força de preensão manual, em kg, foi mensurada em dinamômetro digital da marca Camry, modelo EH101 (Guangdong, China). O teste foi realizado em duplicata, com os indivíduos sentados em uma cadeira sem apoio para os braços, com o ombro levemente aduzido e cotovelo do braço dominante flexionado a 90° e com o antebraço e punho em posição neutra. Os idosos foram instruídos a pressionar o dinamômetro o mais forte possível, duas vezes, com intervalo de um minuto, entre cada tentativa. O maior valor de força obtido foi registrado. Idosos que obtiveram valores abaixo de 30 e 20 (kg) para homens e mulheres, respectivamente, foram classificados com baixa força muscular (LAURENTANI et al., 2003).

6.3.4. Desempenho físico

Para o desempenho físico, foi utilizada a bateria de testes físicos de Guralnik et al. (1994), que consiste na realização de três testes físicos subsequentes: teste de equilíbrio, teste de caminhada e teste de sentar-e-levantar.

O teste de equilíbrio estático possui três etapas, realizadas em sequência (10 segundos cada): i) ficar em pé, com os pés unidos, um ao lado do outro; ii) encostar o calcanhar de um dos pés na lateral do hálux do pé oposto; iii) ficar em pé, com o pé na frente do outro. Cada medida foi considerada concluída com êxito, quando o indivíduo conseguiu ficar 10 segundos na posição mencionada.

O teste de caminhada de 4 metros foi utilizado para avaliar a velocidade de locomoção dos indivíduos. Os idosos foram orientados a andar de maneira natural, como se estivesse andando dentro de casa, e foi registrado o menor tempo obtido entre as duas caminhadas e pontuado de acordo com o respectivo tempo.

Para avaliação da força de membros inferiores foi aplicado o teste de sentar-e-levantar da cadeira, onde o idoso manteve os braços cruzados sobre o peito e, ao

sinal do avaliador, levantou e sentou na cadeira, o mais rápido possível, cinco vezes sem fazer nenhuma pausa. Aqueles que não conseguiram realizar a tarefa descrita em menos de 60 segundos, foram desclassificados do teste.

A pontuação de cada teste varia entre 0 e 4 pontos, e da bateria completa de 0 a 12 pontos (Quadro 1). Para identificação do baixo desempenho físico foram utilizados valores inferiores ao quarto quartil da amostra no momento inicial (10 pontos).

Quadro 1. Pontuação dos testes físicos

Pontuação	Velocidade de caminhada (seg)	Equilíbrio	Força/potência de membros inferiores (seg)
0	X	X	X
1	> 8,70	LAL	$\geq 16,70$
2	6,21 – 8,70	LAL/ST	13,70 – 16,69
3	4,82 – 6,20	LAL/ST/TP	11,20 – 13,69
4	<4.82	Todos	$\leq 11,19$

LAL=lado a lado, ST=semi-tandem, TP=tandem parcial

- Timed get-up and go (TUG)

Para avaliar a velocidade de marcha e equilíbrio dinâmico, o teste TUG foi aplicado, o qual consiste em levantar-se de uma cadeira, andar a uma distância de três metros, dar a volta e retornar. O teste foi iniciado com o avaliado sentado corretamente em uma cadeira estável e com braços para apoio (quadril e costas encostados totalmente no assento); o avaliado pôde utilizar os braços da cadeira para sair da posição sentada para a posição de pé e vice-versa.

Ao sinal do avaliador (que iniciou o cronômetro concomitantemente), o avaliado levantou-se, caminhou (em seu passo habitual) até a demarcação, deu a volta por ela, retornou, e sentou-se na cadeira novamente (o cronômetro foi parado no momento em que ele (a) estava na posição sentada, corretamente, com os braços sobre o apoio da cadeira, ao fim da caminhada).

Para a realização do teste pôde ser utilizado qualquer aparato para a caminhada (bengala, andador, etc.), bem como o avaliado poderia parar, descansar ao longo do teste. Entretanto, eles não poderiam ser auxiliados por outra pessoa nem se sentar durante o percurso (MATHIAS et al., 1986).

6.3.5. Capacidade funcional

A capacidade funcional dos participantes foi avaliada por meio de questionário autorreferido, com questões que possibilitam identificar dependência para realização das ABVDS (07 questões), AIVDS (08 questões) e AAVDS (04 questões) [Anexo 3]. Foram considerados com alta dependência idosos que referiram dependência para realização de cinco ou mais AVDS, valor referente ao quarto quartil da amostra no momento inicial.

6.3.6. Atividade física habitual

Acelerômetro GT3X da Actigraph. Para análise da atividade física habitual, foi utilizado um sensor de movimento tipo acelerômetro marca Actigraph GT3X (Actigraph LLC, Pensacola, FL). Os aparelhos são leves (27 gramas) e pequenos (dimensões de 3,8 cm x 3,7cm x 1,8 cm), e são desenhados para registrar os movimentos nos três planos ortogonais: vertical, horizontal anteroposterior e médio-lateral. O ActiGraph GT3X mensura e registra variações de aceleração cujas magnitudes abrangem aproximadamente 0,05 e 2,5 G ($g=9,8m/s^2$) dentro de uma faixa de frequência de 0,25 a 2,5 Hertz. A saída do acelerômetro é digitalizada por um conversor Analógico-Digital de 12 bits a uma taxa de 30 vezes por segundo (30 Hertz).

A medida bruta do acelerômetro é dada em counts (medida arbitrária, quanto maior o número de counts, maior o nível de atividade física). Cada amostra de counts foi resumida ao longo de um intervalo específico de tempo, denominado epoch, de 60 segundos. Para população deste estudo foi utilizado um minuto, pois o tipo de atividade física dos mesmos relaciona-se com o padrão de atividade de baixa intensidade e longa duração (TROST, MCIVER e PATE, 2005).

Os acelerômetros foram colocados, presos na cintura dos avaliados. Os participantes permaneceram com o equipamento por cinco dias. Instruções para utilização do aparelho foram informadas previamente. O acelerômetro deveria ser utilizado o dia inteiro durante as horas em que o indivíduo permaneceu em vigília, sendo retirado apenas quando houvesse contato com água (higiene pessoal ou atividades aquáticas).

Para análise dos dados foi utilizado o software específico, ActiLife6 – Data Analysis Software by Actigraph. Foram incluídos no banco de dados apenas dias completos de monitoramento. Um período de 60 minutos consecutivos de zero

counts foi considerado como tempo em que o idoso não estivesse utilizando o acelerômetro e dias com menos de dez horas em utilização do aparelho foram excluídos, por apresentarem poder de aumentar a variabilidade (CRAIG et al., 2003). Ao final, cada idoso deveria ter no mínimo três dias completos de monitoramento (incluindo um dia de final de semana), número de dias requeridos para estimar as variáveis de resultado normalmente referidos em estudos com acelerômetro (TROST, MCIVER e PATE, 2005).

No período inicial de coleta de dados, 202 idosos foram selecionados aleatoriamente para utilizarem os acelerômetros; desses, 15 recusaram-se a utilizar. Assim, 187 sujeitos começaram a utilizar o aparelho no dia subsequente às avaliações iniciais de composição corporal, funcionalidade e entrevistas, logo após acordarem. No entanto, 36 idosos não permaneceram com o aparelho durante o período mínimo de três dias completos. Dessa forma, 151 avaliações foram válidas.

Nos anos seguintes, foram realizadas ligações para todos os idosos que participaram no momento anterior, convidando-os novamente para as avaliações. Dos 151 idosos que utilizaram corretamente o aparelho e tiveram suas avaliações válidas inicialmente, 68 continuaram na pesquisa (Figura 3).

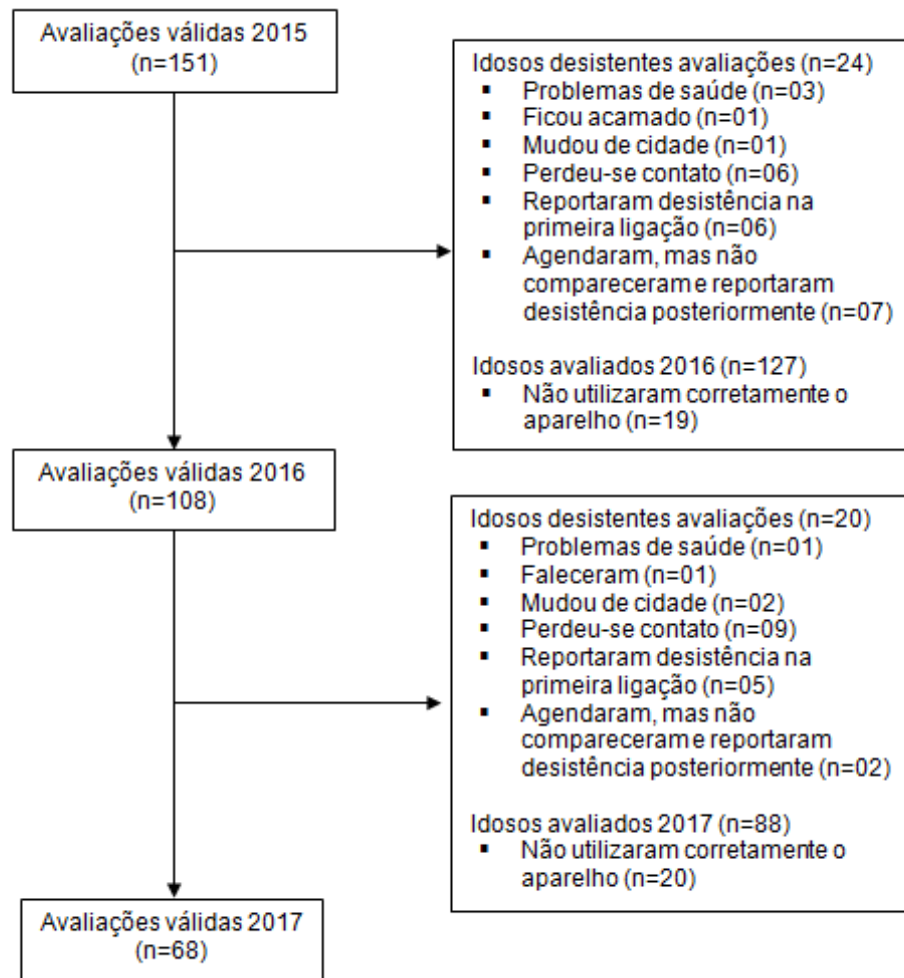


Figura 3. Fluxograma da participação dos idosos selecionados para utilizarem o acelerômetro no decorrer do estudo.

Questionário de Baecke. As informações referentes a prática de atividade física habitual também foram levantadas com a utilização do questionário desenvolvido por Baecke et al. (1982), por meio de entrevista, cuja tradução e validação para realidade brasileira foi realizada por Florindo et al. (2004) [Anexo 3].

O instrumento é composto por 16 questões e investiga o nível de atividade física habitual em três domínios: ocupacional (tipo de ocupação e atividades realizadas durante o trabalho); exercício físico no lazer (prática de exercícios físicos regulares); e atividades de lazer e locomoção (assistir TV, caminhar ou andar de bicicleta no lazer e para locomoção).

Após a aplicação do instrumento foi possível identificar o nível de atividade física habitual em cada domínio (exercício físico no lazer, ocupacional, locomoção).

A soma dos escores de cada sessão representa a atividade física habitual. Para sua classificação foi utilizada a fórmula proposta por Baecke et al. (1982).

6.3.7. Doenças crônicas não transmissíveis e variáveis sociodemográficas

As informações sobre a prevalência de DCNT, idade, sexo, etnia, hábito de fumar e renda da população em estudo foram obtidas por meio de entrevista autorreferida (Anexo 3).

6.4. Variáveis dependentes: sarcopenia, obesidade sarcopênica e obesidade osteosarcopênica

Os idosos foram classificados, em relação à composição corporal, como normais, sarcopênicos, obesos sarcopênicos ou osteosarcopênicos obesos.

Obesidade: foram considerados obesos os idosos que apresentaram percentual de gordura corporal total com valores superiores a 30% e 40% para homens e mulheres, respectivamente, mensurados pelo DEXA (ILICH et al., 2014).

Sarcopenia: os idosos que apresentaram baixa massa muscular associada a baixa força muscular e/ou ao baixo desempenho físico foram considerados como sarcopênicos (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Obesidade sarcopênica: foram considerados com OS, idosos, que apresentaram as duas condições: obesidade e sarcopenia concomitantemente (ZAMBONI et al., 2008).

Obesidade osteosarcopênica: foram considerados com OOS, idosos que apresentaram as três condições: baixa massa muscular, excesso de gordura corporal, baixa DMO [fêmur ou coluna] (ILICH et al., 2014).

6.5. Variáveis Independentes: atividade física e comportamento sedentário

O nível de atividade física da amostra foi dividido em quartil para os três domínios: (1) ocupacional; (2) exercício físico no lazer; (3) atividades de lazer e locomoção; e 4) escore total (AFH). Os idosos que se encontravam no primeiro quartil em cada domínio [ocupacional (1,00); exercício físico no lazer (2,00); lazer e locomoção (1,75)] e AFH (5,75) foram considerados insuficientemente ativos.

Para avaliar o comportamento sedentário no lazer (frequência TV) foi utilizada a questão 13 do referido questionário, "Nas atividades de lazer você assistiu à TV", as opções de respostas para essa questão foram as seguintes: (nunca, raramente,

algumas vezes, frequentemente ou sempre). Os idosos que referiram assistir TV, frequentemente ou sempre, foram considerados com alto comportamento sedentário.

A intensidade da prática de atividade física foi analisada seguindo a recomendação estabelecida por Troiano et al. (2008) para acelerômetros triaxiais. Atividade física leve (1,5-3,00 METs) foi definida como valores entre 100 e 2019 counts por minuto, atividade física moderada foi definida como valores de counts entre 2020 e 5998 (3,00-5,99 METs), a atividade física vigorosa foi compreendida em valores de counts superiores a 5999 ($\geq 6,00$ METs).

Cada minuto registrado pelo acelerômetro com valores inferiores a 100 counts foi considerado como tempo sedentário; o tempo sedentário total corresponde a soma dos minutos sedentários enquanto o acelerômetro foi utilizado. Um bout foi considerado como o período de tempo específico (x) em tempo sedentário contínuo que o acelerômetro registrou valores de counts inferiores 100 counts por minuto e sem nenhuma interrupção (>100 counts/minutos). Assim, minutos contínuos em tempo sedentário (bouts) foram organizados com intervalos de: 20 a 30 minutos, 30 a 60 minutos e maiores que 60 minutos (counts/minutos <100).

Um break no tempo sedentário foi definido como todas as interrupções (com no mínimo 1 minuto de duração) no tempo sedentário quando os valores registrados de counts foram >100 counts/minutos.

6.6. Variáveis de controle:

As informações sobre idade, sexo, etnia, renda (salário mensal) da população em estudo foram obtidas por meio de entrevista autorreferida. Dos 211 avaliados, 16 deles recusaram ou não souberam reportar a sua renda mensal.

Para os cálculos estatísticos, os valores referente a renda mensal reportados pelos idosos foram divididos em três categorias: baixa (valores inferiores a R\$ 900,00), média (valores entre R\$ 900 e 1.999,99) e alta (igual ou superior a R\$ 2.000,00). A idade foi transformada em duas categorias segundo estratos etários compreendidos entre 60 e 69 anos e igual ou superior a 70 anos, e a etnia em três categorias (branca, parda/negra e asiática).

A classificação do IMC foi realizada segundo a recomendação da Organização Pan-americana de Saúde (2001): baixo peso ($IMC < 23$ kg/m²), peso normal ($23 \leq IMC < 28$ kg/m²), risco para obesidade ($28 \leq BMI < 30$ kg/m²) e

obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Para o presente estudo a análise foi realizada em três categorias: peso normal (referência), baixo peso e sobrepeso ($\text{IMC} \geq 28 \text{ kg/m}^2$).

7. Resultados

Os resultados do projeto foram elaborados e expostos para apresentação da tese em formato de artigos científicos, considerando a formulação de quatro artigos baseados na temática da tese intitulados:

- 1) Prática de atividade física diminui o risco de incapacidade funcional em idosos com sarcopenia e obesidade sarcopênica: estudo prospectivo de 24 meses;
- 2) Sedentary patterns are associated with bone mineral density and muscle strength in older adults with osteopenia or osteoporosis: cross-sectional and prospective data;
- 3) Utilização do teste de força de preensão manual na indicação da obesidade osteosarcopênica em idosos: estudo prospectivo;
- 4) Prática de atividade física está associada à capacidade funcional de mulheres idosas com obesidade osteosarcopênica: estudo prospectivo de 24 meses.

7.1. Artigo 1

Artigo Original

Título: Prática de atividade física diminui o risco de incapacidade funcional em idosos com sarcopenia e obesidade sarcopênica: estudo prospectivo de 24 meses.

Autores: Vanessa Ribeiro dos Santos, Luís Alberto Gobbo.

Estado atual: Redigindo o manuscrito.

Idioma do manuscrito que será encaminhado para submissão: Inglês.

Periódico a ser submetido: Em definição.

Resumo

A ocorrência da sarcopenia e obesidade sarcopênica (OS), além do risco para incapacidade funcional podem estar associadas a fatores comportamentais modificáveis como, a prática insuficiente de atividade física (AF) e o comportamento sedentário. Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram: i) analisar a associação da prática de atividade física habitual (AFH) total e em diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a incidência de sarcopenia e OS em idosos com a ocorrência dos fatores clínicos no decorrer do período de 24 meses; ii) analisar a associação da prática de AFH total e em diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a capacidade funcional de idosos com a incidência de sarcopenia e OS após período de 24 meses. A amostra foi composta por 211 idosos brasileiros de ambos os sexos, com idade entre 60 e 93 anos (72 ± 7 anos, 72% mulheres). A avaliação da composição corporal foi feita pela técnica laboratorial de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA), da força de preensão manual por dinamômetro digital, do desempenho físico por meio de testes físicos e da prática de AFH, bem como do comportamento sedentário por meio de questionário. Verificou-se que idosos que passaram a apresentar baixa massa muscular (HR: 3,71; IC 95% 1,15-11,96), baixa velocidade de marcha (HR: 4,15; IC 95% 1,38-12,50), bem como excesso de gordura corporal (HR: 3,82; IC 95% 1,18-12,37) e que permaneceram insuficientemente ativos no domínio locomoção no decorrer de todo o período de seguimento apresentaram maior risco de incidência de OS, independente de sexo e idade. Além disso, o risco para incapacidade funcional foi maior em idosos que permaneceram insuficientemente ativos nos domínios exercício físico no lazer (HR: 1,94; IC 95% 1,03-3,63), e locomoção (HR: 2,67; IC 95% 1,46-4,88), bem como para prática de AFH total (HR: 2,25; IC 95% 1,06-4,75), que apresentaram incidência de sarcopenia no decorrer do período de seguimento. Assim como, para aqueles que apresentaram incidência de obesidade sarcopênica e que permaneceram insuficientemente ativos nos três domínios: ocupacional (HR: 2,40; IC 95% 1,15-5,00), exercício físico no lazer (HR: 1,94; IC 95% 1,03-3,65), locomoção (HR: 2,44; IC 95% 1,33-4,47), bem como para prática de AFH total (HR: 2,60; IC 95% 1,26-5,37), independente de sexo e idade. A prática de atividade física no domínio locomoção está inversamente associada à incidência de OS em idosos. Além disso, e o risco de incapacidade funcional é maior em idosos com OS insuficientemente ativos em todos os domínios investigados.

Introdução

As alterações ocorridas na composição corporal durante o processo de envelhecimento, como o aumento percentual da gordura corporal em relação à massa isenta de gordura, sobretudo a massa muscular, podem levar ao desenvolvimento de agravos, como a sarcopenia e obesidade sarcopênica.

A sarcopenia é definida como a diminuição da massa muscular associada às reduções da força muscular e/ou desempenho físico (CRUZ-JENTOFTH et al., 2010), e quando associada ao excesso de gordura corporal denomina-se obesidade sarcopênica (OS) (HEBER et al., 1996; ZAMBONI et al., 2008). Essas condições podem ocasionar a limitação física (ROLLAND et al., 2009; MENG-YUEH, HSU-KUO e YING-TAI, 2010; DUFOUR et al., 2013; SANTOS et al., 2017b) e incapacidade funcional em idosos (BAUMGARTNER et al., 2004; TANIMOTO et al., 2013; ALEXANDRE et al., 2014; PHILLIPS et al., 2017).

A ocorrência da sarcopenia e OS podem estar associadas a fatores comportamentais modificáveis como, a prática de atividade física (AF) e o comportamento sedentário. Pesquisas têm apontado que os indivíduos mais velhos com maior nível de AF apresentam menor chance de risco para o desenvolvimento desses agravos (AKUNE et al., 2014; MIJNARENDS et al., 2016; SANTOS et al., 2017a; STEFFL et al., 2017), e essa relação também foi investigada segundo o domínio da AF por Santos et al. (2017a) em um estudo transversal. Em contrapartida, Gianoudis et al. (2015) observaram associação direta entre o tempo prolongado em atividades sedentárias e a presença de sarcopenia em idosos de ambos os sexos, independente da prática de AF.

Além disso, observa-se associações positivas entre a prática de AF e o desempenho físico de indivíduos com sarcopenia e OS (BALACHANDRAN et al., 2014; LIAO et al., 2017; STOEVEER et al., 2018), e inversa do comportamento sedentário com o desempenho físico (GARCÍA-ESQUINAS et al., 2017; REID et al., 2017; BARONE et al., 2017), bem como com a capacidade funcional (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016) na população geral de idosos.

Assim, torna-se necessária a investigação longitudinal da associação da prática de atividade física habitual (AFH) total e em diferentes domínios com a sarcopenia e OS. Além disso, verificar a relação da AFH total e em diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a capacidade funcional de idosos com a presença desses agravos.

Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram: i) analisar a associação da prática de AFH total e os seus diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário, com a incidência de sarcopenia e OS em idosos; ii) analisar a associação da prática de AFH total e seus diferentes domínios, bem como do comportamento sedentário com a capacidade funcional de idosos com a incidência de sarcopenia e OS após período de 24 meses.

Métodos

Amostragem e seleção dos sujeitos

Os dados utilizados neste estudo referem-se a uma coorte realizada entre janeiro 2015 e fevereiro de 2017 no município de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, que teve como objetivo investigar a influência da prática de atividade física sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica e incapacidade funcional em idosos. A seleção da amostra foi realizada por amostragem de conveniência. As avaliações iniciais foram realizadas entre janeiro e fevereiro de 2015 (inicial). A segunda e terceira avaliações foram realizadas, respectivamente, em janeiro e fevereiro de 2016 (intermediária) e 2017 (final).

