UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

PEDRO PUGLIESI ABDALLA

**Pontos de corte para sarcopenia em idosos a partir da força muscular
de extensão do joelho absoluta, relativa e por ajustes alométricos**

RIBEIRÃO PRETO

2017

PEDRO PUGLIESI ABDALLA

**Pontos de corte para sarcopenia em idosos a partir da força muscular
de extensão do joelho absoluta, relativa e por ajustes alométricos**

Versão Corrigida

(Versão original encontra-se na unidade que
aloja o Programa de Pós-graduação)

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e
do esporte

Orientador: Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado

RIBEIRÃO PRETO

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Abdalla, Pedro Pugliesi

Pontos de corte para sarcopenia em idosos a partir da força muscular de extensão do joelho absoluta, relativa e por ajustes alométricos. Ribeirão Preto, 2017.

82 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e do esporte.

Orientador: Machado, Dalmo Roberto Lopes.

1. Sarcopenia. 2. Força Muscular. 3. Pontos de corte. 4. Idosos. 5. Alometria.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: ABDALLA, Pedro Pugliesi

Título: Pontos de corte para sarcopenia em idosos a partir da força muscular de extensão do joelho absoluta, relativa e por ajustes alométricos

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo Ferriolli

Instituição: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
(FMRP/USP)

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo

Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista
(FCT/UNESP)

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Profa. Dra. Camila de Moraes

Instituição: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP/USP)

Assinatura: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, Neto, Milena e Júlia pelo apoio total para realização desta dissertação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado que possibilitou a construção e realização desse estudo, efetuando correções e auxiliando sempre que necessário com muita paciência.

A todos os professores que ministraram disciplinas relacionadas ao tema deste trabalho que foram essenciais para a construção e transmissão do conhecimento.

Aos funcionários da Escola de Educação Física e Esporte pela ajuda nas coletas e no esclarecimento dos assuntos relacionados a pós-graduação.

A todos os amigos do Grupo de Estudo e Pesquisa em Antropometria, Treinamento e Esporte (GEPEATE) pelo grande auxílio nas coletas e também pelo aperfeiçoamento da dissertação, antes e durante a execução do projeto.

Ao Prof. Dr. Eduardo Ferriolli pela parceria e por disponibilizar todos os recursos necessários para execução desse projeto. Gostaria de agradecer também pelas grandes contribuições durante os encontros às sextas-feiras e pelas contribuições no exame de qualificação. A todos os colegas do Laboratório de Espectrometria de Massa e Razão Isotópica, orientandos do professor, que tiveram grande empenho para realização das coletas.

Ao Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo pelas contribuições realizadas no exame de qualificação.

A todos os participantes do estudo que não mediram esforços para contribuir com essa dissertação de mestrado e outros projetos.

A todos os amigos pelo apoio e motivação.

A minha namorada Mariane pela grande paciência e ajuda durante as etapas do projeto e da realização da dissertação.

RESUMO

ABDALLA, P. P. **Pontos de corte para sarcopenia em idosos a partir da força muscular de extensão do joelho absoluta, relativa e por ajustes alométricos.** 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Sarcopenia (Sc) é uma doença caracterizada por sintomas patológicos sem causas específicas que acomete parte dos idosos. A Sc promove reduções na massa muscular (MM) e força muscular (FM), com sérios impactos funcionais e motores. A força de preensão manual (FPM) utilizada para diagnosticar Sc não é representativa da FM global, especialmente para FM de membros inferiores (MMII), quando idosos passam por intervenção com treinamento de FM. Embora utilizada para definir a Sc, FM é considerada de forma absoluta ou relativizada pela massa corporal (MC), cuja relação nem sempre é linear. Assim, o objetivo deste estudo foi estabelecer parâmetros válidos para diagnóstico da Sc, a partir de diferentes expressões da FM de MMII em idosos. Uma amostra de 98 idosos fisicamente independentes foi medida pela absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) para determinação do Tecido Mole Magro apendicular. Os idosos foram classificados por sexo e Sc (1=Sc; 0=não Sc), segundo os critérios do *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP). A FM de extensão de joelhos (FMEJ) isocinética determinada a 60°/s (Biodex, *System 4 Pro*), foi considerada como FM referencial ($FMEJ_{TorquePico-60^\circ/s}$), e a FMEJ Estimada em cadeira extensora ($CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$), em protocolo de repetição máxima. Análise descritiva com medidas de tendência central foi utilizada para caracterização da amostra. A validação da FMEJ Estimada foi testada por correlação com a FMEJ de referência. Os valores de $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$ foram relativizados pela massa corporal (FMEJ/MC) e por ajustes alométricos ($FMEJ/MC^b$), onde b é o expoente gerado por regressão log-linear entre FMEJ e MC. Para determinar um modelo explicativo da Sc a partir de cada expressão da $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$ (absoluta, FMEJ/MC e $FMEJ/MC^b$) foi empregada a regressão logística simples. Os pontos de corte para Sc a partir da $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$ foram definidos pela curva Característica de Operação do Receptor (ROC) e localizados pelo índice de Youden. As análises foram realizadas no *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) 20.0 e MedCalc 15.2 com níveis de significância previamente estabelecidos ($\alpha=0,05$). Os resultados indicaram que a Sc esteve presente em 12,9% dos homens e 9,0% das mulheres. Houve alta correlação entre a medida de FMEJ de referência e a Estimada ($r=0,81$), mesmo entre idosos com Sc ($r=0,72$). Os expoentes b obtidos foram de 0,96 e 0,70 para homens e mulheres, respectivamente. Na regressão logística, as expressões relativas (FMEJ/MC e $FMEJ/MC^b$) não explicaram a probabilidade para ocorrência da Sc em nenhum dos sexos. Somente a $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$ absoluta explicou a chance para homens ($\chi^2=3,869$; $p=0,049$) e mulheres ($\chi^2=4,145$; $p=0,042$). A área abaixo da curva foi elevada ($AUC>0,70$), com pontos de corte de 65,0kg para homens e 34,9kg para mulheres. Conclui-se que a $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$ é uma medida válida para monitorar Sc como parâmetro de FM em idosos, mesmo quando apresentam Sc. Os limiares de carga (kg) propostos como pontos de corte podem ser usados em um simples teste FMEJ da prática clínica profissional. Além disso, tem boa sensibilidade para monitorar a distância do ponto corte para Sc, o que não é possível com o modelo dicotômico do EWGSOP.