O tamanho amostral mínimo para a realização do estudo foi identificado por uma equação para coeficiente de correlação. Assim, utilizando poder de 80%, erro alfa de 5% e um coeficiente de correlação esperado entre a MIGO e atividade física de 0.28 (PARK et al., 2010). A equação indicou a necessidade de se avaliar ao menos 99 sujeitos. Adicionalmente, por considerar uma perda amostral possível de 100% ao longo do seguimento, o mesmo deveria ser iniciado com o envolvimento de 200 sujeitos.

Critérios de inclusão: i) ter idade igual ou superior a 60 anos; ii) comparecer ao laboratório para realizar as avaliações; iii) assinar o Termo de Consentimento Livre e esclarecido.

Como critério de exclusão: i) residir em instituição de longa permanência; ii) possuir alguma doença que poderia alterar a dinâmica da redução da massa muscular, tais como câncer, HIV/Aids, tuberculose e doença renal crônica.

O recrutamento dos sujeitos foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, o recrutamento dos sujeitos foi realizado em duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) indicadas pela Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Presidente

Prudente-SP. O convite e o agendamento das avaliações foram realizados no momento em que os participantes aguardavam pelo atendimento ou após o término da consulta na UBS. Foram avaliados 105 idosos de ambos os sexos com idade entre 60 e 85 anos.

Posteriormente, o convite aos idosos foi estendido à população geral. A pesquisa foi divulgada na mídia local (telejornal) e em outros locais do município com alta concentração de idosos (praças, academias da saúde, centros de convivência e outros projetos sociais). As avaliações foram agendadas por meio de ligação telefônica. Foram recebidas 328 ligações de idosos interessados em participar do estudo, das 328 avaliações agendadas 38 idosos não compareceram ao laboratório e 290 com idade entre 60 e 97 anos foram avaliados. Dessa forma, a amostra total inicial (UBS e população geral) do presente estudo foi constituída por 395 idosos de ambos os sexos.

Nos anos seguintes (avaliações intermediária e final), foram realizadas ligações para todos os idosos que participaram no momento anterior, convidando-os novamente para as avaliações. Dos 395 idosos que iniciaram o estudo e tiveram suas avaliações válidas, 211(53%) permaneceram na pesquisa até o final (Figura 1).

Os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia empregada para a coleta dos dados. Somente os que assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” fizeram parte da amostra (Anexo 1). O referido projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Presidente Prudente (CAEE 26058114.3.0000.5402)

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Avaliação e Prescrição da Atividade Motora (CELAPAM), departamento de Educação Física, FCT-UNESP, Presidente Prudente.

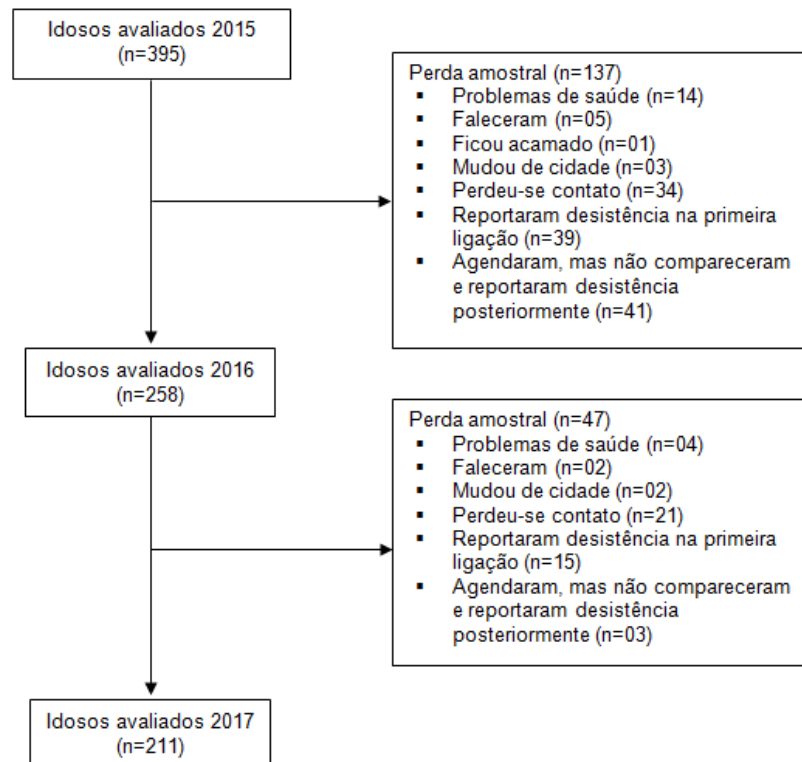


Figura 1. Fluxograma da participação dos idosos no decorrer do estudo.

Diagnóstico da sarcopenia e obesidade sarcopênica

Obesidade: foram considerados obesos os idosos que apresentaram elevado percentual de gordura corporal total.

Sarcopenia: os idosos que apresentaram baixa massa muscular associada a baixa força muscular e/ou ao baixo desempenho físico foram considerados como sarcopênicos (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Obesidade sarcopênica: foram considerados com OS, idosos, que apresentaram as duas condições: obesidade e sarcopenia concomitantemente (ZAMBONI et al., 2008).

Composição corporal

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio do aparelho de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) da marca Lunar, modelo DPX-MD, software 4,7, que utiliza o modelo de três compartimentos (massa isenta de gordura e osso, massa de gordura e mineral corporal). Esta técnica permitiu estimar os componentes da composição corporal total e por segmento corporal.

Massa muscular

A massa isenta de gordura e osso (MIGO) apendicular foi mensurada para o diagnóstico da sarcopenia, e a massa muscular apendicular foi estimada por meio da equação de Kim et al. (2004), sendo calculado, em seguida, o índice de massa muscular apendicular (IMMA, em kg/m²), a partir da razão entre MIGO apendicular, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

Para baixa massa muscular foram considerados valores inferiores ao percentil 20 segundo o sexo, que na presente amostra corresponde a IMMA abaixo de 8,04 e 6,09 kg/m², para homens e mulheres, respectivamente.

Gordura corporal

O excesso de gordura corporal foi definido como valores superiores a 30% e 40% para homens e mulheres, respectivamente, mensurados pelo DEXA (ILICH et al., 2014).

Funcionalidade:

- força de preensão manual

A força de preensão manual, em kg, foi mensurada em dinamômetro digital da marca Camry, modelo EH101 (Guangdong, China). O teste foi realizado em duplicata, com os indivíduos sentados em uma cadeira sem apoio para os braços, com o ombro levemente aduzido e cotovelo do braço dominante flexionado a 90° e com o antebraço e punho em posição neutra. Os idosos foram instruídos a pressionar o dinamômetro o mais forte possível, duas vezes, com intervalo de um minuto, entre cada tentativa. O maior valor de força obtido foi registrado. Idosos que obtiveram valores abaixo de 30 e 20 (kg) para homens e mulheres, respectivamente, foram classificados com baixa força muscular (LAURENTANI et al., 2003).

- velocidade de marcha

O teste de caminhada de 4 metros foi utilizado para avaliar a velocidade de locomoção dos indivíduos. Os idosos foram orientados a andar de maneira natural, como se estivesse andando dentro de casa, e foi registrado o menor tempo obtido entre as duas caminhadas e pontuado de acordo com o respectivo tempo. Foram

considerados com baixa velocidade de marcha idosos que obtiveram valores iguais ou inferiores a 0,8 m/s (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

- capacidade funcional

A capacidade funcional dos participantes foi avaliada por meio de questionário autorreferido, com questões que possibilitam identificar dependência para realização das ABVDS (07 questões), AIVDS (08 questões) e AAVDS (04 questões). Foram considerados com alta dependência idosos que referiram dependência para realização de cinco ou mais AVDS, valor referente ao quarto quartil da amostra no momento inicial.

Atividade física e comportamento sedentário

As informações referentes a prática de AFH foram levantadas com a utilização do questionário desenvolvido por Baecke et al. (1982), por meio de entrevista.

O instrumento é composto por 16 questões e investiga o nível de AFH em três domínios: ocupacional (tipo de ocupação e atividades realizadas durante o trabalho); exercício físico no lazer (prática de exercícios físicos regulares); e atividades de lazer e locomoção (assistir TV, caminhar ou andar de bicicleta no lazer e para locomoção).

Após a aplicação do instrumento foi possível identificar o nível de AFH em cada domínio (exercício físico no lazer, ocupacional, locomoção). A soma dos escores de cada sessão representa a atividade física habitual. Para sua classificação foi utilizada a fórmula proposta por Baecke et al. (1982).

O nível de atividade física da amostra foi dividido em quartil para os três domínios: (1) ocupacional; (2) exercício físico no lazer; (3) atividades de lazer e locomoção; e 4) escore total (AFH). Os idosos que se encontravam no primeiro quartil em cada domínio [ocupacional (1,00); exercício físico no lazer (2,00); lazer e locomoção (1,75)] e AFH (5,75) foram considerados insuficientemente ativos.

Para avaliar o comportamento sedentário foi utilizada a questão 13 do referido questionário, "Nas atividades de lazer você assistiu à TV", as opções de respostas para essa questão foram as seguintes: (nunca, raramente, algumas vezes, frequentemente ou sempre). Os idosos que referiram assistir TV, frequentemente ou sempre, foram considerados com alto comportamento sedentário.

Covariáveis

As informações sobre idade, sexo, etnia, renda (salário mensal) da população em estudo foram obtidas por meio de entrevista autorreferida. Dos 211 avaliados, 16 deles recusaram ou não souberam reportar a sua renda mensal.

Para os cálculos estatísticos, os valores referente a renda mensal reportados pelos idosos foram divididos em três categorias: baixa (valores inferiores a R\$ 900,00), média (valores entre R\$ 900 e 1.999,99) e alta (igual ou superior a R\$ 2.000,00). A idade foi transformada em duas categorias segundo estratos etários compreendidos entre 60 e 69 anos e igual ou superior a 70 anos, e a etnia em três categorias (branca, parda/negra e asiática).

Procedimentos estatísticos

A estatística descritiva foi apresentada segundo frequência relativa. Os valores percentuais de cada variável foram associados aos agravos (ausência ou presença) por meio do teste qui-quadrado.

A análise de regressão de riscos proporcionais de Cox foi utilizada para analisar as relações entre a prática de AFH total e em diferentes domínios e o risco para sarcopenia e OS, bem como para alta dependência em AVDS, ajustadas pelas variáveis sexo, idade no momento inicial. Os cálculos estatísticos foram realizados utilizando o *software SPSS* (SPSS inc. Chicago. IL), versão 22.0 e o nível de significância foi estabelecido em 5%.

Resultados

No momento final do estudo, a prevalência de sarcopenia e OS observada foi de 8,5 e 10,4, respectivamente. Verificou-se diferenciação entre os sexos para a sarcopenia, com homens apresentando maior prevalência 15,3% vs 5,9%; ($p=0,029$). Para OS não foi observada diferença significativa entre os sexos 11,9% vs 9,9%; ($p>0,05$).

Foram observadas diferenças significativas entre idosos com a ausência ou presença de sarcopenia para as variáveis: sexo, IMMA, força de preensão manual e gordura corporal (GC). Além disso, foram encontradas diferenças para as variáveis: idade, IMMA, força de preensão manual e GC entre aqueles com a ausência ou presença de OS (Tabela 1).

Tabela 1. Características gerais da amostra (momento inicial) segundo a condição para sarcopenia ou obesidade sarcopênica (momento final).

	Sarcopenia		p-valor	Obesidade sarcopênica		p-valor
	Não [n (%)]	Sim [n (%)]		Não [n (%)]	Sim [n (%)]	
<i>Sexo</i>						
Masculino	50 (84,7)	09 (15,3)	0,029	52 (88,1)	07 (11,9)	0,670
Feminino	143 (94,1)	09 (5,9)		137 (90,1)	15 (9,9)	
<i>Idade (anos)</i>						
60-69	100 (92,6)	08 (7,4)	0,550	102 (94,4)	06 (5,6)	0,018
≥70	93 (90,3)	10 (9,7)		87 (84,5)	16 (15,5)	
<i>Etnia</i>						
Branca	127 (94,1)	08 (5,9)	0,064	121 (89,6)	14 (10,4)	0,167
Parda/negra	46 (90,2)	05 (9,8)		48 (94,1)	03 (5,9)	
Asiática	20 (80,0)	05 (20,0)		20 (80,0)	05 (20,0)	
<i>Renda</i>						
Maior	68 (91,9)	06 (8,1)	0,727	64 (86,5)	10 (13,5)	0,558
Média	53 (93,0)	04 (7,0)		51 (89,5)	06 (10,5)	
Menor	57 (89,1)	07 (10,9)		59 (92,2)	05 (7,8)	
<i>Internação</i>						
Não	176 (91,2)	17 (8,8)	0,637	173 (89,6)	20 (10,4)	0,921
Sim	17 (94,4)	01 (5,6)		16 (88,9)	02 (11,1)	
<i>IMMA (kg/m²)</i>						
Alto	164 (96,5)	06 (3,5)	≤0,001	162 (95,3)	08 (4,7)	≤0,001
Baixo	29 (70,7)	12 (29,3)		27 (65,9)	14 (34,1)	
<i>FPM (Kg)</i>						
Alta	135 (94,4)	08 (5,6)	0,027	138 (96,5)	05 (3,5)	≤0,001
Baixa	58 (85,3)	10 (14,7)		51 (75,0)	17 (25,0)	
<i>Vel. de marcha</i>						
Alta	166 (91,2)	16 (8,8)	0,734	162 (89,0)	20 (11,0)	0,503
Baixa	27 (93,1)	02 (6,9)		27 (93,1)	02 (6,9)	
<i>GC (%)</i>						
Baixa	55 (77,5)	16 (22,5)	≤0,001	68 (95,8)	03 (4,2)	0,036
Alta	138 (98,6)	02 (1,4)		121 (86,4)	19 (13,6)	

Notas: IMMA=índice de massa muscular apendicular; FPM=força de preensão manual; Vel.=velocidade; GC=gordura corporal.

Verificou-se que idosos que, ao longo do período de seguimento, apresentaram baixa força muscular e que permaneceram insuficientemente ativos no domínio ocupacional apresentaram maior risco de incidência de sarcopenia. Além disso, idosos que ao longo do período de seguimento, apresentaram baixa velocidade de marcha e que permaneceram insuficientemente ativos no domínio ocupacional, bem como para a prática de AFH total, também apresentaram maior risco de incidência de sarcopenia. Contudo, quando ajustadas pelas variáveis sexo e idade, essas associações perderam a significância (Tabela 2).

Tabela 2. Ocorrência dos fatores clínicos e risco para a incidência de sarcopenia em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.

	Sarcopenia	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
Baixa Massa Muscular		
AF ocupacional	2,74 (0,94-7,96)	2,25 (0,64-7,91)
Exercício físico no lazer	2,37 (0,65-8,63)	2,08 (0,56-7,73)
AF locomoção	0,45 (0,06-3,44)	0,41 (0,05-3,15)
AFH total	2,33 (0,73-7,45)	1,79 (0,51-6,29)
Frequência TV	0,97 (0,31-3,04)	0,84 (0,26-2,74)
Baixa Força Muscular		
AF ocupacional	3,97 (1,40-11,23)	2,52 (0,76-8,31)
Exercício físico no lazer	1,21 (0,34-4,32)	1,04 (0,29-3,74)
AF locomoção	0,34 (0,04-2,60)	0,36 (0,05-2,74)
AFH total	3,12 (0,99-9,85)	1,89 (0,54-6,56)
Frequência TV	0,62 (0,19-1,98)	0,65 (0,20-2,08)
Baixa Vel. Marcha		
AF ocupacional	5,64 (1,97-16,10)	2,39 (0,66-8,65)
Exercício físico no lazer	1,40 (0,39-4,98)	1,22 (0,34-4,41)
AF locomoção	0,51 (0,07-3,85)	0,77 (0,10-6,10)
AFH total	4,00 (1,27-12,65)	2,96 (0,85-10,29)
Frequência TV	1,00 (0,32-3,16)	1,30 (0,40-4,24)

Notas: AF=atividade física; AFH=atividade física habitual; Vel.=velocidade; TV=televisão; HR=hazard ratio; IC=intervalo de confiança; ^aModelo não ajustado; ^bModelo ajustado por sexo e idade.

Foi observado que idosos que, ao longo do período de seguimento, apresentaram baixa massa muscular, baixa velocidade de marcha, bem como excesso de gordura corporal e que permaneceram insuficientemente ativos no domínio locomoção apresentaram maior risco de incidência de obesidade sarcopênica, independente de sexo e idade (Tabela 3).

Tabela 3. Ocorrência dos fatores clínicos e risco para a incidência de obesidade sarcopênica em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.

	Obesidade sarcopênica	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
Baixa Massa Muscular		
AF ocupacional	0,54 (0,12-2,43)	0,52 (0,10-2,76)
Exercício físico no lazer	3,06 (0,83-11,27)	3,29 (0,82-13,20)
AF locomoção	3,47 (1,16-10,35)	3,71 (1,15-11,96)
AFH total	0,89 (0,20-4,02)	1,04 (0,20-5,38)
Frequência TV	1,97 (0,68-5,67)	2,18 (0,75-6,36)
Baixa Força Muscular		
AF ocupacional	1,03 (0,23-4,64)	0,69 (0,14-3,45)
Exercício físico no lazer	1,38 (0,38-4,98)	1,25 (0,34-4,52)
AF locomoção	2,88 (0,95-8,69)	2,92 (0,97-8,81)
AFH total	1,43 (0,32-6,40)	0,99 (0,20-4,88)
Frequência TV	1,47 (0,50-4,35)	1,48 (0,50-4,36)
Baixa Vel. Marcha		
AF ocupacional	1,43 (0,32-6,47)	0,81 (0,16-4,10)
Exercício físico no lazer	1,74 (0,48-6,25)	1,63 (0,45-5,91)
AF locomoção	3,89 (1,30-11,64)	4,15 (1,38-12,50)
AFH total	1,80 (0,40-8,09)	1,14 (0,24-5,48)
Frequência TV	2,11 (0,73-6,07)	2,12 (0,73-6,15)
Alta Gordura Corporal		
AF ocupacional	1,46 (0,32-6,69)	0,76 (0,15-1,61)
Exercício físico no lazer	2,08 (0,56-7,70)	2,11 (0,56-7,96)
AF locomoção	4,20 (1,33-13,30)	3,82 (1,18-12,37)
AFH total	1,51 (0,32-6,98)	0,80 (0,16-4,02)
Frequência TV	2,38 (0,82-6,95)	2,11 (0,71-6,22)

Notas: AF=atividade física; AFH=atividade física habitual; Vel.=velocidade; TV=televisão; HR=hazard ratio; IC=intervalo de confiança; ^aModelo não ajustado; ^bModelo ajustado por sexo e idade.

O risco de incapacidade funcional foi maior em idosos que permaneceram insuficientemente ativos nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção, bem como para prática de AFH total, que apresentaram incidência de sarcopenia no decorrer do período de seguimento. Assim como, para aqueles que apresentaram incidência de obesidade sarcopênica e que permaneceram insuficientemente ativos nos três domínios, bem como para prática de AFH total, independente de sexo e idade (Tabela 4).

Tabela 4. Incidência dos agravos da composição corporal e risco para incapacidade funcional em idosos suficientemente ou insuficientemente ativos após 24 meses.

	Dependência AVDS	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
Sarcopenia		
AF ocupacional	1,69 (0,86-3,33)	1,90 (0,87-4,17)
Exercício físico no lazer	1,94 (1,03-3,63)	1,94 (1,03-3,63)
AF locomoção	2,70 (1,48-4,93)	2,67 (1,46-4,88)
AFH total	2,07 (1,04-4,10)	2,25 (1,06-4,75)
Frequência TV	0,82 (0,43-1,55)	0,80 (0,42-1,54)
	Dependência AVDS	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
Obesidade sarcopênica		
AF ocupacional	2,20 (1,16-4,20)	2,40 (1,15-5,00)
Exercício físico no lazer	1,97 (1,05-3,69)	1,94 (1,03-3,65)
AF locomoção	2,45 (1,33-4,49)	2,44 (1,33-4,47)
AFH total	2,49 (1,28-4,84)	2,60 (1,26-5,37)
Frequência TV	0,80 (0,42-1,53)	0,80 (0,42-1,52)

Notas: AF=atividade física; AFH=atividade física habitual; AVDS=atividades de vida diária; TV=televisão; HR=hazard ratio; IC=intervalo de confiança; ^aModelo não ajustado; ^bModelo ajustado por sexo e idade.

Discussão

Os achados do presente estudo indicam que a prática insuficiente de AF no domínio locomoção é fator de risco para OS em idosos com a ocorrência de baixa massa muscular, baixa velocidade de marcha e excesso de gordura corporal. O risco de incapacidade funcional foi maior em idosos que permaneceram insuficientemente ativos nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção, bem como para prática de AFH total, que desenvolveram sarcopenia no decorrer do período de seguimento. O mesmo risco foi observado naqueles que desenvolveram OS e que permaneceram insuficientemente ativos nos três domínios investigados, bem como para prática de AFH total.

Observa-se que indivíduos insuficientemente ativos em atividades relacionadas a locomoção tendem a apresentar reduções na massa muscular, o que pode levar ao desenvolvimento da sarcopenia, tal evidência foi apresentada por Kim et al. (2013), que encontraram associação inversa entre a caminhada e sarcopenia em homens com idade igual ou superior a 60 anos. Outro componente da composição corporal benéficamente associado a atividades físicas de locomoção trata-se da gordura corporal, pois a prática de atividades aeróbias é mais eficaz para redução da gordura corporal, o que resulta na inibição da síntese de citocinas pró-inflamatórias, tais como o fator de necrose tumoral- α (TNF- α) e a interleucina 6 (IL-6), que podem causar um declínio do funcionamento físico por meio dos seus efeitos catabólicos no músculo, uma vez que essas substâncias aumentam a degradação de proteínas miofibrilares e diminuem a síntese de proteínas (MONTERO-FERNÁNDEZ e SERRA-REXACH, 2013).

Além disso, a prática de atividades físicas de locomoção também é comprovadamente relacionada a melhoria da funcionalidade, especialmente, para habilidades que recrutam o movimento da marcha (HENDERSON et al., 2017). Assim, no estudo de Santos et al. (2017) observou-se associação inversa entre a prática de AF no domínio locomoção e OS em indivíduos com idade igual ou superior a 50 anos. Dessa forma, os achados do presente estudo corroboram ao que vem sendo apresentado na literatura.