Palavras-chave: Sarcopenia. Idosos. Alometria. Modelo preditivo. DXA.

ABSTRACT

ABDALLA, P. P. **Cut-off points for sarcopenia in elderly from the absolute, relative, and allometric knee extension muscle strength.** 2017. 82 f. Thesis (Master 's degree) – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Sarcopenia (Sc) is a disease characterized by pathological symptoms without specific causes that affects part of the elderly. Sc promotes reductions in muscle mass (MM) and muscle strength (MS), with serious functional and motor impacts. The handgrip strength (HS) used to diagnose Sc is not representative of global MS, especially for lower limb (LL) MS, when the elderly go through an intervention with MS training. Although used to define Sc, MS is considered absolutely or relativized by body mass (BM), whose relationship is not always linear. Thus, the objective of this study was to establish valid parameters for the diagnosis of Sc, from different MS expressions of LL in the elderly. A sample of 98 physically independent elderly subjects was measured by dual energy absorptiometry (DXA) to determine appendicular lean soft tissue. The elderly were classified by sex and Sc (1=Sc; 0=not Sc), according to the criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP). The isokinetic knee extension MS (KEMS) determined at 60°/s (Biodex, System 4 Pro) was considered as referential ($KEMS_{PeakTork-60^{\circ}/s}$), and KEMS Estimated in extensor chair ($EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$), in maximal repetition protocol. Descriptive analysis with measures of central tendency was used to characterize the sample. Validation of the estimated KEMS was tested by correlation with the reference KEMS. The values of $EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$ were relativized by body mass ($KEMS/BM$) and by allometric adjustments ($KEMS/BM^b$), where b is the allometric exponent generated from the log-linear regression between KEMS and BM. To determine an explanatory model of Sc from each expression of $EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$ (absolute, $KEMS/BM$ and $KEMS/BM^b$), simple logistic regression was used. The cutoff points for Sc from the $EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$ were defined by the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve and located by the Youden index. The analyzes were performed in Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 20.0 and MedCalc 15.2 with previously established levels of significance ($\alpha = 0.05$). The results indicated that Sc was present in 12.9% of men and 9.0% of women. There was a high correlation between the reference KEMS and the estimated ($r=0.81$), even among the elderly with Sc ($r=0.72$). The exponent b obtained was 0.96 and 0.70 for men and women, respectively. In the logistic regression, the relative expressions ($KEMS/BM$ and $KEMS/BM^b$) did not explain the probability for occurrence of Sc in any of the sexes. Only absolute $EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$ explained the chance for males ($\chi^2=3,869$, $p=0.049$) and females ($\chi^2=4.145$, $p=0.042$). The area below the curve was elevated ($AUC>0.70$), with cutoff points of 65.0kg for men and 34.9kg for women. It is concluded that the $EstMaxLoadKEMS_{ext-ch}$ is a valid measure to monitor Sc as MS parameter in the elderly, even when they present Sc. Load thresholds (kg) proposed as cutoff points can be used in a simple clinical practice test. In addition, it has good sensitivity to monitor the distance from the cut point to MS, which is not possible with the dichotomous model of the EWGSOP.

Keywords: Sarcopenia. Elderly. Allometry. Predictive model. DXA.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Determinação das possibilidades para escolha do tamanho da amostra.	35
Tabela 2 – Análise descritiva, IC (95%) e teste de normalidade dos dados utilizados neste estudo de 98 idosos ($\text{♂nSc} = 27$; $\text{♂Sc} = 4$; $\text{♀nSc} = 61$; $\text{♀Sc} = 6$).	45
Tabela 3 – Obtenção dos expoentes alométricos a partir de regressões log-lineares ($\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$) entre a variável dependente: $\text{CM}_{\text{MáxEst}}\text{FMEJ}_{\text{cad-ext}}$ (Y) e a variável independente: MC (X).	47
Tabela 4 – Probabilidade da ocorrência de Sarcopenia (Sc) testada pela Regressão Logística a partir da variância das variáveis de Força Muscular de Extensão do Joelho (FMEJ) Estimada: absoluta, relativa à MC e ajustada alometricamente.	48
Tabela 5 – Pontos de corte para Sarcopenia (Sc) a partir dos valores absolutos da Força Muscular de Extensão de Joelho Estimada em Cadeira Extensora ($\text{CM}_{\text{MáxEst}}\text{FMEJ}_{\text{cad-ext}}$) de homens e mulheres idosos.	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Algoritmo adaptado do European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) para identificação da sarcopenia em idosos.....	22
Figura 2 – Tendenciosidade ao erro de modelos lineares na explicação de relações de potência (alométricas).	28
Figura 3 – Fluxograma da coleta e exclusões de dados deste estudo.	44
Figura 4 – Dispersão entre as medidas do teste de Estimativa da Carga Máxima da Força Muscular de Extensão dos Joelhos ($CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$) e as do teste de Referência para medir a Força Muscular de Extensão do Joelho ($FMEJ_{\text{TorquePico-60°/s}}$).....	46
Figura 5 – Análise da Sensibilidade e Especificidade dos valores absolutos da Força Muscular de Extensão (FMEJ) Estimada na identificação da Sarcopenia (Sc) através da Curva ROC para homens na letra “a” (♂; n = 29; Sc: n = 4) e mulheres na letra “b” (♀; n = 65; Sc: n = 5) idosos.	49
Figura 6 – Modelo para acompanhamento da Sarcopenia (Sc) a partir do critério da Força Muscular medida em Cadeira Extensora. Estão representados os pontos de corte para homens (♂) e mulheres (♀) e as setas indicam hipoteticamente para um idoso ♂ o momento pré-intervenção (m1) e pós intervenção (m2) com treinamento de força.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

γ	confiabilidade
σ	desvio padrão
ε	limites de erro
♀nSc	mulheres sem Sarcopenia
♀Sc	mulheres com Sarcopenia
♂nSc	homens sem Sarcopenia
♂Sc	homens com Sarcopenia
1RM	teste de uma repetição máxima
σ^2	variância
6MWD	distância total caminhada
ASC	Área de Superfície Corporal
AST	área seccional transversa
ASTH	Sociedade Americana de Terapeutas de Mão
AUC	área abaixo da curva
AVC	acidente vascular cerebral
b	expoente alométrico
BIA	Bioimpedância elétrica
CET	Circunstância Excepcional de Tanner
CID	Classificação Internacional de Doenças
$CM_{\text{MáxEst}} FMEJ_{\text{cad-ext}}$	carga máxima estimada da força muscular de extensão do joelho em cadeira extensora
CMO	Conteúdo Mineral Ósseo
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CV	coeficiente de variação
DF	desempenho físico
DMO	densidade mineral óssea
DXA	absorciometria radiológica de dupla energia
EEFERP/USP	Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
ESPEN	<i>European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Group on cachexia-anorexia in chronic wasting diseases</i>

EWGSOP	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
FIBRA	Fragilidade em Idosos Brasileiros
FM	força muscular
FMEJ	força muscular de extensão de joelhos
FMEJ _{cad-ext}	força muscular de extensão do joelho em cadeira extensora
FMEJ _{TorquePico-60°/s}	força muscular de extensão de joelhos isocinética determinada a 60°/s
FNIH	<i>Foundation for the National Institutes of Health</i>
FPM	força de preensão manual
GEPEATE	Grupo de Estudo e Pesquisa em Antropometria, Treinamento e Esporte
HC-FMRP/USP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
IC 95%	intervalo de confiança a 95%
IMC	Índice de Massa Corporal
IMMap	índice de massa muscular apendicular
IMMt	Índice de massa muscular total
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
IWGS	<i>International Working Group on Sarcopenia</i>
ln	logaritmo natural
MC	massa corporal
MEEM	Mini-Exame do Estado Mental
MG	massa gorda
MM	massa muscular
MMII	membros inferiores
MMSS	membros superiores
mPPT	teste de desempenho físico modificado
r	coeficiente de correlação
ROC	Característica de Operação do Receptor
SABE	Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento
Sc	Sarcopenia
SCPT	<i>Stair climb power test</i>
SCWD	<i>Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders</i>
SPAHA	<i>São Paulo Ageing & Health Study</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>

TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMM	Tecido Mole Magro
TMMap	Tecido Mole Magro apendicular
TUG	<i>Timed get-up-and-go test</i>
VM	velocidade usual de marcha
VO ₂ máx	consumo máximo de oxigênio
α	nível de significância
χ^2	Qui-quadrado

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Idosos no mundo e no Brasil	18
3.2 Sarcopenia (Sc)	18
3.3 Outras Síndromes relacionadas à Sc	21
3.4 Diagnóstico da Sc	22
3.5 Ajustes Alométricos da Força Muscular (FM)	25
4. MÉTODOS	34
4.1 Participantes	34
4.2 Aspectos Éticos	35
4.2.1 Critérios de inclusão	35
4.2.2 Critérios de Exclusão	36
4.3 Procedimento do estudo	36
4.4 Testes e Instrumentos	37
4.4.1 Avaliação da Cognição e Atividade Física	37
4.4.2 Antropometria	37
4.4.3 Determinação do Tecido Mole Magro Apendicular (TMMap)	38
4.4.4 Classificação de Sarcopenia (Sc)	38
4.4.5 Determinação da medida de Referência da Força Muscular de Extensão do Joelho ($FMEJ_{TorquePico-60^\circ/s}$)	40
4.4.6 Determinação da carga máxima estimada da Força Muscular de Extensão do Joelho em cadeira extensora ($CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$)	40
4.4.7 Determinação das diferentes expressões da $CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}$	41
4.5 Determinação dos expoentes alométricos e realização dos ajustes alométricos ($CM_{\acute{a}xEst}FMEJ_{cad-ext}/MC^b$)	42
4.6 Análise estatística	43
5. RESULTADOS	44
6. DISCUSSÃO	51
7. CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS	76
APÊNDICE	78