Contudo, além de verificar essas possíveis associações, é importante observar em termos temporais qual fator de risco tem maior efeito precursor e o papel de medidas preventivas como a prática de AF no desenvolvimento da sarcopenia e OS em idosos, visando a prevenção precoce desses desfechos, para

redução do risco de incapacidade funcional e gastos com a saúde. Neste sentido, os resultados observados no presente sugerem que idosos sejam incentivados a praticarem AF no domínio locomoção, pois ela parece ser mais eficaz para a prevenção da OS em idosos, principalmente, naqueles que desenvolvem a maioria dos seus fatores clínicos (baixa massa muscular, baixa velocidade de marcha e excesso de gordura corporal).

Observam-se associações positivas entre a prática de AF e o desempenho físico de indivíduos com sarcopenia e OS (MARUYA et al., 2016; BALACHANDRAN et al., 2014; LIAO et al., 2017; STOEVEER et al., 2018). Contudo, pouco se sabe sobre as possíveis relações da AF com a capacidade funcional nessas populações específicas (BALACHANDRAN et al., 2014). Além disso, a investigação dessas associações em diferentes domínios da AF também é relevante para a promoção de saúde dos idosos, uma vez que tais observações foram realizadas em grupos específicos, que realizaram intervenções com exercícios físicos supervisionados.

Assim, foi observado no presente estudo que o risco para incapacidade funcional foi maior em idosos com sarcopenia insuficientemente ativos nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção, bem como para prática de AFH total. Para aqueles com OS, a prática de AF revelou ser mais importante para a prevenção da incapacidade funcional, uma vez que o risco foi maior para idosos insuficientemente ativos nos três domínios (ocupacional, lazer, locomoção), bem como para prática de AFH total. Esse fato é relevante, uma vez que o risco de incapacidade funcional é maior para indivíduos com OS comparado aqueles com a presença de sarcopenia apenas (BAUMGARTNER et al., 2004).

Em contrapartida, estudos apontam a associação inversa do comportamento sedentário com o desempenho físico (GARCÍA-ESQUINAS et al., 2017; REID et al., 2017; BARONE et al., 2017), bem como com a capacidade funcional (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016) na população geral de idosos. Entretanto, o presente estudo não encontrou nenhuma associação entre o comportamento sedentário e a funcionalidade de idosos com sarcopenia e OS. Ressalta-se que a diferenciação dos resultados pode ser ocasionada devido ao uso de diferentes instrumentos de medida, que no caso do presente trata-se de uma medida subjetiva (questionário). Além disso, não foi avaliado o tempo despendido em comportamento sedentário total, apenas em um quesito do lazer.

Como ressalva, vale destacar que o instrumento de avaliação da AF e do comportamento sedentário utilizado no presente estudo trata-se de uma medida subjetiva, mas a utilização de instrumentos mais acurados como, acelerômetros, por todos os participantes da pesquisa, é de difícil acesso em estudos epidemiológicos. Como ponto forte podemos destacar o delineamento longitudinal.

Conclusão

A prática de atividade física no domínio locomoção está inversamente associada à incidência de OS em idosos. Além disso, o risco de incapacidade funcional é maior em idosos com OS insuficientemente ativos em todos os domínios investigados.

7.2. Artigo 2

Artigo Original

Título: Sedentary patterns are associated with bone mineral density and muscle strength in older adults with osteopenia or osteoporosis: cross-sectional and prospective data

Autores: Vanessa Ribeiro dos Santos, Luís Bettencourt Sardinha (co-orientador), Luís Alberto Gobbo.

Estado atual: Finalizando correções para submissão.

Idioma do manuscrito que será encaminhado para submissão: Inglês.

Periódico a ser submetido: Em definição.

Abstract

Background: The natural process of aging causes some unfavorable morphological and functional changes, such as the decline in bone mineral density and physical function. Moderate and vigorous physical activity (MVPA) and sedentary time seem to be related with these alterations, but the impact of distinct patterns remains unclear. **Objective:** The aim of the present study was to prospectively verify the association between objectively measured MVPA and sedentary patterns (bouts and breaks) with bone mineral density (BMD) and physical function in older adults with osteopenia or osteoporosis, in a 24-months cohort. **Methods:** The study included 151 Brazilians aged 60 years or older (107 women), mean age of 69 years old. MVPA and sedentary patterns were measured by accelerometry, BMD (total proximal femur and lumbar spine) by dual energy X-ray absorptiometry (DXA), and physical function was evaluated by functional tests. **Results:** In older adults with osteopenia/osteoporosis the following correlations (independent of sex, age, BMI, and MVPA) were found: bouts >60 min negatively associated with lumbar spine BMD ($\beta=-0.03$, 95%CI: -0.06 to -0.01). Breaks positively associated with handgrip test ($\beta=0.06$, 95%CI: 0.01 to 0.12), prospectively. **Conclusion:** Sedentary patterns are associated with BMD and muscle strength in older adults with osteopenia or osteoporosis, independent of MVPA after 24-months follow-up.

Introduction

The natural process of aging causes some unfavorable morphological and functional changes, such as the decline in bone mineral density (BMD) (GONG et al., 2016) and physical function (DALY et al., 2013), which increases the risk of developing disorders such as osteoporosis and functional disability.

Behavior patterns such as moderate and vigorous physical activity (MVPA) (WU et al., 2017) and sedentary time seem to be related to these alterations (CHASTIN et al., 2014; BRAUN et al., 2017; REID et al., 2017). While MVPA entails beneficial health effects, large amounts of time spent in sedentary behavior can be harmful and has been suggested as a potential risk factor for disability in older adults (DUNLOP et al., 2015; CHEN et al., 2016).

Older adults are the most sedentary group in the population, with approximately 65 to 80% (9 to 10 hours/day) of their waking hours spent in sedentary pursuits (BAPTISTA et al., 2012; HARVEY et al., 2015; DUNLOP et al., 2015), and simultaneously they perform a minimum amount of MVPA (FOONG et al., 2016). Such behavior is worrisome, especially for those who already present a positive diagnosis for osteopenia and osteoporosis, increasing the risk of falls and fractures in this age group (CHASTIN et al., 2014; FLEIG et al., 2016; BRAUN et al., 2017).

In contrast, evidence indicates that reducing the time spent in sedentary activities may be relevant for the prevention of adverse health outcomes (JÚDICE et al., 2015b; SARDINHA et al., 2015; MANNS et al., 2015), suggesting that breaking-up sedentary time and limiting consecutive minutes of sedentary time (prolonged bouts) can be positively associated with BMD (BRAUN et al., 2017) and physical function (SARDINHA et al., 2015, CHEN et al., 2016; MANNS et al., 2015).

These specific sedentary patterns are less investigated in older adults with osteopenia and osteoporosis (BRAUN et al., 2017). In addition, longitudinal studies that analyzed the association between sedentary patterns with BMD (GÁBA et al., 2016) and physical function in healthy older adults (HAMER & STAMATAKIS, 2013; KEEVIL et al., 2017), or with osteopenia or osteoporosis (GÁBA et al., 2016) are scarce.

Thus, it is necessary to investigate such aspects in older adults with osteopenia or osteoporosis, since these participants are more predisposed to the risk of falls and fractures and, consequently, functional disability. The aim of the present study was to verify the cross-sectional and prospective associations between

objectively measured MVPA and sedentary patterns with BMD and physical function, in older adults with osteopenia or osteoporosis, in a 24-month cohort.

Methods

Study design and participants' recruitment

The present study refers to a cohort performed between January 2015 and February 2017 in the municipality of Presidente Prudente, São Paulo State, Brazil, whose objective was to investigate the influence of physical activity on sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional disability in older adults. Sample selection was performed by convenience sampling. Initial evaluations were carried out between January and February 2015 (baseline). Second and third evaluations were performed, respectively, in January and February of 2016 (intermediate) and 2017 (final).

The minimum sample size was identified by an equation for correlation coefficient, with a power of 80%, a 5% alpha error and expected correlation coefficient of 0.287 between appendicular lean mass and physical activity (PARK et al., 2010). The equation indicated the need to evaluate at least 99 participants. Additionally, considering a conservative but possible 100% sample loss during the 24-month follow-up, the study must include 200 participants.

The study included older adults aged 60 years or older living in Presidente Prudente who attended all the evaluations at the laboratory. Recruitments were done in two moments. At the first moment, participants were invited to participate from two Basic Health Units indicated by the Municipal Health Department of the city of Presidente Prudente. Invitation and scheduling of evaluations were carried out when participants waited for the service or after the end of consultation in the Basic Health Unit. Overall, 105 older adults aged 60-85 years were enrolled.

Subsequently, the invitation to individuals was extended to the general population. The research was disclosed in the local media and in other places of the municipality with high concentration of older adults (health center and social centers and other social projects). All evaluations were scheduled by phone contact. A total of 328 calls were received from older adults interested in participate in the study. Of the 328 evaluations scheduled, 38 older adults did not attend the laboratory and 290 individuals aged 60-97 years were evaluated. As exclusion criteria, the following

factors were considered: living in a long-term institution; presence of disease that could lead to muscle mass reduction, such as cancer, HIV/AIDS, tuberculosis and chronic kidney disease.

Data collection was performed at the Center for Studies and Laboratory of Assessment and Motor Activity Prescription (CELAPAM), Department of Physical Education, FCT/UNESP. At the end of this stage, a total of 395 individuals were evaluated. Participants who accepted the invitation to participate in the project signed the “Informed Consent Form”. All protocols were reviewed and approved by the Ethics Research Committee (Process CAEE 26058114.3.0000.5402).

At baseline, the older adults were randomly selected (one of every two persons) to use the accelerometer. Thus, 202 participants were selected to use the accelerometer but 15 refused to use the equipment. Thus, 187 accepted and started using the device on the day after the initial evaluations (physical function, bone mineral density and interviews). However, 36 older adults did not use the device for at least three full days. Thus, 151 participants were considered valid.

In the following years (intermediate and final evaluations), phone calls were made to all older adults who participated at the baseline assessments. Of the 151 older adults who used the device correctly, 68 finished the 24-month follow-up (Figure 1).

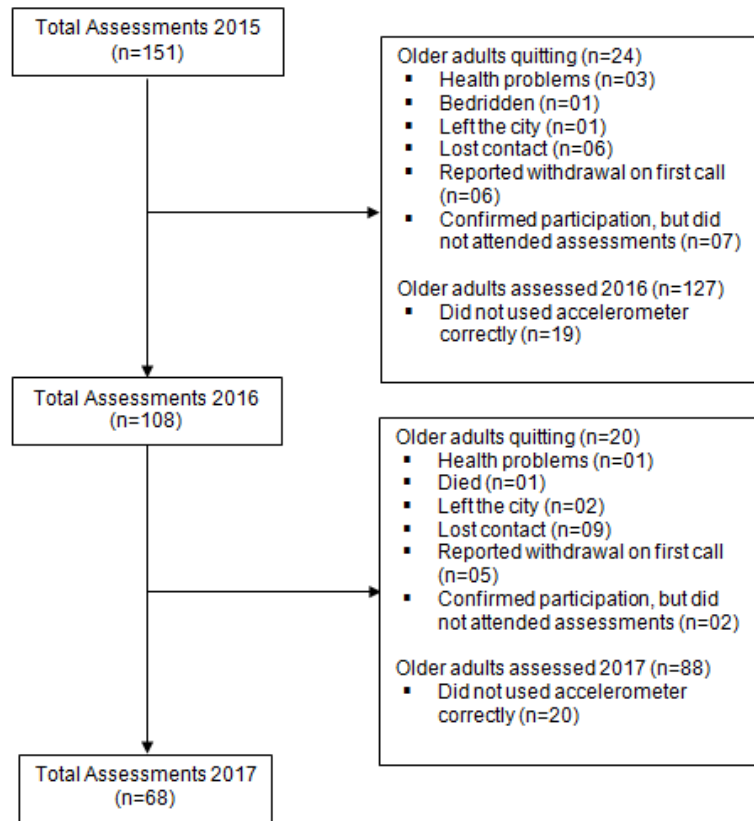


Figure 1. Flowchart of the older adults participation during the study.

Osteopenia or osteoporosis

BMD assessments at specific sites (total proximal femur and lumbar spine) to identify the presence of osteopenia or osteoporosis were performed using Dual Energy X-ray Absorptiometry (DXA) equipment, Lunar brand model DPX-MD, software 4.7, with examinations performed following the manufacturer's recommendations. The presence of osteopenia or osteoporosis was defined as a T-score value ≤ -1.0 (WHO, 2003).

The sample was divided in two groups: i) Normal Group (NG): Participants without osteopenia or osteoporosis ii) Osteoporosis Group (OG): participants classified as having osteopenia or osteoporosis.

Physical function

Physical function was estimated using three functional tests: handgrip strength, gait speed and timed get-up and go, as described below.

Handgrip strength

The handgrip strength was measured in a Camry digital dynamometer model EH101 (Guangdong, China). The test was performed in duplicate, with the individuals sitting in a chair without arm support, with the shoulder slightly adducted and elbow of the dominant arm flexed at 90° and with the forearm and wrist in neutral position. The older adults were instructed to press the dynamometer as strongly as possible, twice, at intervals of one minute, between each attempt. The highest handgrip strength value was recorded (ASHT, 1981).

Gait speed

The 4-meter walk test was used to assess the participants' gait speed. The older adults were advised to walk in a natural way, as if walking indoors, and the shortest time between the two walks was recorded. For the test, any apparatus for walking (walking stick, walker, etc.) could be used (GURALNIK et al., 1994).

Timed get-up and go

The timed get-up and go test was applied to evaluate gait speed and dynamic balance. This test consists of getting up from a chair with the individual correctly sitting on a stable chair and with arms on support (hips and back completely leaning on the seat), walking three meters, turning around, returning and sitting back on the chair. The individual could use the arms of the chair to move from the sitting position to the standing position and vice versa (MATHIAS et al., 1986).

For this test, any apparatus for walking (walking stick, walker, etc.) could be used, and the participant could stop and rest throughout the test. However, they could not be helped by another person or sit down during the course.

Physical activity and sedentary patterns

Actigraph GT3X (Actigraph LLC, Pensacola, FL) accelerometer-brand motion sensors were used to estimate the daily practice of MVPA and sedentary patterns. The older adults were previously instructed to use the accelerometers attached to the waist for five days, during all waking hours of the day. It must be removed only when in water based activities (personal hygiene or aquatic activities).

For data analysis, the software ActiLife6 - Data Analysis Software by Actigraph, was used. Only complete monitoring days were included in the database.

Consecutive period of time of the least 60 minutes of zero counts was considered as the time in which the participant was not using the accelerometer and days with less than 600 minutes of device's usage were excluded (CRAIG et al., 2003). Each participant must have at least three full days of monitoring (including one weekend day), which is the number of days required to estimate the outcome variables usually referred in accelerometer studies.

Each minute in which the accelerometer counts were lower than 100 was considered sedentary time; total sedentary time was the sum of all sedentary minutes while the accelerometer was worn. A bout was considered as a specific period of time (x) in continuous sedentary time in which the accelerometer count down from 100 counts/min and no interruption was allowed (>100 counts/min). So, bouts of continuous sedentary time of 20 to 30 min, 30 to 60 min, >60 min were treated (counts/minute <100).

A break in sedentary time was defined as all interruptions (lasting at least 1 min) in sedentary time in which counts were >100 counts/min.

The cut points for defining the intensity of physical activity were analyzed following the recommendation established by Troiano et al. (2008). Low intensity physical activity was defined as values between 100 and 2019 counts/min, moderate physical activity was defined as counts/min between 2020 and 5998, vigorous physical activity was considered by counts/min above 5999. For this particular study moderate and vigorous activity were gathered as MVPA.

Covariates

Anthropometric measurements

Body mass and stature were measured using an electronic scale Filizola® Antropométrica (São Paulo, SP, Brazil) and a fixed stadiometer Sanny®, Standard model (São Bernardo do Campo, SP, Brazil), respectively. Body mass index [weight (kg)/height² (m)] was calculated.

Statistical analysis

Descriptive statistics consisted of mean and standard deviation for all relevant variables. The means for each variable were compared between groups, using an independent t test. Binary linear regression analysis were used to express the

magnitude of correlations in β values and their confidence intervals for 95%. Regression analysis were also performed controlled for gender, age, BMI, MVPA (when sedentary patterns (bouts or breaks) were the exposure of interest), or total sedentary time (when MVPA was the exposure of interest). Statistical analysis were performed using SPSS software (SPSS Inc., Chicago, IL), version 17.0, and the significance level was set at 5%.

Results

Significant differences were found between the older adults with the presence or absence of osteopenia/osteoporosis for weight, height, BMI, handgrip strength, femur and spine BMD, femur and spine T-score, and MVPA with the osteopenia/osteoporosis group consistently presenting lower values, compared to the group with no osteopenia/osteoporosis.

Table 1. Mean and standard deviation values for the participants' characteristics at baseline, according to the presence of osteopenia/osteoporosis

	Total (n=151)	Osteopenia/osteoporosis	
		No (n=58)	Yes (n=93)
Age (years)	69.4 ± 6.5	68.8 ± 7.2	69.8 ± 6.0
Weight (kg)**	71.5 ± 14.7	80.9 ± 13.8	65.5 ± 11.8
Height (cm)**	159.1 ± 8.4	162.7 ± 8.1	156.8 ± 7.7
BMI (kg/m ²)**	28.2 ± 5.1	30.6 ± 5.0	26.7 ± 4.6
Handgrip (kg)**	26.2 ± 8.2	29.5 ± 9.6	24.2 ± 6.5
Gait speed (m/s)	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2
TUG (s)	9.6 ± 2.4	9.9 ± 2.5	9.3 ± 2.4
Femur BMD (g/cm ²)**	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Femur T-score**	-0.7 ± 1.1	0.2 ± 0.8	-1.3 ± 0.9
Spine BMD (g/cm ²)**	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	1.0 ± 0.1
Spine T-score**	-0.8 ± 1.2	0.8 ± 1.4	-1.8 ± 1.0
Sedentary time (min/day)	543.8 ± 128.6	541.2 ± 113.7	545.8 ± 137.6
BST (number/day)	94.5 ± 15.6	91.9 ± 14.1	96.1 ± 16.4
MVPA (min/day)*	21.1 ± 22.5	27.4 ± 28.8	17.1 ± 16.5
Continuous sedentary bouts (number/day)			
20 to 30 min	7.1 ± 3.8	7.3 ± 3.4	7.0 ± 4.0
30 to 60 min	3.1 ± 2.0	3.2 ± 1.9	3.1 ± 2.1
> 60 min	0.6 ± 0.6	0.6 ± 0.5	0.6 ± 0.7

Note: BMI=body mass index; TUG=timed get-up and go test; BMD=bone mineral density; BST=breaks in sedentary time; MVPA=moderate and vigorous physical activity; *significant differences between groups $p < 0.05$; **significant differences between groups $p \leq 0.001$

Cross-sectional analysis of the correlations for MVPA and sedentary patterns with BMD, according to the presence or absence of osteopenia/osteoporosis are presented in the Table 2. No cross-sectional associations were found at baseline.

Table 2. Cross-sectional associations for the MVPA and sedentary patterns with BMD (proximal total femur and lumbar spine), according to the presence of osteopenia/osteoporosis.

	Absence (n=58)		Osteopenia/osteoporosis (n=93)	
	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b
Femur BMD (g/cm²)				
Bouts (20 to 30 min)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)	-0.00 (-0.01, 0.00)	-0.00 (-0.01, 0.00)
Bouts (30 to 60 min)	0.01 (-0.01, 0.02)	0.01 (-0.01, 0.02)	-0.01 (-0.02, 0.00)	-0.01 (-0.02, 0.00)
Bouts (>60 min)	-0.01 (-0.07, 0.05)	-0.01 (-0.07, 0.05)	-0.03 (-0.05, 0.00)	-0.02 (-0.05, 0.00)
BST (number/day)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
Spine BMD (g/cm²)				
Bouts (20 to 30 min)	0.01 (-0.00, 0.02)	0.01 (-0.00, 0.02)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.01)
Bouts (30 to 60 min)	0.01 (-0.01, 0.03)	0.01 (-0.01, 0.03)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)
Bouts (>60 min)	-0.00 (-0.08, 0.07)	-0.01 (-0.09, 0.07)	0.00 (-0.03, 0.04)	0.00 (-0.03, 0.04)
BST (number/day)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)

Note: BST=breaks in sedentary time; BMD=bone mineral density; MVPA= moderate and vigorous physical activity; TUG= timed get-up and go test

^aThe models were adjusted for gender, age and BMI; ^bThe models were adjusted for gender, age and BMI plus MVPA or total sedentary time

Cross-sectional analysis of correlation for the MVPA and sedentary patterns with physical function, according to the presence or absence of osteopenia/osteoporosis are presented in Table 3. In osteopenia/osteoporosis group, negative correlations for the bouts >60 min with handgrip strength and TUG tests, and favorable associations for the breaks in sedentary time with these tests were found, independent of sex age, BMI, and MVPA.

Table 3. Cross-sectional associations for MVPA and sedentary patterns with physical function, according to the presence of osteopenia/osteoporosis.