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento humano é a deterioração progressiva das funções do organismo que ocorre como consequência da passagem do tempo, ou como processo cronológico pelo qual o indivíduo se torna mais velho (AUSTAD, 1997). Com o avanço da idade cronológica ocorrem alterações fisiológicas, morfológicas, sensoriais e motoras no organismo, impactando na função dos diversos sistemas: cardiovascular, nervoso, endócrino, esquelético, muscular, digestório, entre outros (TRIBESS; VIRTUOSO JUNIOR, 2005).

O aumento do número de idosos com mais de 65 anos em todo o mundo apresenta uma tendência de aumento exponencial nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento (HIGO; KHAN, 2015). O progresso tecnológico e científico impacta positivamente no desenvolvimento de diversas áreas, influenciando na saúde com recursos inovadores cada vez mais disponíveis, descobertas e diagnósticos mais precisos, capazes de promover melhores práticas nos processos de atenção à saúde em diferentes níveis. No nível primário, o aprimoramento de ações voltadas à atenção básica de saúde impacta na prevenção de doenças e na preservação do bem-estar a partir de programas educativos voltados à higiene pessoal, conservação de hábitos saudáveis, vacinação, realização de consultas, exames básicos e diagnósticos de patologias. No nível secundário é realizado a intervenção e tratamento de doenças crônicas e agudas com novos equipamentos e novos medicamentos. No nível terciário são solucionados os casos de maior risco à vida, a partir de manobras mais efetivas em hospitais de alta complexidade, onde são utilizados equipamentos sofisticados com tecnologia avançada. Como resultado ocorre impactos importantes no declínio das taxas de mortalidade e o aumento da expectativa de vida e do número de idosos. Todavia, o desenvolvimento da economia dos países em desenvolvimento, caminha num ritmo bem menor ao da economia mundial, o que pode representar um risco de escassez do investimento requerido no atendimento dessa crescente população idosa.

Um dos principais desafios econômicos desses países consiste na efetivação de um plano de intervenção eficaz, para prevenir ou reduzir a velocidade do processo crônico degenerativo que se manifestam durante o envelhecimento humano, como a sarcopenia (Sc). A Sc é uma doença (ANKER; MORLEY; VON HAEHLING, 2016), caracterizada por sintomas patológicos sem causas específicas que acomete parte dos idosos. A Sc promove reduções na massa muscular (MM) e força muscular (FM), com sérios impactos funcionais e motores (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). A literatura aponta que em média, a partir dos 27 anos de idade, homens e mulheres começam a apresentar sinais da diminuição de MM (SILVA et al., 2010),

e que dos 20 até os 70 anos de idade existe uma redução de até 40% dessa massa (ROGERS; EVANS, 1993). Mais acentuada ainda é a redução da FM, definida como a capacidade de um grupo muscular desenvolver força contrátil máxima contra uma resistência em uma única contração muscular (HEYWARD, 2004). A redução da FM é três vezes maior quando comparada à redução da MM com o envelhecimento (COMPSTON et al., 2014). Baixos níveis de FM influenciam diretamente no desempenho funcional de idosos, ou seja, nas atividades corriqueiras de uma condição independente, como por exemplo, andar, subir escadas, sentar e levantar de uma cadeira, dentre outras (HUGHES; MYERS; SCHENKMAN, 1996; PLOUTZ-SNYDER et al., 2002).

As reduções na MM e FM, juntamente com a redução da função muscular/desempenho funcional ou físico, fazem parte de uma conceituação mais atual da Sc (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Possui prevalência significativa na população idosa e acomete hoje em torno de 17% dos idosos do Brasil. Dentre os sinais, podem ser citados a redução dos hormônios sexuais, as apoptoses celulares (mortes celulares programadas), alterações endócrinas, redução das fibras tipo II (de contração rápida), entre outros que ocorrem concomitante ao envelhecimento que exercem influência sobre esses três fatores que definem a Sc (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Recentemente, ela foi reconhecida como uma patologia pela Classificação Internacional de Doenças (CID) (ANKER; MORLEY; VON HAEHLING, 2016), uma vez que é um dos principais fatores que contribui para a perda da independência em idosos, além de aumentar a chance de mortalidade prematura e quedas nessa faixa etária (LAURETANI et al., 2003; WU et al., 2014), evento responsável frequentemente por internações e por onerar os sistemas públicos e privados de saúde (JANSSEN et al., 2004).

Reconhecidamente, na literatura são apontadas como principais condutas preventivas e de reparação da Sc, a execução de exercícios físicos e uso de nutrição adequada (PHILLIPS, 2015), especificamente a realização do treinamento de força e ingesta adequada de proteínas e aminoácidos essenciais, seja pela alimentação ou adequada suplementação alimentar. Essas condutas promovem adaptações positivas até em pessoas com mais de 90 anos e podem ser utilizadas por grande parte da população idosa (FIATARONE et al., 1990). Portanto, o profissional de educação física tem papel fundamental para prescrever, acompanhar, avaliar e adequar o treinamento de FM para esse público, como recurso de prevenção e tratamento da Sc.

Algumas entidades internacionais criaram algoritmos com intuito de identificar a doença. O mais utilizado no Brasil, proposto pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010), recomenda mensurar os três

parâmetros que a definem: avaliação dos níveis da MM, da FM e do desempenho físico (DF). Para confirmação do diagnóstico da Sc, deve-se, portanto, ter a redução da MM (obrigatoriamente), somada à redução da FM ou do DF. O EWGSOP disponibiliza em seu consenso pontos de corte da MM para medidas realizadas com a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) ou Bioimpedância elétrica (BIA); pontos de corte do DF para medidas realizadas a partir de baterias de testes motores ou somente pela medida de velocidade de um dos testes dessa bateria; e finalmente pontos de corte da FM, a partir do teste realizado com dinamômetro manual que fornece a medida de força de preensão manual (FPM).

Todavia a FPM não parece representativa da FM geral, especialmente para casos em que a FM dos membros inferiores (MMII) não guardam as mesmas relações aos membros superiores (MMSS), quando idosos com Sc passam por intervenções a partir do treinamento de força (FIELDING et al., 2011). Isso limita sua utilização para avaliações da FM geral ou para outros grupos musculares. Portanto, o profissional tem a necessidade de monitorar o risco do idoso desenvolver Sc, visto que a FM dos MMII apresenta maior impacto sobre a maioria das atividades funcionais que asseguram a independência e autonomia para as atividades do cotidiano do idoso (HUGHES; MYERS; SCHENKMAN, 1996; PLOUTZ-SNYDER et al., 2002).

O próprio EWGSOP traz alternativas para a medida de FM, como a FM de extensão dos joelhos. Apesar de ser um movimento da prática cotidiana dos profissionais do movimento, executado a partir da cadeira extensora (FMEJ_{cad-ext}), o EWGSOP não aborda pontos de corte para o uso dessa FM. Além disso, afirma existir uma carência de dados normativos para esse movimento. Apenas dois estudos, posteriores ao consenso, estabeleceram pontos de corte dessa FM para Sc, no entanto, utilizaram equipamentos (dinamômetros isométricos) pouco disponíveis aos profissionais do movimento (ASSANTACHAI et al., 2014; MARTIEN et al., 2015); e as medidas isométricas não condizem com a especificidade dos exercícios que compõem os treinamentos de FM, geralmente realizados de modo dinâmico para reparar/prevenir a Sc (CRUZ-JENTOFT et al., 2014).

Além disso, esses pontos de corte são baseados na FM absoluta ou relativa à massa corporal (MC), o que acarreta problemas, quando consideradas as seguintes premissas: 1) todo idoso deve ter FM suficiente para suportar sua MC e possibilitar sua mobilidade. Criar pontos de corte para FM absoluta pode ser inadequado para os idosos mais leves, pois com um nível de FM reduzido em relação à idosos mais pesados, ainda podem ter FM suficiente para manter sua independência. Ainda assim, esses com menor MC seriam classificados com Sc. Assim, padronizar a FM pela MC pareceria ser o ajuste mais adequado para proposição dos pontos de

corte de FM para diagnóstico da Sc. No entanto, 2) a literatura demonstra que existe uma relação curvilínea entre MC e a FM em idosos (MARANHÃO NETO et al., 2017), o que inviabiliza a adoção da simples taxa padrão (FM/MC), uma vez que a FM não depende somente dessa variável. Um ajuste linear penalizaria os idosos de maior MC e favoreceria os de menor MC (TANNER, 1949).

Desse modo, a consideração dos ajustes por modelos de potência/alométricos seriam os mais adequados para padronizar a FM de idosos, favorecendo a proposição de pontos de corte para a FM, na determinação da Sc. Fundamentado nessas considerações, este estudo vem com o propósito de contribuir no avanço da área com uma proposta aplicada à prática clínica e profissional no cuidado com o idoso.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estabelecer parâmetros auxiliares para diagnóstico da Sc, a partir de diferentes expressões da FM de MMII em idosos.

2.2 Objetivos específicos

- a) Classificar o estado de Sc dos idosos de ambos os sexos segundo os critérios do EWGSOP, a partir da MM, FM e DF;
- b) Medir e validar a $FMEJ_{cad-ext}$ em teste de repetição máxima referenciada por técnica isocinética, em idosos com e sem Sc;
- c) Determinar as diferentes expressões de $FMEJ_{cad-ext}$ (absoluta, relativa e ajustada alometricamente) em idosos de ambos os sexos;
- d) Identificar o poder que as diferentes expressões de $FMEJ_{cad-ext}$ têm em explicar a ocorrência da Sc em idosos;
- e) Definir pontos de corte para as diferentes expressões de $FMEJ_{cad-ext}$, para determinação de Sc em idosos de ambos os sexos;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Idosos no mundo e no Brasil

Em 2014 existiam 605 milhões de pessoas no mundo que possuíam mais de 60 anos e em 2050 a estimativa é de que este número atinja dois bilhões de idosos, sendo 400 milhões com mais de 80 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). Neste período, 80% dos idosos de todo o mundo viverão nos países em desenvolvimento, de baixa e média renda (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014), como é o caso do Brasil. Pela primeira vez na história, o número de idosos no globo terrestre ultrapassará o número de crianças com cinco anos ou menos, a expectativa é que isso ocorra entre os anos de 2020 e 2025 (HIGO; KHAN, 2015). A relação gráfica entre o número de indivíduos com mais de 65 anos e as décadas (1950 a 2050) revelam um aumento exponencial dos idosos em todo o mundo, sendo os países em desenvolvimento os responsáveis por caracterizar esse aumento (HIGO; KHAN, 2015).