Functional tests	Absence (n=58)		Osteopenia/osteoporosis (n=93)	
	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b
Handgrip (kg)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.13 (-0.61, 0.34)	-0.12 (-0.60, 0.36)	-0.19 (-0.44, 0.07)	-0.19 (-0.46, 0.07)
Bouts (30 to 60 min)	-0.17 (-1.02, 0.67)	-0.14 (-1.00, 0.71)	-0.33 (-0.80, 0.14)	-0.35 (-0.84, 0.14)
Bouts (>60 min)	-0.59 (-3.54, 2.35)	-0.52 (-3.50, 2.45)	-1.78 (-3.20, -0.36)*	-1.84 (-3.30, -0.38)*
BST (number/day)	-0.03 (-0.14, 0.09)	-0.02 (-0.14, 0.11)	0.03 (-0.03, 0.10)	0.03 (-0.03, 0.10)
MVPA (min/day)	0.02 (-0.04, 0.08)	0.01 (-0.05, 0.08)	0.00 (-0.06, 0.07)	-0.01 (-0.08, 0.06)
Gait speed (m/s)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.00 (-0.02, 0.01)	-0.00 (-0.02, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)
Bouts (30 to 60 min)	-0.01 (-0.05, 0.02)	-0.02 (-0.05, 0.02)	0.00 (-0.02, 0.02)	0.00 (-0.02, 0.02)
Bouts (>60 min)	-0.02 (-0.14, 0.10)	-0.03 (-0.15, 0.09)	-0.01 (-0.07, 0.05)	-0.01 (-0.08, 0.05)
BST (number/day)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.01, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)
TUG (seg)				
Bouts (20 to 30 min)	0.08 (-0.11, 0.27)	0.08 (-0.10, 0.27)	0.10 (-0.02, 0.22)	0.09 (-0.03, 0.21)
Bouts (30 to 60 min)	0.11 (-0.22, 0.44)	0.12 (-0.21, 0.46)	0.19 (-0.03, 0.41)	0.17 (-0.06, 0.40)
Bouts (>60 min)	1.10 (-0.02, 2.23)	1.13 (-0.00, 2.27)	0.68 (0.00, 1.35)*	0.64 (-0.05, 1.33)
BST (number/day)	0.01 (-0.04, 0.05)	0.01 (-0.04, 0.06)	-0.03 (-0.06, 0.00)	-0.03 (-0.06, -0.00)*
MVPA (min/day)	0.01 (-0.02, 0.03)	0.01 (-0.01, 0.03)	-0.01 (-0.04, 0.02)	-0.01 (-0.04, 0.02)

Note: BST=breaks in sedentary time; MVPA=moderate and vigorous physical activity; TUG=timed get-up and go test; * $p < 0.05$

^aThe models were adjusted for sex, age and BMI; ^bThe models were adjusted for sex, age and BMI plus MVPA or total sedentary time

Table 4 presents the longitudinal analysis for the correlations between the mean differences (from baseline to the final moment) for MVPA and sedentary patterns with BMD, according to the presence of osteopenia/osteoporosis. In osteopenia/osteoporosis group negative correlations between bouts >60 min and lumbar spine BMD were found, independent of sex, age, BMI, and MVPA.

Table 4. Prospective associations for the MVPA and sedentary patterns with BMD (proximal total femur and lumbar spine), according to the presence of osteopenia/osteoporosis.

	Absence (n=21)		Osteopenia/osteoporosis (n=47)	
	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b
Femur BMD (g/cm²)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.01, 0.01)
Bouts (30 to 60 min)	-0.00 (-0.01, 0.00)	-0.00 (-0.01, 0.00)	0.00 (-0.01, 0.02)	0.00 (-0.01, 0.02)
Bouts (>60 min)	0.00 (-0.02, 0.02)	0.00 (-0.02, 0.02)	-0.02 (-0.06, 0.02)	-0.02 (-0.06, 0.01)
BST (number/day)	0.00 (-0.01, 0.00)	0.00 (-0.01, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
Spine BMD (g/cm²)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.00 (-0.01, 0.00)	-0.00 (-0.01, 0.00)	-0.01 (-0.01, -0.00)*	-0.01 (-0.01, 0.00)
Bouts (30 to 60 min)	-0.01 (-0.02, 0.01)	-0.01 (-0.02, 0.01)	-0.01 (-0.02, 0.00)	-0.01 (-0.02, 0.00)
Bouts (>60 min)	-0.01 (-0.06, 0.03)	-0.01 (-0.06, 0.03)	-0.04 (-0.06, -0.01)*	-0.03 (-0.06, -0.01)*
BST (number/day)	-0.00 (-0.00, 0.00)	-0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)

Note: BST=breaks in sedentary time; BMD=bone mineral density; MVPA=moderate and vigorous physical activity; TUG=timed get-up and go test; *p<0.05; ^aThe models were adjusted for sex, age and BMI; ^bThe models were adjusted for sex, age and BMI plus MVPA or total sedentary time

Table 5 presents the longitudinal analysis of the correlations between the mean differences of moments (baseline and final) for MVPA and sedentary patterns with physical function outcomes, according to the presence of osteopenia/osteoporosis. In osteopenia/osteoporosis group, a positive correlation between breaks in sedentary time and handgrip strength test was found, independent of sex, age, BMI, and MVPA.

Table 5. Prospective associations for the MVPA and sedentary patterns with physical function, according to the presence of osteopenia/osteoporosis.

Functional tests	Absence (n=21)		Osteopenia/osteoporosis (n=47)	
	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b	β (95% CI) ^a	β (95% CI) ^b
Handgrip (Kg)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.23 (-0.71, 0.25)	-0.22 (-0.72, 0.29)	-0.03 (-0.29, 0.34)	-0.03 (-0.34, 0.28)
Bouts (30 to 60 min)	-0.94 (-1.94, 0.05)	-0.94 (-2.01, 0.12)	-0.02 (-0.62, 0.58)	-0.13 (-0.73, 0.47)
Bouts (>60 min)	-1.53 (-4.47, 1.40)	-1.54 (-4.57, 1.48)	-0.60 (-2.08, 0.88)	-0.97 (-2.45, 0.51)
BST (number/day)	0.00 (-0.13, 0.13)	0.01 (-0.13, 0.14)	0.07 (0.01, 0.12)*	0.06 (0.01, 0.12)*
MVPA (min/day)	0.02 (-0.06, 0.09)	0.01 (-0.07, 0.08)	-0.06 (-0.13, 0.01)	-0.05 (-0.13, 0.02)
Gait speed (m/s)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.01 (-0.04, 0.02)	-0.00 (-0.04, 0.03)	-0.00 (-0.02, 0.01)	-0.00 (-0.02, 0.01)
Bouts (30 to 60 min)	-0.03 (-0.09, 0.04)	-0.02 (-0.09, 0.05)	-0.01 (-0.05, 0.02)	-0.01 (-0.05, 0.02)
Bouts (>60 min)	-0.03 (-0.22, 0.15)	-0.04 (-0.22, 0.15)	0.00 (-0.09, 0.09)	0.00 (-0.09, 0.10)
BST (number/day)	-0.00 (-0.01, 0.01)	-0.00 (-0.01, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
MVPA (min/day)	0.00 (-0.00, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.01)	0.00 (-0.00, 0.00)	0.00 (-0.00, 0.00)
TUG (seg)				
Bouts (20 to 30 min)	-0.34 (-1.10, 0.42)	-0.35 (-1.15, 0.44)	-0.00 (-0.22, 0.22)	-0.01 (-0.22, 0.24)
Bouts (30 to 60 min)	-0.43 (-2.16, 1.30)	-0.46 (-2.31, 1.39)	0.03 (-0.40, 0.46)	0.05 (-0.39, 0.49)
Bouts (>60 min)	-0.40 (-5.17, 4.37)	-0.40 (-5.35, 4.55)	-0.44 (-1.49, 0.62)	-0.39 (-1.49, 0.71)
BST (number/day)	-0.09 (-0.29, 0.11)	-0.09 (-0.30, 0.12)	0.02 (-0.02, 0.06)	0.02 (-0.02, 0.06)
MVPA (min/day)	-0.00 (-0.12, 0.12)	-0.02 (-0.14, 0.10)	0.01 (-0.04, 0.06)	0.02 (-0.04, 0.07)

Note: BST=breaks in sedentary time; MVPA=moderate and vigorous physical activity; TUG=timed get-up and go test; *p<0.05

^aThe models were adjusted for sex, age and BMI; ^bThe models were adjusted for sex, age and BMI plus MVPA or total sedentary time

Discussion

The findings from the present study suggest that in older adults with osteopenia or osteoporosis, sedentary patterns were consistently associated with strength both cross-sectional and prospectively, and with BMD in a prospective manner, regardless of MVPA.

Prolonged bouts in sedentary time (>60 min) were inversely associated with handgrip strength when considering the cross-sectional data, and with spine BMD in prospective observations. In opposition, breaks in sedentary time were positively associated with mobility and dynamic balance (TUG test) when considering cross-sectional data, and with muscle strength (handgrip test) in a prospective manner. Interestingly, MVPA was not associated with physical function or bone outcomes in any of the performed analysis. These results suggest that in older adults with osteopenia or osteoporosis breaking-up sedentary time can be relevant to maintain physical function, more specifically strength. Also, avoiding prolonged time in sedentary pursuits (>60 min) may have beneficial effects on spine BMD.

It is known that prolonged sitting is detrimental to bone health due to the absence of contractile action of the skeletal muscles on the bones and, in addition, the absence of the body overload exerted on these bones when the individual is on the sitting position. It is believed that the relationship between sedentary behavior and reduction of bone mass is mediated by changes in the balance between bone reabsorption and bone deposition (TREMBLAY et al., 2010). Previous cross-sectional investigations observed that uninterrupted minutes in sedentary behavior impact total proximal femur BMD in adults and older women, regardless of the amount of MVPA they performed (CHASTIN et al., 2014; BRAUN et al., 2017).

However, the exact amount of time in which one has to spend in sedentary behavior so that it is possible to verify the deleterious effect on BMD remains uncertain (CHASTIN et al., 2014). Thus, in the present study, the analysis were performed considering different bouts' length, and contrarily to the above-mentioned studies, we found no associations between any sedentary bout with bone health in any of the sites, when investigated in a cross-sectional manner. Interestingly, when considering longitudinal data (differences between baseline and 24 months), an inverse association between prolonged sedentary bouts (>60 min) with lumbar spine BMD was verified in older adults with osteopenia or osteoporosis, independently of MVPA levels.

Thus, there seems to be some arguments about the importance of encouraging older adults who already have bone impairment to reduce prolonged time in sedentary behavior, and mainly not to exceed periods longer than 60 minutes without interruption. Therefore, unlike the above-mentioned studies, it is important to highlight the division in bouts/min performed in the present study to investigate possible associations with BMD, once shorter sedentary bouts were not associated with bone outcomes.

Another sedentary pattern to be considered refers to the number of times people break-up sedentary time. In this sense, Braun et al. (2017) found a positive association for the number of breaks in sedentary time with BMD of the femoral neck in postmenopausal women in a cross-sectional observation. The present study, considered older adults from both sexes and did not confirm such association at any time (cross-sectional or prospective data). Thus, our results indicate that there seems to be no causal relationship for such association to the proximal femur and lumbar spine sites. However, more longitudinal studies including older adults of both sexes with longer periods of follow-up are needed to confirm such results.

Muscle strength is one of the most important components of physical fitness for performing activities of daily living (ADLs) and maintain a functional capacity in older adults. Reducing the time in activities that stimulate muscle contraction can affect the amount of muscle mass and, consequently, muscle quality (CHASTIN et al., 2012, HAMER & STAMATAKIS, 2013, REID et al., 2017). However, in longitudinal analysis, we found no associations between any of the sedentary bouts with muscle strength, a similar result to what Keevil et al. (2015) found, and that contradicts the findings from Hamer & Stamatakis (2013) and Reid et al. (2017). However, it should be noted that the contradicting findings may be explained by differences in the dimension of sedentary time that was used (leisure, total time, bouts/min), as well as the measurement instrument (subjective or objective).

The findings from the present study suggest that, as important or more important than reducing the time spent in sedentary activities is to break-up this behavior more often, specially to maintain muscle strength and physical function. In older healthy adults, previous cross-sectional studies have observed the same association, independent of MVPA (SARDINHA et al., 2015; VAN DER VELDE et al., 2017). Similarly, the present study found favorable cross-sectional associations for the breaks in sedentary time with TUG test, and prospective associations with

handgrip strength test, in older adults with osteopenia or osteoporosis. In addition, these associations remained significant after the adjustment for MVPA, however, no associations were found for the older adults without osteopenia or osteoporosis.

In this sense, it is observed that in older adults with osteopenia or osteoporosis, more breaks in sedentary time are associated with better results for muscle strength, at any time. It is evident the importance of promoting breaks in sedentary time to maintain functionality of older adults with this disease (CHEN et al., 2015; STAMM et al., 2016) to also reduce the risk of falls and fractures (BERRY et al., 2014; CHANG & DO, 2015).

Some limitations to be mentioned in the present study are the fact that accelerometers are not sensitive to detect all activities such as biking, standing, and upper-body movement and also they do not identify the moment of transition between sitting and standing position (JÚDICE et al., 2015c), but previous studies have been using this methodology to assess the associations between sedentary patterns and health outcomes.

The strengths to this study are the 24-month longitudinal data, the fact that we looked into the sedentary patterns (breaks and bouts), thus investigating beyond the simple associations for total sedentary time with the main outcomes. Another strength is that, despite the aforementioned limitations, the instrument used for the measurement of sedentary patterns and MVPA is an objective measure that is widely used, thus allowing comparisons with previous investigations.

Conclusion

In conclusion, sedentary patterns are associated with BMD and muscle strength in older adults with osteopenia or osteoporosis, independent of MVPA. The findings of the present study indicate that, in the long term, breaking-up sedentary time can be relevant for the maintenance of muscle strength and limiting continuous prolonged sedentary bouts, especially longer than 60 minutes, may have beneficial effects on BMD after 24-months follow-up. Thus, in addition to some preventive strategies such as engagement in physical activity intervention programs, reducing and interrupting sedentary time in the daily routine can be of great importance for this specific population, as it can promote benefits over BMD and muscle strength.

7.3. Artigo 3

Artigo Original

Título: Utilização do teste de força de preensão manual na indicação da obesidade osteosarcopênica em idosos: estudo prospectivo.

Autores: Vanessa Ribeiro dos Santos, Luís Bettencourt Sardinha (co-orientador), Luís Alberto Gobbo.

Estado atual: Concluindo a redação do artigo para submissão.

Idioma do manuscrito que será encaminhado para submissão: Inglês.

Periódico a ser submetido: Em definição.

Resumo

A aplicação de testes funcionais pode ser uma alternativa na identificação da obesidade osteosarcopênica (OOS) em idosos, pois possuem baixo custo e são de fácil acesso e aplicabilidade. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a sensibilidade e especificidade de testes funcionais na identificação de OOS, bem como de outros agravos relacionados à baixa densidade mineral óssea (DMO) em idosos após um período de 24 meses. A amostra foi composta por 211 idosos de ambos os sexos, com idade entre 60 e 93 anos (72 ± 7 anos), 72% mulheres, residentes no município de Presidente Prudente, São Paulo. A avaliação da composição corporal foi realizada pela técnica de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) para identificação dos agravos. Os testes funcionais investigados foram: força de preensão manual, velocidade de marcha, sentar-e-levantar de uma cadeira e timed get-up and go (TUG). Observou-se que o teste de força preensão manual apresentou melhor sensibilidade e especificidade para identificar a OOS (0,65 e 0,82), respectivamente, e que idosos com baixo desempenho nesse teste tem maior risco (HR: 3,31; IC 95% 1,12-9,72) de apresentarem OOS, independente de sexo e idade. Dessa forma, a aplicação do teste de força de preensão manual, um teste simples e de baixo custo, pode ser um instrumento alternativo para identificação de OOS em idosos para ser utilizado em serviços de saúde e pesquisas a campo.

Introdução

A obesidade osteosarcopênica (OOS) foi descrita como a coexistência de três condições desfavoráveis da composição corporal (sarcopenia, obesidade e osteopenia/osteoporose), que podem resultar em um quadro mais agravante para redução da mobilidade física, risco de quedas, fraturas, hospitalizações e incapacidade funcional (ILICH et al., 2014; ORMSBEE et al., 2014; SZLEJF et al., 2017).

No entanto, a identificação dos fatores clínicos da OOS, em especial, da baixa densidade mineral óssea (osteopenia/osteoporose) necessita de técnicas sofisticadas, como a Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) para o seu diagnóstico, o que dificulta a aplicabilidade em estudos epidemiológicos e em serviços de saúde pública, principalmente, em países em desenvolvimento.

A aplicação de testes funcionais pode ser uma alternativa na identificação da OOS em idosos, pois possuem baixo custo e são de fácil acesso e aplicabilidade. Alguns deles como, por exemplo, o teste de força de preensão manual, já vem sendo bastante utilizado para avaliar a força muscular e diagnosticar sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Além disso, foi observado que mulheres pós-menopausa com OOS apresentam maiores reduções de força de preensão manual, bem como de outras capacidades físicas comparadas aquelas com outros agravos da composição corporal (ILICH et al., 2015).

Assim, pensando na importância de se diagnosticar a OOS devido as suas complicações e gravidade, bem como na dificuldade de acesso ao método mais acurado (DEXA) em algumas localidades e situações específicas, fica evidenciada a necessidade de se testar métodos alternativos para a sua identificação, visando um diagnóstico mais precoce, o qual possibilitará uma redução nos gastos com medicamentos, internações e atendimentos na saúde, bem como melhoria na qualidade de vida dos idosos. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a sensibilidade e especificidade de testes funcionais na identificação de OOS, bem como de outros agravos relacionados à baixa densidade mineral óssea (DMO) em idosos após um período de 24 meses.

Métodos

Amostragem e seleção dos sujeitos

Os dados utilizados neste estudo referem-se a uma coorte realizada entre janeiro 2015 e fevereiro de 2017 no município de Presidente Prudente, SP, que teve como objetivo investigar a influência da prática de atividade física sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica e incapacidade funcional em idosos. A seleção da amostra foi realizada por amostragem de conveniência. As avaliações iniciais foram realizadas entre janeiro e fevereiro de 2015. A segunda e terceira avaliações foram realizadas, respectivamente, em janeiro e fevereiro de 2016 (intermediária) e 2017 (final).

O tamanho amostral mínimo para a realização do estudo foi identificado pela proporção observada de indivíduos com OOS na população. Assim, considerando uma proporção esperada de 12,4% (ILICH et al., 2015), precisão absoluta de 5% e nível de significância de 5%. Indicou-se a necessidade de se avaliar ao menos 162 idosos. Adicionalmente, por considerar uma perda amostral possível de 20% ao longo do seguimento, o mesmo deveria ser iniciado com o envolvimento de 194 idosos.

Critérios de inclusão: i) ter idade igual ou superior a 60 anos; ii) comparecer ao laboratório para realizar as avaliações; iii) assinar o Termo de Consentimento Livre e esclarecido.

Como critério de exclusão: i) residir em instituição de longa permanência; ii) possuir alguma doença que poderia alterar a dinâmica da redução da massa muscular, tais como câncer, HIV/Aids, tuberculose e doença renal crônica.

O recrutamento dos sujeitos foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, o recrutamento dos sujeitos foi realizado em duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) indicadas pela Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Presidente Prudente-SP. O convite e o agendamento das avaliações foram realizados no momento em que os participantes aguardavam pelo atendimento ou após o término da consulta na UBS. Foram avaliados 105 idosos de ambos os sexos com idade entre 60 e 85 anos.

Posteriormente, o convite aos idosos foi estendido à população geral. A pesquisa foi divulgada na mídia local (telejornal) e em outros locais do município com alta concentração de idosos (praças, academias da saúde, centros de

convivência e outros projetos sociais). As avaliações foram agendadas por meio de ligação telefônica. Foram recebidas 328 ligações de idosos interessados em participar do estudo, das 328 avaliações agendadas 38 idosos não compareceram ao laboratório e 290 com idade entre 60 e 97 anos foram avaliados. Dessa forma, a amostra total inicial (UBS e população geral) do presente estudo foi constituída por 395 idosos de ambos os sexos.

Nos anos seguintes (avaliações intermediária e final), foram realizadas ligações para todos os idosos que participaram no momento anterior, convidando-os novamente para as avaliações. Dos 395 idosos que iniciaram o estudo e tiveram suas avaliações válidas, 211(53%) permaneceram na pesquisa até o final (Figura 1).

Os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia empregada para a coleta dos dados. Somente os que assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” fizeram parte da amostra (Anexo 1). O referido projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Presidente Prudente (CAEE 26058114.3.0000.5402)

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Avaliação e Prescrição da Atividade Motora (CELAPAM), departamento de Educação Física, FCT-UNESP, Presidente Prudente.

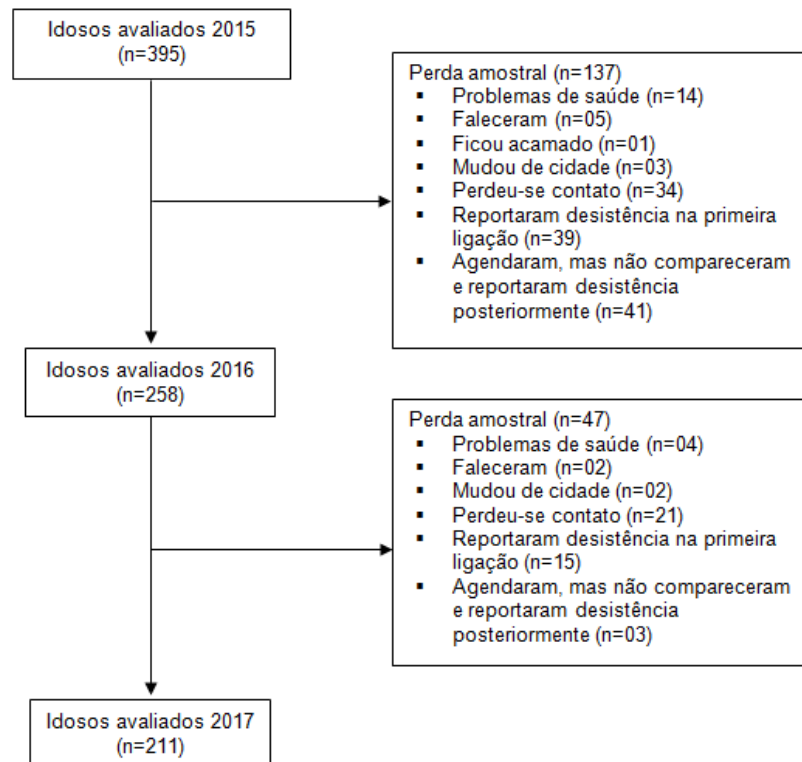


Figura 1. Fluxograma da participação dos idosos no decorrer do estudo.

Diagnóstico dos agravos da composição corporal

Obesidade osteosarcopênica, obesidade osteopênica, osteosarcopenia ou somente osteoporose

Para o diagnóstico de OOS foi considerada a presença de três fatores clínicos: i) baixa massa muscular; ii) alta gordura corporal; iii) osteopenia ou osteoporose. Para a obesidade osteopênica foi considerado: i) alta gordura corporal; ii) osteopenia ou osteoporose. Para osteosarcopenia: i) baixa massa muscular; ii) osteopenia ou osteoporose, e somente osteoporose; i) osteopenia ou osteoporose.

Composição corporal

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio do aparelho de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) da marca Lunar, modelo DPX-MD, software 4,7, que utiliza o modelo de três compartimentos (massa isenta de gordura e osso, massa de gordura e mineral corporal). Esta técnica permitiu estimar os componentes da composição corporal total e por segmento corporal.

Massa muscular

A massa isenta de gordura e osso (MIGO) apendicular foi mensurada para o diagnóstico de sarcopenia, e a massa muscular apendicular foi estimada por meio da equação de Kim et al. (2004), sendo calculado, em seguida, o índice de massa muscular apendicular (IMMA, em kg/m²), a partir da razão entre MIGO apendicular, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

Para baixa massa muscular foram considerados valores inferiores ao percentil 20 segundo o sexo, que na presente amostra corresponde a IMMA abaixo de 8,04 e 6,09 kg/m², para homens e mulheres, respectivamente.

Gordura corporal

O excesso de gordura corporal foi definido como valores superiores a 30% e 40% para homens e mulheres, respectivamente, mensurados pelo DEXA (ILICH et al., 2014).

Osteoporose

O equipamento DEXA também foi utilizado para analisar a DMO (total, fêmur proximal total e coluna lombar) para identificar a presença de osteopenia e osteoporose e, os exames foram realizados seguindo as recomendações indicadas pelo fabricante.

A presença de osteopenia ou osteoporose foi identificada como valores de T-score entre -1,0 e -2,5 para osteopenia, e menores que -2,5 para osteoporose. (WHO, 2003).

Funcionalidade

A funcionalidade foi estimada por meio de quatro testes funcionais: força de preensão manual, velocidade de marcha, sentar-e-levantar de uma cadeira e timed get-up and go. Esses quatro testes são descritos abaixo:

i) força de preensão manual

A força de preensão manual foi mensurada em dinamômetro digital da marca Camry, modelo EH101 (Guangdong, China). O teste foi realizado em duplicata, com os indivíduos sentados em uma cadeira sem apoio para os braços, com o ombro levemente aduzido e cotovelo do braço dominante flexionado a 90° e com o

antebraço e punho em posição neutra. Os idosos foram instruídos a pressionar o dinamômetro o mais forte possível, duas vezes, com intervalo de um minuto, entre cada tentativa. O maior valor de força obtido foi registrado.

ii) velocidade de marcha

O teste de caminhada de 4 metros foi utilizado para avaliar a velocidade de locomoção dos participantes. Os idosos foram orientados a andar de maneira natural, como se estivesse andando dentro de casa, e foi registrado o menor tempo obtido entre as duas caminhadas. Para a realização do teste pôde ser utilizado qualquer aparato para a caminhada (bengala, andador, etc.) (GURALNIK et al., 1994).

iii) sentar-e-levantar da cadeira

Para avaliação da força de membros inferiores foi aplicado o teste de sentar-e-levantar da cadeira, onde o idoso manteve os braços cruzados sobre o peito e, ao sinal do avaliador, levantou e sentou na cadeira, o mais rápido possível, cinco vezes sem fazer nenhuma pausa. Aqueles que não conseguiram realizar a tarefa descrita em menos de 60 segundos, foram desclassificados do teste. (GURALNIK et al., 1994).

iv) timed get-up and go

Para avaliar a velocidade de marcha e equilíbrio dinâmico, o teste TUG foi aplicado, o qual consiste em levantar-se de uma cadeira, andar a uma distância de três metros, dar a volta e retornar. O teste foi iniciado com o avaliado sentado corretamente em uma cadeira estável e com braços para apoio (quadril e costas encostados totalmente no assento); o avaliado pôde utilizar os braços da cadeira para sair da posição sentada para a posição de pé e vice-versa.

Ao sinal do avaliador (que iniciou o cronômetro concomitantemente), o avaliado levantou-se, caminhou (em seu passo habitual) até a demarcação, deu a volta por ela, retornou, e sentou-se na cadeira novamente (o cronômetro foi parado no momento em que ele (a) estava na posição sentada, corretamente, com os braços sobre o apoio da cadeira, ao fim da caminhada).

Para a realização do teste pôde ser utilizado qualquer aparato para a caminhada (bengala, andador, etc.), bem como o avaliado poderia parar, descansar

ao longo do teste. Entretanto, eles não poderiam ser auxiliados por outra pessoa nem se sentar durante o percurso (MATHIAS et al., 1986).

Covariáveis

Medidas antropométricas

O peso corporal foi mensurado com a utilização de uma balança eletrônica da marca Filizola® Antropométrica (São Paulo, SP, Brasil), com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 0,1 kg. A estatura foi mensurada em um estadiômetro fixo da marca Sanny® modelo Standard (São Bernardo do Campo, SP, Brasil), com precisão em 0,1 cm e extensão de 2,20 m.

Os valores obtidos de peso e estatura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC, em kg/m^2) a partir da razão entre peso, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

Variáveis sociodemográficas

As informações sobre a idade, sexo e etnia da população em estudo foram obtidas por meio de entrevista autorreferida. Para os cálculos estatísticos, os valores referente a idade foi transformada em duas categorias segundo estratos etários compreendidos entre 60 e 69 anos e igual ou superior a 70 anos, e a etnia em três categorias (branca, parda/negra e asiática).

Procedimentos estatísticos

A comparação dos valores médios e desvio-padrão das variáveis descritivas (momento inicial) segundo a condição para agravos da composição corporal (momento final) foi realizada por análise de variância One-way seguida do teste de post-hoc de Tukey. O valor médio de cada teste funcional (momento inicial) referente a cada grupo de agravos da composição corporal (momento final) do estudo foi utilizado como referência e, posteriormente, a análise de curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) foi empregada para identificar os valores de sensibilidade e especificidade, bem como a área sob a curva (AUC) dos valores de referência específicos dos testes funcionais no diagnóstico dos agravos da composição corporal (osteoporose, obesidade osteopênica, osteosarcopenia e OOS). A análise de regressão de riscos proporcionais de Cox foi utilizada para analisar as relações

entre os testes funcionais e o risco para os agravos da composição corporal, ajustadas pelas variáveis sexo e idade no momento inicial. Os cálculos estatísticos foram realizados utilizando o *software SPSS* (SPSS inc. Chicago. IL), versão 22.0 e o nível de significância foi estabelecido em 5%.

Resultados

No momento final do estudo 17%, 35%, 7% e 8% dos idosos apresentaram osteopenia/osteoporose, obesidade osteopênica, osteosarcopenia e OOS, respectivamente. Não houve diferença entre os sexos para os agravos: osteopenia/osteoporose, osteosarcopenia e OOS ($p>0,05$). A proporção de mulheres com obesidade osteopênica foi maior comparada aos homens (43% vs 17%; $p\leq 0,001$).

Foram observadas diferenças significativas entre os grupos de idosos com os diferentes agravos da composição corporal no momento final do estudo para as variáveis descritivas iniciais: peso, estatura, IMC, gordura corporal total, MIGO total, IMMA, DMO do fêmur, T-score do fêmur, DMO da coluna, T-score da coluna e força de preensão manual; $p\leq 0,001$ (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão das características gerais iniciais dos participantes segundo a presença dos agravos da composição corporal no momento final do estudo.

	Outras (n=67)	Osteoporose (n=36)	Obesidade osteopênica (n=75)	Osteosarcopenia (n=15)	OOS (n=18)
Idade (anos)	69,7 ± 7,2	70,6 ± 6,2	70,3 ± 7,0	72,2 ± 9,3	69,3 ± 6,1
Peso (kg)**	79,6 ± 13,2 ^a	62,5 ± 9,5 ^c	71,6 ± 9,3 ^d	51,7 ± 8,2 ^b	60,6 ± 7,3 ^{b,c}
Estatura (cm)**	161,0 ± 8,5 ^a	158,2 ± 9,1 ^{a,b}	155,4 ± 6,7 ^b	156,5 ± 8,3 ^{a,b}	154,4 ± 8,8 ^b
IMC (kg/m ²)**	30,9 ± 5,5 ^a	24,9 ± 2,5 ^b	29,7 ± 3,7 ^a	21,0 ± 2,0 ^c	25,4 ± 1,9 ^b
Gordura corporal total (%)**	39,9 ± 8,9 ^a	32,5 ± 6,2 ^b	44,2 ± 5,8 ^c	28,7 ± 6,6 ^b	44,6 ± 4,4 ^{a,c}
MIGO total (Kg)**	44,0 ± 8,9 ^a	39,4 ± 7,9 ^b	36,7 ± 5,0 ^b	34,1 ± 7,3 ^{b,c}	30,6 ± 4,3 ^c
IMMA (kg/m ²)**	8,2 ± 1,4 ^a	7,6 ± 1,3 ^{a,b}	7,3 ± 0,8 ^b	6,2 ± 1,1 ^c	5,7 ± 0,6 ^c
DMO fêmur (g/cm ²)**	1,1 ± 0,1 ^a	0,8 ± 0,1 ^b	0,9 ± 0,1 ^b	0,8 ± 0,1 ^b	0,8 ± 0,1 ^b
T-score fêmur**	0,2 ± 0,9 ^a	- 1,3 ± 0,8 ^{b,c}	- 1,0 ± 0,9 ^b	- 1,8 ± 0,9 ^c	- 1,4 ± 0,9 ^{b,c}
DMO coluna (g/cm ²)**	1,3 ± 0,2 ^a	0,9 ± 0,1 ^b	1,0 ± 0,1 ^b	0,9 ± 0,2 ^b	1,0 ± 0,1 ^b
T-score coluna**	0,8 ± 1,3 ^a	- 2,0 ± 1,2 ^b	- 1,5 ± 1,3 ^b	- 1,9 ± 1,8 ^b	- 1,4 ± 0,9 ^b
Preensão manual (Kg)**	28,1 ± 8,7 ^a	26,5 ± 6,9 ^{a,b}	23,7 ± 5,5 ^{b,c}	23,5 ± 6,2 ^{a,c}	19,9 ± 3,3 ^c
Velocidade de marcha (m/s)	1,0 ± 0,2	1,1 ± 0,2	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,3	0,9 ± 0,2
Teste sentar e levantar (seg)	12,1 ± 3,4	11,0 ± 3,3	11,3 ± 4,0	10,5 ± 2,6	12,9 ± 3,5
TUG (seg)	9,9 ± 2,4	9,1 ± 2,3	9,7 ± 2,8	9,7 ± 4,2	10,1 ± 4,2

Notes: OOS=obesidade osteosarcopênica; grupo osteoporose=presença de osteopenia ou osteoporose; outras=idosos com: ausência de agravos, sarcopenia, obesidade e obesidade sarcopênica; ^{a,b,c,d}=letras diferentes significa diferença estatística; **p<0,001.

Observou-se que o teste de força prensão manual apresentou melhor sensibilidade e especificidade para identificar a OOS em idosos (Tabela 2).

Tabela 2. Sensibilidade e especificidade dos testes funcionais para identificar agravos da composição corporal relacionados à baixa DMO em idosos.

	AUC (IC 95%)	Ponto de referência	SENS	ESP
Osteoporose				
- Prensão manual (Kg)	0,46 (0,35-0,57)	26,48	0,56	0,36
- Velocidade de marcha (m/s)	0,48 (0,37-0,59)	1,07	0,50	0,46
- Teste sentar e levantar (seg)	0,48 (0,38-0,59)	10,99	0,47	0,49
- TUG (seg)	0,40 (0,30-0,50)	9,14	0,29	0,51
Obesidade osteopênica				
- Prensão manual (Kg)	0,53 (0,45-0,62)	23,73	0,49	0,57
- Velocidade de marcha (m/s)	0,50 (0,42-0,59)	1,04	0,47	0,54
- Teste sentar e levantar (seg)	0,45 (0,36-0,53)	11,32	0,38	0,51
- TUG (seg)	0,50 (0,42-0,58)	9,71	0,33	0,67
Osteosarcopenia				
- Prensão manual (Kg)	0,56 (0,41-0,72)	23,53	0,57	0,56
- Velocidade de marcha (m/s)	0,50 (0,35-0,66)	1,05	0,50	0,51
- Teste sentar e levantar (seg)	0,48 (0,32-0,63)	10,54	0,50	0,45
- TUG (seg)	0,51 (0,36-0,67)	9,73	0,36	0,67
OOS				
- Prensão manual (Kg)	0,73 (0,60-0,87)**	19,95	0,65	0,82
- Velocidade de marcha (m/s)	0,51 (0,37-0,65)	0,96	0,35	0,67
- Teste sentar e levantar (seg)	0,63 (0,49-0,78)	12,90	0,53	0,73
- TUG (seg)	0,48 (0,34-0,62)	10,12	0,23	0,73

Notas: OOS=obesidade osteosarcopênica; grupo osteoporose=presença de osteopenia ou osteoporose; AUC=area under the curve (área sob a curva); SENS=sensibilidade; ESP=especificidade **p≤0,001.

Na Tabela 3 foi observado que idosos com baixo desempenho no teste de força de prensão manual tem maior risco de apresentarem OOS, independente de sexo e idade.

Tabela 3. Risco para OOS em idosos que apresentaram baixo desempenho nos testes funcionais segundo os respectivos valores de referência.

	Obesidade osteosarcopênica	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
- Prensão manual (Kg)	3,82 (1,40-10,43)	3,31 (1,12-9,72)
- Velocidade de marcha (m/s)	1,61 (0,59-4,37)	1,44 (0,53-3,94)
- Teste sentar e levantar (seg)	2,44 (0,93-6,39)	2,28 (0,86-6,05)
- TUG (seg)	1,21 (0,42-3,49)	1,11 (0,38-3,21)

Notas: ^a Modelo não ajustado; ^b Modelo ajustado por sexo e idade.

Discussão

Os achados do presente estudo indicam que a utilização do teste de força de preensão manual pode ser uma alternativa para o rastreamento de OOS em idosos. Entre os quatro testes analisados o valor de referência (19,95 Kg) do teste de força de preensão manual apresentou resultados satisfatórios para sensibilidade e especificidade, bem como AUC em idosos com OOS, com maior valor para especificidade, o que é importante para se evitar intervenções desnecessárias no caso de diagnóstico incorreto.

Alguns consensos internacionais indicam o teste de força de preensão manual no diagnóstico de sarcopenia em idosos e o European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), por exemplo, sugere os valores de referência de 30 Kg e 20 Kg para homens e mulheres, respectivamente (CRUZ-JENTOFT et al., 2010), valor para o sexo feminino aproximado ao encontrado no presente estudo (19,95 Kg) para o diagnóstico de OOS em idosos de ambos os sexos.

Considerando que a ocorrência de OOS envolve alterações desfavoráveis dos três componentes da composição corporal (MIGO, gordura corporal e massa óssea) e que a MIGO, sobretudo, a massa musculoesquelética trata-se de um dos principais mediadores de agravos como, a obesidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; ILICH et al., 2014) e osteoporose (ILICH et al., 2014; LOCQUET et al., 2017), e que a força muscular também está diretamente relacionada com a redução desse tecido (SHIN et al., 2014; GRAY, GLENN e BINNS, 2016), é aceitável o fato de que ao se avaliar a força muscular possa-se identificar indivíduos com o comprometimento nos três componentes da composição corporal, indivíduos com OOS. Além disso, estudos prévios já vêm apontando a relação da força muscular com os três fatores clínicos da OOS, baixa massa muscular (SHIN et al., 2014; GRAY, GLENN e BINNS, 2016) e DMO (RIKKONEN et al., 2012; SHIN et al., 2014), bem como alta gordura corporal (SHIN et al., 2014), de forma isolada.

Outro ponto importante é que estudos têm evidenciado o fato da população com OOS apresentar baixa força muscular quando comparada a outros grupos com outros agravos da composição corporal como, por exemplo, no estudo de Ilich et al. (2015), que avaliaram mulheres pós menopausa com agravos da composição corporal ligadas ao excesso de gordura corporal e observaram que mulheres com OOS apresentaram pior resultado no teste de força de preensão manual

comparadas aquelas com outros agravos, especialmente, as com obesidade somente.

As pesquisas relacionadas à OOS são emergentes e ainda não há um consenso definido sobre o critério diagnóstico e seus respectivos valores de referência. Em um estudo, recente, que relacionou a prevalência de OOS com a fragilidade e o desempenho físico de mulheres mais velhas, os autores utilizaram para o rastreamento da sarcopenia o critério do Foundation for the National Institutes of Health (FNIH), que abrange o índice de massa muscular ajustado por IMC e força muscular, considerando-o mais adequado para a sua população, sugerindo, assim, a necessidade de inclusão da força muscular no diagnóstico da OOS (SZLEJF et al., 2017).

Neste sentido, os resultados apresentados no presente estudo, que indicaram que idosos de ambos os sexos com valores de força de preensão manual inferiores a 19,95 Kg têm maior risco de apresentarem OOS, reforçam o fato de que o teste de força de preensão manual pode ser considerado uma boa medida para o rastreamento de OOS e sugere-se novas investigações visando a inclusão dessa variável em seu diagnóstico.

Outros testes envolvendo a mobilidade física e força/potência de membros inferiores, e suas relações com a OOS e outros agravos da composição corporal relacionados a baixa DMO também foram investigados no presente estudo. Contudo, não houve resultados significativos para nenhum deles. Verificou-se que, mesmo a obesidade sendo um dos fatores clínicos da OOS e estar relacionada à redução da mobilidade física (SHIN et al., 2014; BELL et al., 2017), não foi possível observar resultados significativos para os testes (velocidade de marcha, sentar-e-levantar da cadeira e TUG) na identificação desse agravo, e o mesmo ocorreu para obesidade osteopênica.

No que se refere à massa muscular os resultados observados no presente estudo vão de encontro aos apresentados na literatura, que ressaltam que a coexistência da baixa massa muscular com outros fatores de risco (excesso de gordura e baixa massa óssea) são mais prejudiciais para funcionalidade, aumentando o risco de incapacidade funcional em idosos (ILICH et al., 2015; SZLEJF et al., 2017).

Como ressalva, vale destacar que a amostra do presente estudo apresentou maior proporção de mulheres, o que limita inferir sobre potenciais diferenças que

existem entre homens e mulheres relacionadas a composição corporal e funcionalidade. Contudo, não houve diferença entre os sexos em relação à ocorrência de OOS e maioria dos agravos da composição corporal. Como aspecto forte ressalta-se o delineamento longitudinal (24 meses).

Conclusão

A aplicação do teste de força de preensão manual, um teste simples e de baixo custo, pode ser um instrumento alternativo para identificação de OOS em idosos para ser utilizado em serviços de saúde e pesquisas a campo.

7.4. Artigo 4

Artigo Original

Título: Prática de atividade física está associada à capacidade funcional de mulheres idosas com obesidade osteosarcopênica: estudo prospectivo de 24 meses.

Autores: Vanessa Ribeiro dos Santos, Luís Bettencourt Sardinha (co-orientador), Luís Alberto Gobbo.

Estado atual: Concluindo a redação do artigo para submissão.

Idioma do manuscrito que será encaminhado para submissão: Inglês.

Periódico a ser submetido: Em definição.

Resumo

A prática de atividade física (AF) promove benefícios na composição corporal e funcionalidade. Neste sentido, infere-se que a prática de AF pode ser eficaz na prevenção e tratamento da obesidade osteosarcopênica (OOS), bem como da incapacidade funcional. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a associação da prática de atividade física habitual (AFH) total e em diferentes domínios com OOS e o efeito dessa associação sobre a capacidade funcional de mulheres idosas. A amostra foi composta por 152 mulheres brasileiras, com idade entre 60 e 85 anos (63 ± 7 anos). A avaliação da composição corporal foi realizada pela técnica de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) para identificar as mulheres com OOS. Para avaliação do desempenho foi utilizada uma bateria de testes físicos e a capacidade funcional foi avaliada por meio de questões autorreferidas. As informações referentes a prática de AFH foram também levantadas com a utilização de questionário. Foi observada associação inversa entre a prática de AFH total e OOS (RP: 2,56; IC 95% 1,03-6,35). A prática de exercício físico no lazer está inversamente associada ao desempenho físico (β : 0,88; IC 95% 0,31-1,46) e a dependência nas AVDS (β :-1,05; IC 95% -1,64; -0,45), e a AFH total (β :-1,03; IC 95% -1,93; -0,13) está inversamente associada à dependência nas AVDS em mulheres idosas com OOS. Além disso, mulheres com OS que permaneceram insuficientemente ativas ao longo de todo o período de seguimento nos domínios exercício físico no lazer (HR: 2,28; IC 95% 1,04-4,99), e locomoção (HR: 2,62; IC 95% 1,28-5,36) apresentaram risco para incapacidade funcional, independente das variáveis de controle. A prática de AF está inversamente associada à OOS, e mulheres com a presença do agravo insuficientemente ativas nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentaram maior risco para incapacidade funcional.

Introdução

O envelhecimento pode ocasionar alterações desfavoráveis na composição corporal, como a redução das massas óssea e muscular, e o aumento percentual da gordura corporal em relação à massa isenta de gordura, aumentando o risco para a ocorrência de agravos, como a sarcopenia, obesidade e osteopenia/osteoporose (LLOYD et al., 2016; TYROVOLAS et al., 2016; MAKIZAKO et al., 2017). E esse risco é aumentando em mulheres mais velhas, devido à depleção da concentração do hormônio estrogênio (KELLY et al., 2009; TYROVOLAS et al., 2016).

A obesidade osteosarcopênica (OOS) foi descrita como a coexistência desses três agravos da composição corporal, que podem resultar em um quadro mais degradante para redução da mobilidade física, risco de quedas, fraturas, hospitalizações e incapacidade funcional (ILICH et al., 2014; ORMSBEE et al., 2014).

Essa condição tem sido evidenciada devido ao fato que, ao contrário do que se pensava previamente, sobre o seu efeito protetor ocasionado pela sobrecarga corporal, o tecido adiposo pode ser prejudicial à massa óssea e muscular. Em indivíduos obesos há um aumento na concentração de citocinas pró-inflamatórias, que leva a redução dos tecidos muscular e ósseo, por meio da infiltração de gordura, aumentando o risco de incapacidade funcional (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Sabe-se que a prática de AF contribui com a manutenção e aumento da massa muscular (BANN et al., 2014), bem como redução gordura de corporal (LARSEN et al., 2014; BANN et al., 2014). Além disso, é eficaz para prevenção e tratamento da osteoporose (MURTEZANI et al., 2014; KEMMLER et al., 2015) e, conseqüentemente, melhora da funcionalidade de idosos (MURTEZANI et al., 2014).

Neste sentido, infere-se que a prática de AF pode ser eficaz na prevenção e tratamento da OOS (KELLY et al., 2016), e a evidência desse fato é importante, porque o diagnóstico de OOS apresenta o maior número de condições desfavoráveis da composição corporal, indicando ser mais prejudicial à saúde de mulheres idosas. Assim, torna-se necessária a investigação de tais aspectos, visando à prevenção da OOS e incapacidade funcional, bem como a redução dos gastos com medicamentos e hospitalizações. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a associação da prática de AFH total e em diferentes domínios com OOS e o efeito dessa associação sobre a capacidade funcional de mulheres idosas.