De acordo com o Portal de Estatísticas do Estado de São Paulo, a capital do estado em 2027 terá mais idosos do que jovens (menores de 15 anos) e alguns bairros terão uma proporção de 40 idosos para cada 10 jovens (MACIEL, 2015).

Diversos fatores demográficos contribuem para o aumento absoluto e relativo do número de idosos em todo o mundo: progresso tecnológico, avanço dos conhecimentos da medicina, declínio das taxas de mortalidade, aumento da expectativa de vida, redução das taxas de partos e de fertilidade, aumento da disponibilidade de cuidados com a saúde e o desenvolvimento de programas de previdência social para idosos em muitos países (HIGO; KHAN, 2015).

3.2 Sarcopenia (Sc)

Desde o século XVI tem-se documentado a observação do impacto do envelhecimento sobre a MM, como descreveu o poeta inglês William Shakespeare na passagem a seguir traduzida que refere a sexta das sete idades do homem em sua obra “As You Like It”: “... óculos no nariz, bolsa de lado, calças da mocidade bem poupadas, mundo amplo em demasia para pernas tão mirradas ...” (MARÍN, 1929).

O primeiro autor a definir o termo relacionado à redução da MM que ocorre com o envelhecimento foi Irwin Rosenberg, denominando-o como Sc, do grego “Sarx” ou carne e “penia” ou perda (ROSENBERG, 1997).

A partir dessa primeira definição, Baumgartner et al. (1998) propuseram algoritmos para identificar a Sc. Utilizando o Tecido Mole Magro apendicular (TMMMap) medido pela DXA, que representa grande parte da MM de todo o corpo (HEYMSFIELD et al., 1990), os autores definiram como sarcopênicos os indivíduos que apresentassem a razão do TMMMap pela estatura (m) ao quadrado, dois desvios padrões ou mais abaixo de uma amostra de indivíduos adultos jovens.

A comunidade científica, a partir desse algoritmo inicial, apresentou diversos trabalhos relacionando a Sc com prejuízos à saúde, como por exemplo o risco aumentado de quedas, prejuízos no equilíbrio estático e dinâmico (SZULC et al., 2005), mobilidade e funcionalidade. Porém, alguns outros estudos demonstraram a importância de outras variáveis além da MM para explicar essas e outras consequências à saúde acarretadas pelo envelhecimento. Analisando os dados de MM e FM de 3075 idosos por regressão linear, os autores concluíram que a mobilidade não é influenciada pela MM quando essas variáveis passam por ajustes, tendo a FM e outras variáveis significância estatística para explicar as reduções da mobilidade (VISSER et al., 2000). Em outro estudo (FRIED et al., 1991), com grande número de idosos (n = 1250), somente a gordura corporal em detrimento da MM apresentou caráter preditivo da perda de funcionalidade. Mais recentemente, foi verificado em um estudo prospectivo de três anos que a presença de baixos níveis de MM não são influentes para verificar um aumento na chance de idosos utilizarem serviços de saúde, sendo a redução da velocidade de marcha determinante (CAWTHON et al., 2017). Assim, as definições apresentadas a seguir passaram a considerar os critérios de FM e mobilidade para identificação da Sc, além da MM, uma vez que a redução desta por si só não demonstrou ser prognóstica das consequências negativas do envelhecimento relativas à funcionalidade.

De acordo com o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), a Sarcopenia (Sc) foi definida como uma síndrome e caracterizada por uma progressiva e generalizada redução da MM, da FM e mobilidade (CRUZ-JENTOFT et al., 2010), apresentando elevada prevalência na população idosa, mas que também pode ocorrer em pessoas mais jovens (CHIEN; HUANG; WU, 2008). Estudos apontam prevalência de Sc entre 5 e 13% em pessoas com idade superior a 60 anos e entre 11 e 50% em pessoas com mais de 80 anos (VON HAEHLING; MORLEY; ANKER, 2010). Na cidade de São Paulo a prevalência de Sc em idosos é de 15,4% (ALEXANDRE et al., 2014), enquanto outras cidades brasileiras

variam de 6,1% a 60,6%, dependendo dos critérios utilizados para diagnóstico: se utilizado somente a MM apresenta prevalência maior, mas se utilizado a MM em conjunto com a função muscular (FM e mobilidade) a prevalência tende a ser menor (PAGOTTO; SILVEIRA, 2014). Uma recente revisão sistemática/meta análise (DIZ et al., 2017) demonstrou uma prevalência 17% no Brasil (12% em homens e 20% em mulheres).