Métodos

Amostragem e seleção dos sujeitos

Os dados utilizados neste estudo referem-se a uma coorte realizada entre janeiro 2015 e fevereiro de 2017 no município de Presidente Prudente, SP, que teve como objetivo investigar a influência da prática de atividade física sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica e incapacidade funcional em idosos. A seleção da amostra foi realizada por amostragem de conveniência. As avaliações iniciais foram realizadas entre janeiro e fevereiro de 2015. A segunda e terceira avaliações foram realizadas, respectivamente, em janeiro e fevereiro de 2016 (intermediária) e 2017 (final).

O tamanho amostral mínimo para a realização do estudo foi identificado por uma equação para coeficiente de correlação. Assim, utilizando poder de 80%, erro alfa de 5% e um coeficiente de correlação esperado entre a MIGO apendicular e atividade física de 0.28 (PARK et al., 2010). A equação indicou a necessidade de se avaliar ao menos 99 sujeitos. Adicionalmente, por considerar uma perda amostral possível de 100% ao longo do seguimento, o mesmo deveria ser iniciado com o envolvimento de 200 sujeitos.

Critérios de inclusão: i) ter idade igual ou superior a 60 anos; ii) comparecer ao laboratório para realizar as avaliações; iii) assinar o Termo de Consentimento Livre e esclarecido.

Como critério de exclusão: i) residir em instituição de longa permanência; ii) possuir alguma doença que poderia alterar a dinâmica da redução da massa muscular, tais como câncer, HIV/Aids, tuberculose e doença renal crônica.

O recrutamento dos sujeitos foi realizado em dois momentos. No primeiro momento, o recrutamento dos sujeitos foi realizado em duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) indicadas pela Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Presidente Prudente-SP. O convite e o agendamento das avaliações foram realizados no momento em que os participantes aguardavam pelo atendimento ou após o término da consulta na UBS. Foram avaliados 105 idosos de ambos os sexos com idade entre 60 e 85 anos.

Posteriormente, o convite aos idosos foi estendido à população geral. A pesquisa foi divulgada na mídia local (telejornal) e em outros locais do município com alta concentração de idosos (praças, academias da saúde, centros de

convivência e outros projetos sociais). As avaliações foram agendadas por meio de ligação telefônica. Foram recebidas 328 ligações de idosos interessados em participar do estudo, das 328 avaliações agendadas 38 idosos não compareceram ao laboratório e 290 com idade entre 60 e 97 anos foram avaliados. Dessa forma, a amostra total inicial (UBS e população geral) do presente estudo foi constituída por 395 idosos de ambos os sexos.

Nos anos seguintes (avaliações intermediária e final), foram realizadas ligações para todos os idosos que participaram no momento anterior, convidando-os novamente para as avaliações. Dos 395 idosos que iniciaram o estudo e tiveram suas avaliações válidas, 211(53%) permaneceram na pesquisa até o final (Figura 1).

Os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia empregada para a coleta dos dados. Somente os que assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” fizeram parte da amostra (Anexo 1). O referido projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista – UNESP de Presidente Prudente (CAEE 26058114.3.0000.5402)

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Avaliação e Prescrição da Atividade Motora (CELAPAM), departamento de Educação Física, FCT-UNESP, Presidente Prudente.

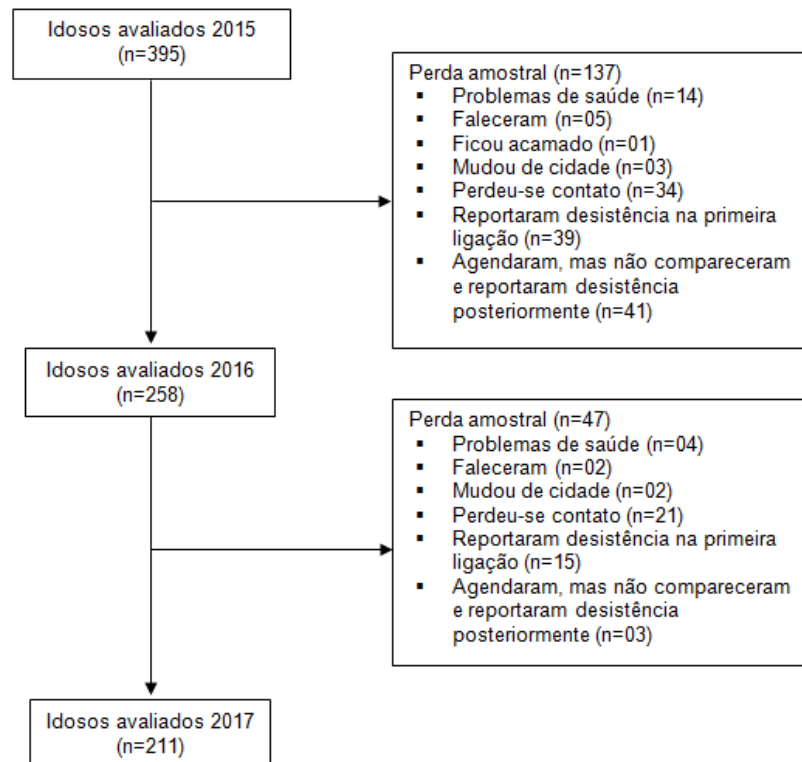


Figura 1. Fluxograma da participação dos idosos no decorrer do estudo.

Para o presente estudo foram selecionadas apenas mulheres, devido ao fato da prevalência de OOS ser observada com maior frequência em mulheres (ILICH et al., 2015; SZLEJF et al., 2017; KIM et al., 2017). Assim, a amostra final para o presente estudo foi composta por 152 mulheres.

Obesidade osteosarcopênica

Para o diagnóstico da OOS foi considerado a presença de três fatores clínicos: i) baixa massa muscular; ii) excesso de gordura corporal e iii) osteopenia ou osteoporose (ILICH et al., 2014).

Composição corporal

A estimativa da composição corporal foi realizada por meio do aparelho de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA) da marca Lunar, modelo DPX-MD, software 4,7, que utiliza o modelo de três compartimentos (massa isenta de gordura e osso, massa de gordura e mineral corporal). Esta técnica permitiu estimar os componentes da composição corporal gordura e massa isenta de gordura e osso (MIGO) total e por segmento corporal.

Massa muscular

A MIGO apendicular foi mensurada para o diagnóstico de sarcopenia, e a massa muscular apendicular foi estimada por meio da equação de Kim et al. (2004), sendo calculado, em seguida, o índice de massa muscular apendicular (IMMA, em kg/m^2), a partir da razão entre MIGO apendicular, em kg, e estatura, em metros ao quadrado.

Para baixa massa muscular foram considerados valores inferiores ao percentil 20, que na presente amostra corresponde a IMMA abaixo $6,09 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Gordura corporal

O excesso de gordura corporal foi definido como valores superiores 40%, mensurados pelo DEXA (ILICH et al., 2014).

Osteoporose

O equipamento DEXA também foi utilizado para analisar a DMO (total, fêmur proximal total e coluna lombar) para identificar a presença de osteopenia e osteoporose e, os exames foram realizados seguindo as recomendações indicadas pelo fabricante.

A presença de osteopenia ou osteoporose foi identificada como valores de T-score entre -1,0 e -2,5 para osteopenia, e menores que -2,5 para osteoporose (WHO, 2003).

Funcionalidade

Para avaliar a funcionalidade, foi utilizada a bateria de testes físicos de Guralnik et al. (1994), que consiste na realização de três testes físicos subsequentes: teste de equilíbrio, teste de caminhada e teste de sentar-e-levantar.

O teste de equilíbrio estático possui três etapas, realizadas em sequência (10 segundos cada): i) ficar em pé, com os pés unidos, um ao lado do outro; ii) encostar o calcanhar de um dos pés na lateral do hálux do pé oposto; iii) ficar em pé, com o pé na frente do outro. Cada medida foi considerada concluída com êxito, quando a idosa conseguiu ficar 10 segundos na posição mencionada.

O teste de caminhada de 4 metros foi utilizado para avaliar a velocidade de locomoção. As idosas foram orientadas a andar de maneira natural, como se

estivesse andando dentro de casa, e foi registrado o menor tempo obtido entre as duas caminhadas e pontuado de acordo com o respectivo tempo.

Para avaliação da força de membros inferiores foi aplicado o teste de sentar-e-levantar da cadeira, onde a idosa manteve os braços cruzados sobre o peito e, ao sinal do avaliador, levantou e sentou na cadeira, o mais rápido possível, cinco vezes sem fazer nenhuma pausa. Aquelas que não conseguiram realizar a tarefa descrita em menos de 60 segundos, foram desclassificadas do teste.

A pontuação de cada teste varia entre 0 e 4 pontos, e da bateria completa de 0 a 12 pontos (Quadro 1). Para identificação do baixo desempenho físico das idosas foram utilizados valores inferiores ao quarto quartil da amostra no momento inicial (10 pontos).

Quadro 1. Pontuação dos testes físicos

Pontuação	Velocidade de caminhada (seg)	Equilíbrio	Força/potência de membros inferiores (seg)
0	X	X	X
1	> 8,70	LAL	$\geq 16,70$
2	6,21 – 8,70	LAL/ST	13,70 – 16,69
3	4,82 – 6,20	LAL/ST/TP	11,20 – 13,69
4	<4,82	Todos	$\leq 11,19$

LAL=lado a lado, ST=semi-tandem, TP=tandem parcial

Capacidade funcional

A capacidade funcional das participantes foi avaliada por meio de questionário autorreferido, com questões que possibilitam identificar dependência para realização das ABVDS (07 questões), AIVDS (08 questões) e AAVDS (04 questões). Foram consideradas com alta dependência funcional idosas que referiram dependência para realização de cinco ou mais AVDS, valor referente ao quarto quartil da amostra no momento inicial.

Atividade física

As informações referentes a prática de AFH foram levantadas com a utilização do questionário desenvolvido por Baecke et al. (1982).

O instrumento é composto por 16 questões e investiga o nível de AFH em três domínios: ocupacional (tipo de ocupação e atividades realizadas durante o trabalho);

exercício físico no lazer (prática de exercícios físicos regulares); e atividades de lazer e locomoção (assistir TV, caminhar ou andar de bicicleta no lazer e para locomoção).

Após a aplicação do instrumento foi possível identificar o nível de AFH em cada domínio (exercício físico no lazer, ocupacional, locomoção). A soma dos escores de cada sessão representa a AFH. Para sua classificação foi utilizada a fórmula proposta por Baecke et al. (1982).

O nível de AF da amostra foi dividido em quartil para os três domínios: (1) ocupacional; (2) exercício físico no lazer; (3) atividades de lazer e locomoção; e 4) escore total (AFH). As mulheres que se encontravam no primeiro quartil em cada domínio [ocupacional (1,00); exercício físico no lazer (2,00); lazer e locomoção (1,75)] e AFH (5,75) foram consideradas insuficientemente ativas.

Covariáveis

Medidas antropométricas

O peso corporal foi mensurado com a utilização de uma balança eletrônica da marca Filizola® Antropométrica (São Paulo, SP, Brasil), com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 0,1 kg. A estatura foi mensurada em um estadiômetro fixo da marca Sanny® modelo Standard (São Bernardo do Campo, SP, Brasil), com precisão em 0,1 cm e extensão de 2,20 m.

Os valores obtidos de peso e estatura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC, em kg/m^2) a partir da razão entre peso, em kg, e estatura, em metros ao quadrado. A classificação do IMC foi realizada segundo a recomendação da Organização Pan-americana de Saúde (2001): baixo peso ($\text{IMC} < 23 \text{ kg}/\text{m}^2$), peso normal ($23 \leq \text{IMC} < 28 \text{ kg}/\text{m}^2$), risco para obesidade ($28 \leq \text{IMC} < 30 \text{ kg}/\text{m}^2$) e obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$). Para o presente estudo a análise foi realizada em três categorias: peso normal (referência), baixo peso e sobrepeso ($\text{IMC} \geq 28 \text{ kg}/\text{m}^2$).

Variáveis sociodemográficas e de saúde

As informações sobre a idade, internação, cirurgia, renda, doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) das mulheres em estudo foram obtidas por meio de entrevista autorreferida.

Procedimentos estatísticos

A estatística descritiva foi apresentada segundo frequência relativa. Os valores percentuais de cada variável foram associados à OOS (ausência ou presença) por meio do teste qui-quadrado. A análise de regressão de Poisson, com variância robusta, foi empregada para identificar a associação entre a variável dependentes (OOS) e independentes (AFH total e diferentes domínios) em valores de razão de prevalência (RP) e seus respectivos intervalos de confiança de 95%. As variáveis com valores de $p < 0,20$ observados no teste qui-quadrado foram selecionadas para construção do modelo múltiplo.

O nível de AFH total e em cada domínio, os resultados da pontuação total da bateria de testes funcionais, bem como o número de AVDS que foram referidas como dependência foram convertidos em escores-z. O escore-z consiste no número de desvios-padrão que um valor específico difere da média da amostra [escore-z = (valor observado - média da amostra) / desvio-padrão da amostra]. Os resultados dos três escores-z referentes aos momentos (inicial, intermediário e final) para cada variável de AF, bem como da funcionalidade foram somados [escore-z final] representando o resultado contínuo final após o período de seguimento. A análise de regressão linear foi utilizada para expressar a magnitude das correlações entre os escores-z finais das variáveis dependentes (desempenho físico e capacidade funcional) e independentes (AFH total e em diferentes domínios) em valores de β e seus respectivos intervalos de confiança de 95%. As análises foram ajustadas pelas variáveis depressão, idade, hipertensão arterial, IMC, renda, cirurgia e artrite após seleção das variáveis com significância menor que 0,20 na matriz de correlação.

A análise de regressão de riscos proporcionais de Cox foi utilizada para analisar as relações entre a prática de AFH total e em diferentes domínios e o risco de incapacidade funcional em idosos com a incidência de OOS, ajustadas pelas variáveis idade, hipertensão e artrite no momento inicial. O tratamento estatístico foi realizado utilizando o *software* SPSS (SPSS inc. Chicago. IL), versão 22.0 e o nível de significância foi estabelecido em 5%.

Resultados

No momento inicial do estudo 8,6% das participantes apresentaram OOS, após 12 meses o valor percentual aumentou para 9,2% e no momento final (24 meses) a prevalência de OOS observada nas mulheres foi de 10,5%. A incidência de OOS após período de 24 meses foi de aproximadamente 2%.

Não foram observadas diferenças significativas em relação as variáveis descritivas (momento inicial) entre as mulheres com a ausência ou presença de OOS (momento final) [Tabela 1].

Tabela 1. Características descritivas das participantes no momento inicial segundo a presença de OOS no momento final do estudo.

	Total (n)	OOS (n=16)		p-valor
		Não [n (%)]	Sim [n (%)]	
<i>Idade (anos)</i>				
60-69	86	79 (91,9)	07 (8,1)	0,274
≥70	66	57 (86,4)	09 (13,6)	
<i>Etnia</i>				
Branca	98	88 (89,8)	10 (10,2)	0,260
Parda/negra	34	32 (94,1)	02 (5,9)	
Asiática	20	16 (80,0)	04 (20,0)	
<i>Renda</i>				
Maior	41	33 (80,5)	08 (19,5)	0,150
Média	56	52 (92,9)	04 (7,1)	
Menor	42	38 (90,5)	04 (9,5)	
<i>Internação</i>				
Não	139	126 (90,6)	13 (9,4)	0,123
Sim	13	10 (76,9)	03 (23,1)	
<i>Cirurgia</i>				
Não	137	122 (89,1)	15 (10,9)	0,608
Sim	15	14 (93,3)	01 (6,7)	
<i>Fumante</i>				
Não	147	131 (89,1)	16 (10,9)	---
Sim	05	05 (100,0)	00 (0,0)	
<i>Hipertensão</i>				
Não	57	50 (87,7)	07 (12,3)	0,585
Sim	95	86 (90,5)	09 (9,5)	
<i>Diabetes</i>				
Não	130	116 (89,2)	14 (10,8)	0,812
Sim	22	20 (90,9)	02 (9,1)	
<i>Dislipidemia</i>				
Não	100	90 (90,0)	10 (10,0)	0,769
Sim	52	46 (88,5)	06 (11,5)	
<i>Artrite/artrose</i>				
Não	69	62 (89,9)	07 (10,1)	0,889
Sim	83	74 (89,2)	09 (10,8)	
<i>Depressão</i>				
Não	115	106 (92,2)	09 (7,8)	0,056
Sim	37	30 (81,1)	07 (18,9)	

Notas: internação ou cirurgia nos últimos seis meses; OOS=obesidade osteosarcopênica

Verificou-se que 18,6% das participantes que apresentaram OOS no momento final do estudo foram classificadas como insuficientemente ativas no momento inicial ($p < 0,05$). Assim, observa-se uma associação inversa entre a prática de AFH total e OOS após 24 meses, independente das variáveis de controle (Tabela 2).

Tabela 2. Associação entre a prática de AFH total e em diferentes domínios (momento inicial) e a presença de OOS (momento final) em mulheres idosas após 24 meses.

Atividade física	Obesidade osteosarcopênica		
	RP (IC 95%) ^a	RP (IC 95%) ^b	RP (IC 95%) ^c
Ocupacional	1,97 (0,73-5,32)	1,83 (0,70-7,74)	1,88 (0,74-4,77)
Exercício físico no lazer	2,01 (0,80-5,06)	1,98 (0,79-5,00)	1,83 (0,74-4,54)
Locomoção	1,48 (0,56-3,95)	1,44 (0,56-3,66)	1,33 (0,50-3,53)
Habitual total	2,66 (1,03-6,87)	2,56 (1,03-6,32)	2,56 (1,03-6,35)

Notas: RP=razão de prevalência; IC=intervalo de confiança

a=modelo ajustado por idade e renda

b=modelo ajustado por internação e renda

c=modelo ajustado por internação, renda e depressão

Observou-se que a prática de exercício físico no lazer está inversamente associada ao desempenho físico e a dependência nas AVDS, e a AFH total está inversamente associada à dependência nas AVDS em mulheres idosas com OOS, independente das variáveis de controle (Tabela 3).

Tabela 3. Associação da prática de AFH total e em diferentes domínios (escore z) com a capacidade funcional (escore z) de mulheres idosas segundo a condição para OOS após período de 24 meses.

Atividade física	BCDF		AVDS	
	β (IC 95%) ^a	β (IC 95%) ^b	β (IC 95%) ^a	β (IC 95%) ^c
<i>Ausência OOS</i>				
- Ocupacional	0,17 (-0,05; 0,38)	0,07 (-0,15; 0,30)	-0,34 (-0,54; -0,14)**	-0,28 (-0,48; -0,09)**
- Exercício físico no lazer	0,20 (0,01; 0,39)*	0,16 (-0,03; 0,34)	-0,24 (-0,42; -0,06)*	-0,23 (-0,40; -0,06)**
- Locomoção	0,31 (-0,13; 0,76)	0,14 (-0,05; 0,34)	-0,26 (-0,44; -0,08)*	-0,22 (-0,39; -0,05)**
- Habitual total	0,27 (0,08; 0,47)*	0,17 (-0,03; 0,37)	-0,45 (-0,62; -0,27)**	-0,40 (-0,57; -0,23)**
<i>Presença OOS</i>				
- Ocupacional	-0,09 (-1,06; 0,88)	0,59 (-0,69; 1,87)	-0,34 (-1,42; 0,74)	-0,38 (-1,81; 1,04)
- Exercício físico no lazer	0,94 (0,37; 1,50)*	0,88 (0,31; 1,46)*	-1,13 (-1,73; -0,53)**	-1,05 (-1,64; -0,45)*
- Locomoção	-0,62 (-2,54; 1,29)	0,23 (-0,88; 1,35)	0,16 (-1,06; 0,74)	-0,43 (-1,54; 0,68)
- Habitual total	0,46 (-0,39; 1,32)	0,83 (-0,07; 1,59)	-0,92 (-1,78; -0,05)*	-1,03 (-1,93; -0,13)*

Notas: OOS=obesidade osteosarcopênica; BCDF=bateria curta de desempenho físico; AVDS= atividades de vida diária; *p<0,05; **p<0,001

a=modelo não ajustado

b=modelo ajustado por depressão, idade, hipertensão arterial, IMC, renda e cirurgia

c=modelo ajustado por idade, hipertensão, artrite, depressão

A proporção de mulheres com ausência ou presença de OOS que apresentaram alta dependência em AVDS foi de 22,8% e 31,3%, respectivamente ($p>0,05$).

Entretanto, observou-se que mulheres com OOS, que permaneceram insuficientemente ativas ao longo de todo o período de seguimento nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentaram risco para incapacidade funcional, independente das variáveis de controle (Tabela 4).

Tabela 4. Risco para incapacidade funcional em mulheres idosas com a incidência de OOS segundo a prática insuficiente de AFH total e em diferentes domínios ao longo de todo o período de seguimento.

Atividade física	BCDF		AVDS	
	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b	HR (IC 95%) ^a	HR (IC 95%) ^b
- Ocupacional	1,82 (0,72-4,54)	1,82 (0,72-4,57)	1,85 (0,56-6,06)	1,87 (0,57-6,17)
- Exercício físico no lazer	1,34 (0,67-2,35)	1,31 (0,65-2,63)	2,31 (1,07-4,97)	2,28 (1,04-4,99)
- Locomoção	1,34 (0,69-2,58)	1,30 (0,68-2,52)	2,71 (1,33-5,54)	2,62 (1,28-5,36)
- Habitual total	1,05 (0,33-3,35)	0,97 (0,30-3,13)	1,85 (0,56-6,05)	1,70 (0,51-5,65)

Notas: OOS=obesidade osteosarcopênica; BCDF=bateria curta de desempenho físico; AVDS=atividades de vida diária

a=modelo ajustado por idade

b=modelo ajustado por idade, hipertensão e artrite

Discussão

Os principais achados desse estudo foram que após investigar a associação da prática de AFH total e em diferentes domínios com a prevalência de OOS e o efeito dessa relação com a capacidade funcional, foi possível observar associação inversa entre a prática de AFH e OOS, e que àquelas que possuem o agravo, mas que permaneceram insuficientemente ativas durante todo o período de seguimento nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentaram maior risco para incapacidade funcional.