A Sc foi reconhecida como doença recentemente na Classificação Internacional de Doenças (CID), identificada pelo código M62.84, fato que favorece os esforços dos profissionais da saúde na busca de diagnósticos e tratamentos adequados (ANKER; MORLEY; VON HAEHLING, 2016).

A Sc é dividida em duas categorias: a primária, onde ocorre somente pelo envelhecimento sem nenhuma outra causa evidente; e a secundária, quando uma ou mais causas são identificadas, como, por exemplo, inatividade física, patologias e nutrição inadequada (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Suas principais consequências envolvem incapacidade motora (perda de independência), deterioração funcional, fragilidade e risco de fraturas e quedas três vezes maiores em idosos (LAURETANI et al., 2003; WU et al., 2014).

Até o ano de 2050 nos países em desenvolvimento o número de idosos que necessitarão de cuidados por perda de sua independência quadruplicará (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). Outras consequências da Sc impactam diretamente na qualidade de vida da população idosa, como fator preditivo de morte prematura e aumento dos custos com saúde (BEAUDART et al., 2014; KIM et al., 2014).

O envelhecimento está associado a uma maior redução da MM e FM dos MMII em relação aos MMSS (FRONTERA et al., 2000; NEWMAN et al., 2003a; LOENNEKE; THIEBAUD; ABE, 2014). Uma queda de 10 a 15% da FM dos MMII por década é constatada até os 70 anos de idade (HUGHES et al., 2001; GOODPASTER et al., 2006). Após essa idade, ocorre um declínio ainda mais acentuado: de 25 a 40% por década (HUGHES et al., 2001; GOODPASTER et al., 2006). A principal diferença entre jovens e idosos está na espessura dos músculos do quadríceps, enquanto que a diferença para os músculos isquiotibiais é menor (ABE et al., 2011; ABE et al., 2014a; ABE et al., 2014b). Além disso, há redução do desempenho de FM dos músculos extensores do joelho e manutenção da FM dos músculos flexores (LOENNEKE; THIEBAUD; ABE, 2014), atingindo uma redução de 55 a 76% na FM isométrica dos extensores (ROLLAND et al., 2007).

O exercício físico (treinamento de FM) é considerado eficaz e de baixo custo, com um efeito significativo sobre o aumento da MM, FM e função muscular, podendo ser potencializados quando associados a certos alimentos, nutrientes ou suplementos (PHILLIPS,

2015). Estas intervenções possibilitam minimizar ou até reverter características decorrentes da Sc (ROLLAND et al., 2008; CÂMARA; BASTOS; VOLPE, 2012; MIJNARENDS et al., 2013; CRUZ-JENTOFT et al., 2014). Uma vez que o exercício físico é capaz de manter a espessura muscular da parte anterior da coxa e suas funções em idosos (WELLE; TOTTERMAN; THORNTON, 1996; ABE et al., 2014c), promove melhorias até em pessoas com mais de 75 anos (STEWART; SAUNDERS; GREIG, 2014). Um estudo clássico da década de 90 (FIATARONE et al., 1990) demonstrou que mesmo indivíduos com idade superior a 90 anos podem se beneficiar das adaptações promovidas pelo treinamento de FM: aumento em média de 148% da FM, da área muscular da coxa (9%) e na velocidade em teste de mobilidade (48%).

3.3 Outras Síndromes relacionadas à Sc

Outras síndromes que envolvem a redução da MM podem englobar características da Sc. No entanto, os mecanismos da redução da MM são o que diferenciam os conceitos dessas síndromes relacionadas. Por exemplo, um idoso caquético é sarcopênico, mas um idoso sarcopênico pode não ser caquético. Isso acontece porque a Caquexia é definida como uma síndrome metabólica complexa, partilhando da perda de MM, mas além disso, da perda ou não de massa gorda (MG) e sempre está associada a uma doença implícita que muitas vezes promove inflamação, resistência à insulina, anorexia e aumento do catabolismo proteico, sendo exemplos o câncer e a doença renal em estágio terminal (THOMAS, 2007; EVANS et al., 2008; DURHAM; DILLON; SHEFFIELD-MOORE, 2009; MORLEY; ANKER; EVANS, 2009).

O idoso só com Sc é aquele onde os mecanismos da redução da MM/FM estão relacionados ao próprio envelhecimento (*age-related*), caracterizado por fenômenos naturais da senescência que culminam na redução desses parâmetros, como por exemplo, a redução da produção dos hormônios sexuais e a apoptose que significa a morte programada das células.

Outra síndrome que sobrepoem-se com a definição de Sc é a Fragilidade. Uma vez que a maioria dos idosos frágeis também são sarcopênicos, e alguns idosos sarcopênicos podem ser frágeis. Também é uma síndrome com grande prevalência na população idosa, e pela sua definição clássica (FRIED et al., 2001), deve envolver três ou mais, de cinco parâmetros para ser confirmada: perda de peso involuntária (> de 4,5 kg no último ano), exaustão (auto-relato), atividade física (kcal gastas por semana obtida por questionário, sendo os pontos de corte: < 383 para homens e < 270 para mulheres), tempo de caminhada em 4,6 metros (pontos de corte relativos a estatura para homens e mulheres) e FM representada pela FPM, sendo os pontos de

corte relativos ao Índice de Massa Corporal (IMC) de homens e mulheres. Apesar de partilhar de alguns dos mesmos conceitos envolvidos na Sc, como a redução da FM e da MM (representada pela redução involuntária de peso), a Fragilidade além de ser conceituada pela redução dos parâmetros físicos também envolve conceitos como os efeitos cumulativos do envelhecimento nos vários sistemas fisiológicos do organismo humano, com reserva homeostática limitada para resistir ao estresse propiciando eventos negativos para saúde como o risco aumentado de quedas, hospitalização/institucionalização e mortalidade (FRIED et al., 2001).