A prevalência de OOS observada no momento final do presente estudo foi de 10%, resultado próximo ao encontrado por Ilich et al. (2015), e inferior ao do estudo de Szlejf et al. (2017), onde a prevalência observada em mulheres pós-menopausa foi de 19%. Ressalta-se que os valores de prevalência tendem a variar de acordo com os valores de referência utilizados na identificação dos fatores clínicos (obesidade e sarcopenia).

Mulheres com OOS estão mais predispostas a apresentarem reduções da função física (ILICH et al., 2015; SZLEJF et al., 2017) e, conseqüentemente, da capacidade funcional. Contudo, apesar dos consideráveis valores referentes a alta dependência em AVDS das mulheres com OOS 31,3%, observados no presente estudo, não foi possível identificar diferenças percentuais quando comparado aquelas com a ausência do agravo ($p>0,05$).

Está evidenciado que a prática de atividade física está diretamente associada à prevenção da sarcopenia (PARK et al., 2010; KIM et al., 2013; SANTOS et al., 2017a), obesidade (YU et al., 2017; RECIO-RODRÍGUEZ et al., 2017), obesidade sarcopênica (RYU et al., 2013; SANTOS et al., 2017a; AGGIO et al., 2017) e osteopenia/osteoporose (KEMMLER et al., 2015; WU et al., 2017), bem como a redução do risco de incapacidade funcional nessas populações específicas (ABE et al., 2014; VÁSQUEZ et al., 2014; MURTEZANI et al., 2014; HALVARSSON et al., 2016).

Contudo, torna-se necessário investigar o efeito dessa prática na função física e capacidade funcional de indivíduos que apresentam as três condições desfavoráveis na composição corporal, indivíduos com OOS. Assim, observou-se no presente estudo associação positiva entre a prática de AF e a capacidade funcional de mulheres com OOS, e aumento do risco para incapacidade funcional naquelas

que permaneceram insuficientemente ativas ao longo de todo o período de seguimento nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção.

Em relação ao domínio no qual esta prática de AF é realizada, estudos apontam que a realização de atividade física no lazer é a mais indicada pelo fato das atividades realizadas nesse domínio corresponderem à prática de exercícios físicos em locais supervisionados como, academias ou clubes e, além disso, consistem em atividades esportivas ou musculação, as quais são mais indicadas para melhoria da composição corporal, especialmente aumento de massa muscular (PERREAULT et al., 2016; CHEN et al., 2017) e capacidade funcional de idosos (LIU et al., 2017).

A prática de exercícios físicos, especialmente, os aeróbios inibe a síntese de citocinas pró-inflamatórias, que podem levar a redução da função física e, conseqüentemente, da capacidade funcional por meio dos efeitos catabólicos provocados sobre o músculo, aumentando a degradação das proteínas miofibrilares e reduzindo a síntese de proteica (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Assim, ressalta-se a importância da prática de AF nos domínios do lazer, e locomoção para prevenção e do risco de incapacidade funcional em mulheres com OOS.

Como pontos fortes do presente estudo podemos destacar o delineamento longitudinal, a observação referente à capacidade funcional de mulheres com OOS porque até o presente momento constam na literatura, estudos que analisaram apenas a função física desse grupo específico de mulheres. Outro ponto importante é a análise da relação entre a prática de atividade física e OOS, bem como o efeito dessa prática sobre a capacidade funcional em indivíduos com OOS. Como ressalva, vale mencionar que o instrumento de avaliação da atividade física trata-se de uma medida subjetiva, mas a utilização de instrumentos mais acurados como, acelerômetros, por todos os participantes da pesquisa, é de difícil acesso em estudos epidemiológicos.

Conclusão

A prática de AF está inversamente associada à OOS, e mulheres com a presença do agravo insuficientemente ativas nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentaram maior risco para incapacidade funcional. Medidas preventivas como a participação desse público em locais que supervisionem e ofereçam a prática de exercícios físicos direcionados ao tratamento de OOS e

manutenção da capacidade funcional pode contribuir com a qualidade de vida dessa população.

8. Considerações finais

A prática de atividade física no domínio locomoção está inversamente associada à incidência de OS em idosos. Além disso, e o risco de incapacidade funcional é maior em idosos com OS insuficientemente ativos em todos os domínios investigados.

Os padrões sedentários, bouts >60 min e breaks, estão associados a DMO da coluna e força de preensão manual em idosos com osteopenia/osteoporose, respectivamente, independente da prática de AFMV.

A aplicação do teste de força de preensão manual, um teste simples e de baixo custo, pode ser um instrumento alternativo para identificação de OOS em idosos para ser utilizado em serviços de saúde e pesquisas a campo.

A prática de atividade física está inversamente associada à OOS, e mulheres com a presença do agravo insuficientemente ativas nos domínios exercício físico no lazer, e locomoção apresentam maior risco para incapacidade funcional.

9. Referências

- ABE, T. et al. Association between site-specific muscle loss of lower body and one-leg standing balance in active women: the HIREGASAKI study. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 14, n. 2, p. 381-387, 2014.
- AGGIO, D.A. et al. Cross-sectional associations of objectively measured physical activity and sedentary time with sarcopenia and sarcopenic obesity in older men. **Preventive Medicine**, v. 91, p. 264-272, oct. 2016.
- AGUIRRE, L. et al. Increasing adiposity is associated with higher adipokine levels and lower bone mineral density in obese older adults. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 99, n. 9, p. 3290-3297, sep. 2014.
- AKUNE, T. et al. Exercise habits during middle age are associated with lower prevalence of sarcopenia: the ROAD study. **Osteoporosis International**, v. 25, n. 3, p. 1081-1088, mar. 2014.
- ALDERS, P.; COMIJS, H.C.; DEEG, D.J.H. Changes in admission to long-term care institutions in the Netherlands: comparing two cohorts over the period 1996-1999 and 2006-2009. **European Journal of Ageing**, v. 14, n. 2, p. 123-131, aug. 2016.
- ALEXANDRE, T.S. et al. Sarcopenia according to the european working group on sarcopenia in older people (EWGSOP) versus dynapenia as a risk factor for disability in the elderly. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 18, n. 5, p. 547-553, may. 2014.
- American Society of Hand Therapists (ASHT). Grip strength. Clinical assessment recommendations, 1981.
- BAECKE, J.A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J.E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936-942, 1982.
- BALACHANDRAN, A. et al. High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: a randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 60, p. 64-71, dec. 2014.
- BANN, D. et al. Physical activity across adulthood in relation to fat and lean body mass in early old age: findings from the medical research council national survey of health and development, 1946-2010. **American Journal of Epidemiology**, v. 179, n. 10, p. 1197-1207, 2014.
- BAPTISTA, F. et al. Prevalence of the Portuguese population attaining sufficient physical activity. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 44, n. 3, p. 466-473, 2012.
- BARONE GIBBS, B. et al. Reducing sedentary behavior versus increasing moderate-to-vigorous intensity physical activity in older adults. **Journal of Aging and Health**, v. 29, n. 2, p. 247-267, mar. 2017.

BAUMGARTNER R.N. et al. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. **Obesity Research**, v. 12, n. 12, p. 1995-2004, dec. 2004.

BAUMGARTNER, R.N. Body composition in healthy aging. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 904, p. 437-448, may. 2000.

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.

BELL, J. A. et al. Healthy obesity and risk of accelerated functional decline and disability. **International Journal of Obesity**, v. 41, n. 6, p. 866-872, jun. 2017.

BERRY, S.D. et al. Changes in bone mineral density may predict the risk of fracture differently in older adults according to fall history. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 62, n. 12, p. 2345-2349, dec. 2014.

BERTOLINI, G.N. et al. Relation between high leisure-time sedentary behavior and low functionality in older adults. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 18, n. 6, p. 713-721, 2016.

BINKLEY, N.; BUEHRING, B. Beyond FRAX: it's time to consider "sarco-osteopenia". **Journal of Clinical Densitometry**, v. 12, n. 4, p. 413-416, 2009.

BLEIJENBERG, N. et al. Disability in the individual ADL, IADL, and mobility among older adults: a prospective cohort study. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 21, n. 8, p. 897-903, 2017.

BRAUN, S.I. et al. Sedentary behavior, physical activity, and bone health in postmenopausal women. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 25, n. 2, p. 173-181, apr. 2017.

BUEHRING, B.; KRUEGER, D.; BINKLEY, N. Effect of including historical height and radius BMD measurement on sarco-osteoporosis prevalence. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 4, n. 1, p. 47-54, mar. 2013.

BUFFA, R. et al. Body Composition variations in ageing. **Collegium Antropologicum**, v. 35, n. 1, p. 259-265, 2011.

CHANG, V.C.; DO, M.T. Risk factors for falls among seniors: implications of gender. **American Journal of Epidemiology**, v. 181, n. 7, p. 521-531, 2015.

CHASTIN, S.F. et al. Relationship between sedentary behaviour, physical activity, muscle quality and body composition in healthy older adults. **Age Ageing**, v. 41, n. 1, p. 111-114, 2012.

CHASTIN, S.F. et al. Associations between objectively-measured sedentary behaviour and physical activity with bone mineral density in adults and older adults, the NHANES study. **Bone**, v. 64, p. 254-262, jul. 2014.

CHEN, C.M.; CHANG, W.C.; LAN, T.Y. Identifying factors associated with changes in physical functioning in an older population. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 15, n. 2, p. 156-164, feb. 2015.

CHEN, H.T. et al. Effects of different types of exercise on body composition, muscle strength, and IGF-1 in the elderly with sarcopenic obesity. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 65, n. 4, p. 827-832, apr. 2017.

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.

CHEN, T. et al. Associations of sedentary time and breaks in sedentary time with disability in instrumental activities of daily living in community-dwelling older adults. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 13, n. 3, p. 303-309, mar. 2016.

CHODZKO-ZAJKO, W.J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, jul. 2009.

CLARK, B.A. Tests for fitness in older adults: AAHPERD Fitness Task Force. **Journal of Physical Education Recreation and Dance**, v. 60, n. 3, p. 66-71, 1989.

CRAIG, C.L. et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381-1395, 2003.

CRUZ-JENTOFT. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010.

CUNNINGHAM, T.D. et al. The impact of osteoporotic fractures compared with other health conditions in older adults living in Virginia, United States. **Osteoporosis International**, v. 27, n. 10, p. 2979-2988, oct. 2016.

DALY, R.M. et al. Gender specific age-related changes in bone density, muscle strength and functional performance in the elderly: a-10 year prospective population-based study. **BMC Geriatrics**, v. 13, p. 71, 2013.

DAVIS, M.G. et al. Objectively measured sedentary time and its association with physical function in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 22, n. 4, p. 474-478, oct. 2014.

DENNIS, R.A. et al. Changes in activities of daily living, nutrient intake, and systemic inflammation in elderly adults receiving recuperative care. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 12, p. 2246-2253, dec. 2012.

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

DOHERTY, T.J. Invited review: aging and sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717-1727, oct. 2003.

DUFOUR, A.B. et al. Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: the framingham study. **The Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 2, p. 168-174, feb. 2013.

DUNLOP, D.D. et al. Sedentary time in US older adults associated with disability in activities of daily living independent of physical activity. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 12, n. 1, p. 93-101, jan. 2015.

FIELDING, R.A. et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. **Journal of the American Directors Association**, v. 12, n. 4, p. 249-256, may. 2011.

FLEIG, L. et al. Sedentary behavior and physical activity patterns in older adults after hip fracture: a call to action. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 24, n. 1, p. 79-84, 2016.

FLORINDO, A. A. et al. Methodology to evaluation the habitual physical activity in men aged 50 years or more. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 307-314, abr. 2004.

FLORINDO, A. A. et al. Practice of physical activities and associated factors in adults, Brazil, 2006 . **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n. 43, suplemento 2, p. 1-8, set. 2009.

GÁBA, A. et al. The effect of brisk walking on postural stability, bone mineral density, body weight and composition in women over 50 years with a sedentary occupation: a randomized controlled trial. **BMC Women's Health**, v. 16, n. 1, p. 63, 2016.

GADELHA, A.B. Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 65, p. 168-173, jul-aug. 2016.

GALLAGHER, D. et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 229-239, jul. 1997.

GARCÍA-ESQUINAS, E. et al. Television viewing time as a risk factor for frailty and functional limitations in older adults: results from 2 European prospective cohorts. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 54, apr. 2017.

GIANOUDIS, J.; BAILEY, C.A.; DALY, R.M. Associations between sedentary behaviour and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. **Osteoporosis International**, v. 26, n. 2, p. 571-579, feb. 2015.

GONG, J. et al. Sex- and age-related differences in femoral neck cross-sectional structural changes in mainland Chinese men and women measured using dual-energy X-ray absorptiometry. **Bone**, v. 83, p. 58-64, 2016.

GRAY, M.; GLENN, J. M.; BINNS, A. Predicting sarcopenia from functional measures among community-dwelling older adults. **Age**, v. 38, n. 1, p. 22, 2016.

GURALNIK, J.M. et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 49, n. 2, p. M85-M94, 1994.

HALEY, C.; ANDEL, R. Correlates of physical activity participation in community-dwelling older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 18, p. 375-389, 2010.

HALVARSSON, A. et al. Long-term effects of a progressive and specific balance-training programme with multi-task exercises for older adults with osteoporosis: a randomized controlled study. **Clinical Rehabilitation**, v. 30, n. 11, p. 1049-1059, nov. 2016.

HAMER, M.; STAMATAKIS, E. Screen-based sedentary behavior, physical activity, and muscle strength in the English longitudinal study of ageing. **PLoS One**, v. 8, n. 6, p. e66222, 2013.

HARVEY, J.A.; CHASTIN, S.F.; SKELTON, D.A. How sedentary are older people? A systematic review of the amount of sedentary behavior. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 3, p. 471-487, 2015.

HASSAN, B.H. et al. Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. **Geriatric Nursing**, v. 37, n. 2, p. 116-121, mar-apr. 2016.

HEBER, D. et al. Clinical detection of sarcopenic obesity by bioelectrical impedance analysis. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 64, p. 472S-477S, 1996.

HEILAND, E.G. et al. Association of mobility limitations with incident disability among older adults: a population-based study. **Age Ageing**, v. 45, p. 6, 812-819, nov. 2016.

HENDERSON, R. M. et al. Gait speed response to aerobic versus resistance exercise training in older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, n. 5, p. 969-976, oct. 2017.

HUO, Y.R. et al. Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 4, p. 290-295, apr. 2015.

HWANG, B. et al. Prevalence rate and associated factors of sarcopenic obesity in Korean elderly population. **Journal of Korean Medical Science**, v. 27, n. 7, p. 748-755, jul. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diretoria de pesquisas. Coordenação de população e indicadores sociais. Gerência de estudos e análises da dinâmica demográfica, 2013.

ILICH, J. Z. et al. Interrelationship among muscle, fat, and bone: connecting the dots on cellular, hormonal, and whole body levels. **Ageing Research Reviews**, v. 15, p. 51–60, 2014.

ILICH, J. Z. et al. Osteosarcopenic obesity is associated with reduced handgrip strength, walking abilities, and balance in postmenopausal women. **Osteoporosis International**, v. 26, n. 11, p. 2587-2595, nov. 2015.

ILICH, J. Z. et al. Osteosarcopenic obesity syndrome: what is it and how can it be identified and diagnosed? **Current Gerontology and Geriatrics Research**, p. 7325973, 2016.

ILICH, J. Z. Another impairment in older age: what does osteosarcopenic obesity syndrome mean for middle-aged and older women? **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 8, p. 648-650, aug. 2017.

International Atomic Energy Agency (IAEA). Dual Energy X Ray Absorptiometry for bone mineral density and body composition assessment: IAEA Human Health Series n. 15, Viena, Austria, p. 2, 2010.

ISHII, S. et al. The Association between sarcopenic obesity and depressive symptoms in older Japanese adults. *PLoS One*, v. 11, n. 9, p. e0162898, sep. 2016.

JACOB, M.E. et al. Age, race and gender factors in incident disability. **The Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, oct. 2017. doi: 10.1093/gerona/glx194.

JANSSEN, I. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 2, p. 465-471, aug. 2000.

JANSSEN, I. et al. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American Journal of Epidemiology**, v. 159, p. 413-421. 2004a.

JANSSEN, I. et al. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 1, p. 80–85, jan. 2004.

JIANG, Y. et al. Aged-related changes in body composition and association between body composition with bone mass density by body mass index in Chinese han men over 50-year-old. **PLoS One**, v. 10, n. 6, p. e0130400, jun. 2015.

JÚDICE, P.B.; SILVA, A.M.; SARDINHA, L.B. Sedentary bout durations are associated with abdominal obesity in older adults. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 19, n. 8, p. 798-804, oct. 2015a.

- JÚDICE, P.B. et al. Associations of breaks in sedentary time with abdominal obesity in Portuguese older adults. **Age**, v. 37, n. 2, p. 23, 2015b.
- JÚDICE, P.B. et al. Validity of GT3X and Actiheart to estimate sedentary time and breaks using ActivPAL as the reference in free-living conditions. **Gait Posture**, v. 41, n. 4, p. 917-922, 2015c.
- KAJI, H. Linkage between muscle and bone: common catabolic signals resulting in osteoporosis and sarcopenia. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 16, n. 3, p. 272-277, may. 2013.
- KATZ, S. et al. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. **Journal of the American Medical Association**, v. 185, n. 12, p. 914-919, 1963.
- KEEVIL, V.L. et al. Television viewing, walking speed, and grip strength in a prospective cohort study. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 47, n. 4, p. 735-742, 2015.
- KELLEY, A.S. et al. Disability and decline in physical function associated with hospital use at end of life. **Journal of General Internal Medicine**, v. 27, n. 7, p. 794-800, 2012.
- KELLY, O.J.; GILMAN J.C. Can unconventional exercise be helpful in the treatment, management and prevention of osteosarcopenic obesity? **Current Aging Science**, v. 10, n. 2, p. 106-121, 2017.
- 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. e7038, 2009.
- KEMMLER, W. et al. Exercise and fractures in postmenopausal women. Final results of the controlled Erlangen Fitness and Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). **Osteoporosis International**, v. 26, n. 10, p. 2491-2499, 2015.
- KIM, J. et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. **Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 2, p. 655-660, aug. 2004.
- KIM, J. et al. Association of serum vitamin D with osteosarcopenic obesity: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 8, n. 2, p. 259-266, apr. 2017.
- KIM, S.H.; KIM, T.H.; HWANG, H.J. The relationship of physical activity (PA) and walking with sarcopenia in Korean males aged 60 years and older using the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-2, 3), 2008-2009. **Archives Gerontology and Geriatrics**, v. 56, n. 3, p. 472-477, may-jun. 2013.
- LANDI, F. et al. Exercise as a remedy for sarcopenia. **Current Opinion Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 17, n. 1, p. 25-31, 2014.

- LARSEN, B.A. et al. Associations of physical activity and sedentary behavior with regional fat deposition. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 46, n. 3, p. 520-528, mar. 2014.
- LAURENTANI, F. et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 5, p. 1851-1860, nov. 2003.
- LAWTON, M.P.; BRODY, E.M. Assesment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**, v. 9, p. 179-185, 1969.
- LEE, R.C. et al. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 3, p. 796-803, 2000.
- LIAO, C.D. et al. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial. **Medicine (Baltimore)**, v. 96, n. 23, p. e7115, jun. 2017.
- LIM, Y. et al. The prevalence of osteoporosis and the rate of bone loss in Korean adults: the Chungju metabolic disease cohort (CMC) study. **Osteoporosis International**, v. 28, n. 4, p. 1453-1459, apr. 2017.
- LIMA-COSTA, M.F. et al. Multiple inflammatory markers and 15-year incident ADL disability in admixed older adults: The Bambui-Epigen Study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 72, p. 103-107, sep. 2017.
- LIU, C.J. et al. Promoting ADL independence in vulnerable, community-dwelling older adults: a pilot RCT comparing 3-Step Workout for Life versus resistance exercise. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 1141-1149, jul. 2017.
- LLOYD, J.T. et al. Changes in bone mineral density over time by body mass index in the health ABC study. **Osteoporosis International**, v. 27, n. 6, p. 2109-2116, jun. 2016.
- LOCQUET, M. et al. Prevalence of concomitant bone and muscle wasting in elderly women from the SarcoPhAge Cohort: Preliminary Results. **The Journal of Frailty & Aging**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 2017.
- MAKIZAKO, H. et al. Impact of physical frailty on disability in community-dwelling older adults: a prospective cohort study. **BMJ Open**, v. 5, n. 9, p. e008462, 2015.
- MAKIZAKO, H. et al. Age-dependent changes in physical performance and body composition in community-dwelling Japanese older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 8, n. 4, p. 607-614, aug. 2017.

MANKOWSKI, R.T. et al. Device-measured physical activity as a predictor of disability in mobility-limited older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 65, n. 10, p. 2251-2256, oct. 2017.

MANNS, P. et al. Accelerometer-derived pattern of sedentary and physical activity time in persons with mobility disability: National Health and Nutrition Examination Survey 2003 to 2006. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 63, n. 7, p. 1314-1323, jul. 2015.

MARUYA, K. et al. Effect of a simple and adherent home exercise program on the physical function of community dwelling adults sixty years of age and older with pre-sarcopenia or sarcopenia. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n.11, p. 3183-3188, nov. 2016.

MATHIAS, S.; NAYAK, U.S.; ISAACS, B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 67, n. 6, p. 387-389, 1986.

MENG-YUEH, C.; HSU-KO, K.; YING-TAI, W. Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people. **Journal of the American Physical Therapy Association**, v. 90, p. 1277-1287, 2010.

MICHAUD, M. et al. Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. **Journal of American Medical Directors Association**, v. 20, jun. 2013.

MIJNARENDS, D.M. et al. Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES-Reykjavik Study. **Age and Ageing**, v. 45, n. 5, p. 614-620, sep. 2016.

MONTERO-FERNÁNDEZ, N.; SERRA-REXACH, J.A. Role of exercise on sarcopenia in the elderly. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 49, n. 1, p. 131-143, feb. 2013.

MORLEY, J.E. Sarcopenia: diagnosis and treatment. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 12, n. 7, p. 452-456, 2008.

MORLEY, J.E. et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 12, n. 6, p. 403-409, jul. 2011.

MORSETH, B. et al. Leisure time physical activity in adulthood is positively associated with bone mineral density 22 years later. The Tromsø study. **European Journal of Epidemiology**, v. 25, n. 5, p. 325-331, may. 2010.

MURTEZANI, A. et al. The effect of land versus aquatic exercise program on bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. **Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja**, v. 16, n. 3, p. 319-325, 2014.

NAGARKAR, A.; KASHIKAR, Y. Predictors of functional disability with focus on activities of daily living: a community based follow-up study in older adults in India. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 69, p. 151-155, 2017.

NEWMAN, A.B. et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 11, p. 1602-1609, nov. 2003.

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). XXXVI Reunión del Comitê Asesor de Investigaciones em Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe: informe preliminar, 2001.

ORMSBEE, M.J. et al. Osteosarcopenic obesity: The role of bone, muscle, and fat on health. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 5, n. 3, p. 183-192, 2014.

OSNESS, W.H. Functional fitness assessment for adults over 60 years. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1990.

PARK, H. et al. Yearlong physical activity and sarcopenia in older adults: the Nakanojo Study. **European Journal Applied Physiology**, v. 109, n. 5, p. 953-961, jul. 2010.

PARK, J.; KWON, Y.; PARK, H. Effects of 24-week aerobic and resistance training on carotid artery intima-media thickness and flow velocity in elderly women with sarcopenic obesity. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 24, n. 11, p. 1117-1124, nov. 2017.

PEDERSEN, B.K. Muscles and their myokines. **The Journal of Experimental Biology**, v. 214, p. 337-346, jan. 2011.

PEDERSEN, B.K.; FEBBRAIO, M.A. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 8, n. 8, p.457-465, apr 3. 2012.

PERREAULT, K. et al. Sixteen weeks of resistance training decrease plasma heat shock protein 72 (eHSP72) and increase muscle mass without affecting high sensitivity inflammatory markers' levels in sarcopenic men. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 28, n. 2, p. 207-2014, apr. 2016.

PHILLIPS, A. et al. Sarcopenia is associated with disability status-results from the KORA-Age study. **Osteoporosis International**, v. 28, n. 7, p. 2069-2079, jul. 2017.

PRATESI, A.; TARANTINI, F.; DI BARI M. Skeletal muscle: an endocrine organ. **Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism**, v. 10, n. 1, p. 11-14, jan. 2013.

RECIO-RODRÍGUEZ, J.I. et al. Physical Activity and adiposity among older adults of the EVIDENT Study. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 25, n. 2, p. 254-260, apr. 2017.

- REID, N. et al. Twelve-year television viewing time trajectories and physical function in older adults. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 49, n. 7, p. 1359-1365, jul. 2017.
- REIJNIERSE, E.M. et al. The impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in healthy elderly participants and geriatric outpatients. **Gerontology**, v. 61, p. 491-496, 2015.
- REUBEN, D. B. et al. A hierarchical exercise scale to measure function at the advanced activities of daily living (AADL) level. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 38, p. 855-861, 1990.
- RIZZUTO, D. et al. Effect of chronic diseases and multimorbidity on survival and functioning in elderly adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 65, n. 5, p. 1056-1060, may. 2017.
- RIKKONEN, T. et al. Muscle strength and body composition are clinical indicators of osteoporosis. **Calcified Tissue International**, v. 91, n. 2, p. 131-138, aug. 2012.
- ROLLAND, Y. et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 6, p. 1895-1900, jun. 2009.
- ROSENBERG, I.H. Summary comments. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 50, n. 5, p. 1231-1233, 1989.
- ROUBENOFF, R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. **Obesity Research**, v. 12, n. 6, p. 887-888, 2004.
- RYU, M. et al. Association of physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in community-dwelling older adults: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. **Age Ageing**, v. 42, n. 6, p. 734-740, 2013.
- SANTOS, V.R. et al. Osteoarticular diseases and physical performance of Brazilians over 80 years old. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 2, p. 423-430, 2016.
- SANTOS, V.R. et al. Association of insufficient physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in individuals aged 50 years or more. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 175-184, mar/abr. 2017a.
- SANTOS, V.R. et al. Obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity and reduced mobility in Brazilian older people aged 80 years and over. **Einstein**, dec. 2017b. doi: 10.1590/S1679-45082017AO4058.
- SARDINHA, L.B. et al. Breaking-up sedentary time is associated with impairment in activities of daily living. **Experimental Gerontology**, v. 72, p. 57-62, dec. 2015a.

SARDINHA, L.B. et al. Breaking-up sedentary time is associated with physical function in older adults. **The Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 1, p. 119-124, jan. 2015b.

SHAFIEE, G. et al. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta- analysis of general population studies. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 16, p. 16-21, 2017.

SHEPHARD, R.J. et al. Objectively measured physical activity and progressive loss of lean tissue in older Japanese adults: longitudinal data from the Nakanojo study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 61, n. 11, p.1887-1893, 2013.

SHIN, H. et al. Physical performance in relation to body composition and bone mineral density in healthy, overweight and obese postmenopausal women. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 37, n. 1, p. 7–16, 2014.

STAMM, T.A. et al. Impairment in the activities of daily living in older adults with and without osteoporosis, osteoarthritis and chronic back pain: a secondary analysis of population-based health survey data. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 17, p. 139, mar. 2016.

STEFFL, M. et al. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Interventions in Aging**, v. 12, p. 835-845, 2017.

STENHOLM, S. et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 11, n. 6, p. 693-700, 2008.

STOEVER, K. et al. Influences of resistance training on physical function in older, obese men and women with sarcopenia. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 41, n.1, 20-27, 2018.

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

SZLEJF, C.; PARRA-RODRÍGUEZ, L.; ROSAS-CARRASCO, O. Osteosarcopenic Obesity: prevalence and relation with frailty and physical performance in middle-aged and older women. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 8, p. 733.e1-733.e5, aug. 2017.

TANIMOTO, Y. et al. Association of sarcopenia with functional decline in community-dwelling elderly subjects in Japan. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 4, p. 958-963, oct. 2013.

TREMBLAY, M.S. et al. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 35, n. 6, p. 725-740, dec. 2010.

TROIANO, R.P. et al. Physical activity in the United States measured by accelerometer. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 40, n. 1, p. 181-188, jan. 2008.

TROST, S.G.; MCIVER, K.L.; PATE, R.R. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 37, n. 11, p. S531-543, 2005.

TYROVOLAS, S. et al. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 7, n. 3, p. 312-321, jun. 2016.

TYROVOLAS, S. et al. Skeletal muscle mass and body fat in relation to successful ageing of older adults: The multi-national MEDIS study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 66, p. 95-101, sep-oct. 2016.

VÁSQUEZ, E. et al. Impact of obesity and physical activity on functional outcomes in the elderly: data from NHANES 2005-2010. **Journal of Aging and Health**, v. 26, n. 6, p. 1032-1046, sep. 2014.

VAN DER VELDE, J.H.P.M. et al. Sedentary behavior is only marginally associated with physical function in adults aged 40-75 years-the Maastricht Study. **Frontiers in Physiology**, v. 8, p. 242, 2017.

VISSER, M. et al. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. The **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 88, n. 12, p. 5766-5772, dec. 2003.

WANG, Y.J. et al. Sarco-osteoporosis: prevalence and association with frailty in Chinese community-dwelling older adults. **International Journal of Endocrinology**, p. 482940, 2015.

WEI M, L.I.J.; WANG, H. Impact of the disability trajectory on the mortality risk of older adults in China. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 74, p. 174-183, jan. 2018.

World Health Organization (WHO). Disability prevention and rehabilitation. Geneva, 1981.

World Health Organization (WHO). Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. **American Journal of Medicine**, v. 90, p. 107-110, 1991.

World Health Organization (WHO). Prevention and management of osteoporosis: Report of a WHO scientific group Geneva, 2003.

WRIGHT, N.C. et al. The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar

spine. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 29, n. 11, p. 2520-2526, nov. 2014.

WU, F. et al. Moderate-to-vigorous physical activity but not sedentary time is associated with musculoskeletal health outcomes in a cohort of Australian middle-aged women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 32, n. 4, p. 708-715, 2017.

FOONG, Y.C. et al. Accelerometer-determined physical activity, muscle mass, and leg strength in community-dwelling older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 7, n. 3, p. 275–283, 2016.

YOSHIDA, D. et al. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 14, p. 46-51, 2014.

YU, C.Y. Racial/ethnic and income differences in obesity among older adults: The role of leisure-time physical activity and neighborhood social cohesion. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 14, n. 3, p. 169-175, mar. 2017.

ZAMBONI, M. et al. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 18, p. 388-395, 2008.

10. Anexos

Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Título da Pesquisa: “Influência da prática de atividade física sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, síndrome da “dismobilidade” e incapacidade funcional em idosos: coorte de 24 meses”

Nome do (a) Pesquisador (a): Vanessa Ribeiro dos Santos

Nome do (a) Orientador (a): Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior

1. **Natureza da pesquisa:** o sra (sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade observar se existe relação entre a quantidade de atividade física praticada e a existência de agravos como a sarcopenia, obesidade sarcopênica, síndrome da “dismobilidade” e incapacidade funcional em idosos do município de Presidente Prudente em período de 24 meses de seguimento.
2. **Participantes da pesquisa:** 200 idosos do município de Presidente Prudente.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo a sra (sr) permitirá que o (a) pesquisador (a) verifique seu peso e estatura, analise a sua composição corporal (massa gorda, massa muscular e óssea) pela técnica de Absortimetria de Raios-X de Dupla Energia (DEXA), bem como participará de testes: de força de preensão manual para quantificar a força muscular e motores para avaliar a mobilidade. O nível de atividade física será verificado por meio de respostas a um questionário e utilização de monitores de movimento. Além disso, também será aplicado um questionário de morbidade referida para identificação de doenças crônicas e outro de registro alimentar. As avaliações acontecerão em três momentos (primeiro momento, após 12 e 24 meses) durante um período de 24 meses.
4. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
5. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e seu (sua) orientador (a) (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
6. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa a sra (sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre o desenvolvimento da sarcopenia, obesidade sarcopênica, síndrome da “dismobilidade” e, conseqüentemente, da incapacidade funcional, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa evidenciar os possíveis benefícios da prática de atividade em relação ao desenvolvimento da sarcopenia, obesidade sarcopênica, síndrome da “dismobilidade” e incapacidade funcional e contribuir com a prevenção desses agravos, onde pesquisador se compromete a divulgar os

resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

7. **Pagamento:** a sra (sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

A sra (sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a sra (sr.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

Pesquisador: Vanessa Ribeiro dos Santos

Tel. 3229 5828

Orientador: Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior

Tel. 3229 5711

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libório

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526

E-mail cep@fct.unesp.br

Anexo 2 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência da prática de atividade física sobre a sarcopenia, obesidade sarcopênica, síndrome da "dismobilidade" e incapacidade funcional em idosos: coorte de 24 meses

Pesquisador: Ismael Forte Freitas Júnior

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 26058114.3.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 980.458

Data da Relatoria: 05/02/2015

Apresentação do Projeto:

nada a acrescentar

Objetivo da Pesquisa:

nada a acrescentar

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

nada a acrescentar

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

relevante e importante para a população selecionada

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados

Recomendações:

nenhuma

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

as recomendações foram acatadas

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE



Continuação do Parecer: 980.458

Página 01 de 02

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado ad referendum do Comitê de Ética em Pesquisa com base na manifestação do parecerista.

PRESIDENTE PRUDENTE, 11 de Março de 2015

**Assinado por: Edna Maria do Carmo
(Coordenador)**

Endereço:	Rua Roberto Simonsen, 305		
Bairro:	Centro Educacional	CEP:	19.060-900
UF:	SP	Município:	PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone:	(18)3229-5315	Fax:	(18)3229-5353
		E-mail:	cep@fct.unesp.br

Página 02 de 02

Anexo 3 - Questionários de avaliações (variáveis sociodemográficas, nível de atividade física e capacidade funcional).

Ficha de avaliação idosos comunidade

Código/Id: _____

Nome: _____

Endereço: _____

Telefone celular: _____ Telefone

fixo/contato: _____

Data de avaliação: ____/____/____ Data de nascimento: ____/____/____ Sexo: () Masculino ()

Feminino

Número do acelerômetro: _____ Data de entrega para avaliado: ____/____/____

Data de início de uso: ____/____/____ Data de devolução prevista: ____/____/____

Peso: _____ Estatura: _____

1) Nos últimos seis meses, o sr./sra. precisou ser internado? Sim () Não () Motivo: _____

2) Nos últimos seis meses, o sr./sra. fez alguma cirurgia? Sim () Não () Qual?: _____

Perguntas sobre fumo: Você fuma? Sim () Não () Mora com fumante? Sim () Não ()

Foi fumante? Sim () Não () Por quanto tempo? _____

Responda abaixo apenas se você é fumante:

1) Qual idade começou? _____ 2) Quantos cigarros por dia? () 1-10 () 11-20 () 21-30 () > 31

Morbidade referida

Doença	Marque qual a doença	Está sendo medicada
Hipertensão Arterial	()	()
Colesterol Alto	()	()
Diabetes	()	()
Hipertireoidismo	()	()
Hipotireoidismo	()	()
Arritmia Cardíaca	()	()
Infarto	()	()
Angina	()	()
Osteoporose	()	()
Artrite/Artrose	()	()
Hérnia de Disco	()	()
Lombalgias	()	()
Escoliose	()	()
Depressão	()	()
Câncer	()	()
Qual tipo:		
Doença Pulmonar	()	()
Qual? (DPOC, Asma, bronquite, etc...)		

Nível de atividade física

Seção 1 – Atividades no Trabalho e na Escola				
Questão 1 – Você trabalha? Sim () Não () Ocupação:				
Questão 2 – Para realizar as atividades em seu trabalho você permanece sentado: (1)-nunca (2)-raramente (3)-algumas vezes (4)-frequentemente (5)-sempre				
Questão 3 – Para realizar as atividades em seu trabalho você fica em pé: (1)-nunca (2)-raramente (3)-algumas vezes (4)-frequentemente (5)-sempre				
Questão 4 – Para realizar as atividades em seu trabalho você necessita caminhar: (1)-nunca (2)-raramente (3)-algumas vezes (4)-frequentemente (5)-sempre				
Questão 5 – Para realizar as atividades do seu trabalho você necessita carregar algo: (1)-nunca (2)-raramente (3)-algumas vezes (4)-frequentemente (5)-sempre				
Questão 6 – Após um dia de trabalho você se sente cansado:				
(5)-muito frequentemente	(4)-frequentemente	(3)-algumas vezes	(2)-raramente	(1)-nunca
Questão 7 – Para realizar as atividades em seu trabalho você transpira (por esforço):				
(5)-muito frequentemente	(4)-frequentemente	(3)-algumas vezes	(2)-raramente	(1)-nunca
Questão 8 – Em comparação com o trabalho de outras pessoas de mesma idade, você acredita que seu trabalho é fisicamente:				
(5)-muito intenso	(4)-intenso	(3)-moderado	(2)-leve	(1)-muito leve
Seção 2 – Atividades esportivas e programa de exercícios físicos				
Questão 9 – Você pratica algum tipo de esporte, vai à academia ou faz caminhada? Sim() Não()				
Observação: caso não pratique ir para a Questão 10				
Questão 9.1 – Este esporte/programa de exercícios físicos apresenta uma intensidade:				
(1)-Baixa	(2)-Moderada	(3)-Elevada		
Questão 9.2 – Durante quantas horas/semana você pratica esse esporte/programa de exercício:				
(1) menos de 1 h	(2) 1 a 2 h	(3) 2 a 3 h	(4) 3 a 4 h	(5) mais que 4 h
Questão 9.3 – A quanto tempo você pratica esse esporte/programa de exercício:				
(1)menos de 1 mês	(2) 1 a 3 meses	(3) 4 a 6 meses	(4) 7 a 9 meses	(5)mais de 9 meses
Questão 10 – Em comparação com as pessoas da mesma idade, você acredita que as atividades que realiza durante seu tempo livre são fisicamente:				
(5)-muito elevadas	(4)-elevadas	(3)-iguais	(2)-baixas	(1)-muito baixas
Questão 11 – Nas atividades de lazer e de ocupação de tempo livre você transpira:				
(5)-muito frequentemente	(4)-frequentemente	(3)-algumas vezes	(2)-raramente	(1)-nunca
Questão 12 – Nas atividades de lazer e de ocupação de tempo livre você pratica esporte:				
(1)-nunca	(2)-raramente	(3)-algumas vezes	(4)-frequentemente	(5)-sempre
Seção 3 – Atividades de ocupação do tempo livre				
Questão 13 – Nas atividades de lazer você assiste à TV:				
(1)-nunca	(2)-raramente	(3)-algumas vezes	(4)-frequentemente	(5)-sempre
Questão 14 – Nas atividades de lazer com qual frequência você faz caminhada:				
(1)-nunca	(2)- 1 dia	(3)- 2 a 3 dias	(4)- 4 a 5 dias	(5)-todos os dias
Questão 15 – Nas atividades de lazer você anda de bicicleta:				
(1)-nunca	(2)-raramente	(3)-algumas vezes	(4)-frequentemente	(5)-sempre
Questão 16 – Durante quanto tempo ao dia você caminha e/ou anda de bicicleta para ir ao trabalho, à escola e às compras:				
(1)-menos de 5 minutos	(2)- 5 a 15 minutos	(3)- 15 a 30 minutos	(4)- 30 a 45 minutos	(5)- mais de 45 minutos

Capacidade Funcional - AVD/AIVD (legenda: ns = não sabe / nr=não respondeu)

Respostas grifadas pule a pergunta seguinte e vá para a próxima (ex. questão 3 resposta = não, vá para questão 5)

- 1) O(a) sr(a) tem dificuldade em atravessar um quarto caminhando? (sim) (não) (ns) (nr)
- 2) O(a) sr(a) recebe a ajuda de alguém para atravessar um cômodo caminhando? (sim) (não) (ns) (nr)
- 3) O(a) sr(a) encontra dificuldade para vestir a parte de cima do corpo (acima da cintura)? (sim) (não) (ns) (nr)
- 4) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para vestir a parte de cima do corpo? (sim) (não) (ns) (nr)
- 5) O(a) sr(a) encontra dificuldade para vestir a parte de baixo do corpo (abaixo da cintura)? (sim) (não) (ns) (nr)
- 6) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para vestir a parte de baixo do corpo? (sim) (não) (ns) (nr)
- 7) O(a) sr(a) tem dificuldade para tomar banho? (sim) (não) (ns) (nr)
- 8) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para tomar banho? (sim) (não) (ns) (nr)
- 9) O(a) sr(a) tem dificuldade para comer sozinho? (sim) (não) (ns) (nr)
- 10) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para comer? (sim) (não) (ns) (nr)
- 11) O(a) sr(a) tem dificuldade para deitar ou levantar da cama, sentar ou levantar da cadeira? (sim) (não) (ns) (nr)
- 12) O(a) sr(a) recebe ajuda para deitar ou levantar da cama, sentar ou levantar da cadeira? (sim) (não) (ns) (nr)
- 13) O(a) sr(a) tem dificuldade para ir ao banheiro(incluindo sentar/levantar do vaso sanitário)? (sim) (não) (ns) (nr)
- 14) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para ir ao banheiro e/ou usar o vaso sanitário? (sim) (não) (ns) (nr)
- 15) O(a) sr(a) tem dificuldade em preparar uma refeição quente? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 16) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para preparar uma refeição quente? (sim) (não) (ns) (nr)
- 17) O(a) sr(a) tem dificuldade para cuidar do seu próprio dinheiro? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 18) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para cuidar do seu próprio dinheiro? (sim) (não) (ns) (nr)
- 19) O(a) sr(a) tem dificuldade para utilizar algum tipo de transporte como ônibus, taxi, etc para ir a outros lugares sozinho(a), como ir ao médico, à igreja, etc.? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 20) Alguém o acompanha para ajudá-lo(a) a subir ou descer de um transporte, lhe oferece transporte ou ajuda a conseguir um transporte (chamar um táxi, por exemplo)? (sim) (não) (ns) (nr)
- 21) O(a) sr(a) tem dificuldade para fazer as compras de alimentos? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 22) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para fazer as compras de alimentos? (sim) (não) (ns) (nr)
- 23) O(a) sr(a) tem dificuldade para telefonar? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 24) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para telefonar? (sim) (não) (ns) (nr)
- 25) O(a) sr(a) tem dificuldade para fazer tarefas domésticas leves, tais como arrumar a cama, tirar pó dos móveis, etc.? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)
- 26) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para as tarefas domésticas leves? (sim) (não) (ns) (nr)

27) O(a) sr(a) tem dificuldade para realizar tarefas domésticas mais pesadas, tais como lavar roupas, limpar o chão, limpar o banheiro, etc.? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)

28) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para as tarefas mais pesadas da casa? (sim) (não) (ns) (nr)

29) O(a) sr(a) tem dificuldade para tomar seus remédios? (sim) (não) (não consegue) (não costuma fazer) (ns) (nr)

30) O(a) sr(a) recebe ajuda de alguém para tomar seus remédios? (sim) (não) (ns) (nr)

Capacidade Funcional - AAVD

31) O(a) sr(a) trabalha? (sim) (não)

32) O(a) sr(a) participa de atividades comunitárias voluntárias? (sim) (não)

33) O(a) sr(a) viaja longas distâncias sozinho? (sim) (não)

34) O(a) sr(a) pratica esportes ou atividade física? (sim) (não)

Mobilidade e Dinamometria

Dinamometria - mão dominante: ()Direita ()Esquerda

- Mão direita: 1ª tentativa _____ 2ª tentativa _____
- Mão esquerda: 1ª tentativa _____ 2ª tentativa _____

Equilíbrio:

- Lado a lado:
 - Completou 10 segundos ()
 - Não completou () – avançar para teste de caminhada
 - Não tentou () – avançar para teste de caminhada
 - Outros () – avançar para teste de caminhada
- Semi-tandem:
 - Completou 10 segundos ()
 - Não completou () – avançar para teste de caminhada
 - Não tentou () – avançar para teste de caminhada
 - Outros () – avançar para teste de caminhada
- Tandem:
 - Completou 10 segundos ()
 - Entre 3 e 9,99 segundos ()
 - Não completou ()
 - Não tentou ()
 - Outros ()

Caminhada

- 1ª tentativa
 - Tempo em segundos _____seg
 - Não conseguiu ()
 - Não tentou ()
 - Outros ()
- 2ª tentativa
 - Tempo em segundos _____seg
 - Não conseguiu ()
 - Não tentou ()
 - Outros ()

Teste de sentar-e-levanta cinco vezes de uma cadeira – Altura da cadeira: _____ cm

- Tentativa única
 - Tempo em segundos _____seg
 - Não conseguiu ()
 - Não tentou ()
 - Outros ()

Teste Timed get-up and go

- Tentativa única
 - Tempo em segundos _____seg
 - Não conseguiu ()
 - Não tentou ()
 - Outros ()

Observações: _____