3.4 Diagnóstico da Sc

O EWGSOP recomenda realizar o diagnóstico da Sc a partir da consideração de três indicadores: do DF, dos níveis de FM e da MM, por estarem altamente relacionados às consequências da Sc e, portanto, podem ser usados como preditores (VAN KAN et al., 2009). O indivíduo é considerado sarcopênico quando apresenta determinada redução do indicador MM somada à redução do DF e/ou FM. A Figura 1 retrata o algoritmo criado pelo EWGSOP para identificar a Sc em idosos.

Figura 1 – Algoritmo adaptado do *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) para identificação da sarcopenia em idosos.

Fonte: adaptado e traduzido de Cruz-Jentoft et al. (2010).

Legenda: VM=velocidade usual de marcha; FM=força muscular; MM=Massa Muscular.

Para mensurar o indicador da MM é possível utilizar a ressonância magnética, tomografia computadorizada, a DXA, BIA, Potássio corporal ou ainda equações antropométricas preditivas.

Para mensurar o DF é possível utilizar a bateria *Short Physical Performance Battery* (SPPB), a velocidade usual de marcha (VM) (GURALNIK et al., 1994), o *Timed get-up-and-go test* (TUG) (MATHIAS; NAYAK; ISAACS, 1986) e o *Stair climb power test* (SCPT) (BEAN et al., 2007).

Para mensurar a FM é possível utilizar a FPM, a FM proveniente dos movimentos de extensão ou flexão dos joelhos e medida do pico de fluxo expiratório.

Outro consenso que estabelece a definição e sugere parâmetros para identificação da Sc é o do *International Working Group on Sarcopenia* (IWGS) (FIELDING et al., 2011). A definição é muito semelhante a do EWGSOP, mas não inclui o parâmetro da FM: redução da MM (medida pela DXA) e função muscular (medida pela VM, tendo como ponto de corte a velocidade < 1 m/s). Para a *Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders* (SCWD) (MORLEY et al., 2011) a Sc é definida como redução da MM, medida pelo TMMMap corrigida pela estatura ao quadrado em metros (TMMMap/estatura²) com dois desvios padrões abaixo comparado a jovens saudáveis de 20 a 30 anos do mesmo grupo étnico, e pela mobilidade limitada, medida pela VM < 1 m/s ou andar menos de 400 m no teste de caminhada de seis minutos. Outro modo de aplicação dos critérios para identificar a Sc foi estabelecido pela *Foundation for the National Institutes of Health* (FNIH) (DAM et al., 2014) que manteve a definição da Sc abordada anteriormente, mas propôs novos critérios de MM (TMMMap dada pela DXA corrigida pelo IMC: $< 0,789$ para homens e $< 0,512$ para mulheres) e FM (FPM < 26 e < 16 kg para homens e mulheres, respectivamente) e manteve o de DF (VM $< 0,8$ m/s). O *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Group on cachexia-anorexia in chronic wasting diseases* (ESPEN) (MUSCARITOLI et al., 2010) definiu a Sc de modo semelhante aos outros grupos, mas os critérios são a MM (em porcentagem, sendo o ponto de corte dois desvios ou mais abaixo da média de indivíduos de 18 a 39 anos do 3º NHANES) e DF (VM $< 0,8$ m/s em um percurso de quatro metros).

Alguns estudos propuseram parâmetros normativos para MM de idosos, incluindo população brasileira. O estudo SABE (Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento) envolveu a cidade de São Paulo (GOBBO et al., 2012), aonde foram realizadas medidas antropométricas em 1203 idosos (799 mulheres e 503 homens), sendo possível estimar a MM (LEE et al., 2000), o TMMMap (BAUMGARTNER et al., 1998), o Índice de MM total (IMMt), obtido pela razão entre MM (kg) e estatura (m) ao quadrado (MM/estatura²) e o índice de MM apendicular

(IMMap) obtido pela razão entre TMMMap em kg e estatura em m ($TMMMap/estatura^2$). Para todas essas variáveis (MM, TMMMap, IMMt e IMMap) os autores propuseram parâmetros normativos em percentis 10, 25, 50, 75 e 90. Como conclusão do estudo, os autores sugerem que valores abaixo do percentil 25 indicariam maiores riscos de incapacidade física e fragilidade (GOBBO et al., 2012). Utilizando os dados do mesmo estudo SABE, Alexandre et al. (2014) utilizaram equações antropométricas preditivas da MM e relataram os pontos de corte para Sc com base no 20º percentil mais baixo para idosos brasileiros ($\leq 8,9 \text{ kg/m}^2$ para os homens e $\leq 6,37 \text{ kg/m}^2$ para as mulheres). A partir do *São Paulo Ageing & Health Study* (SPAH), foram criados pontos de corte para MM a partir dos dados de homens ($n = 399$) (FIGUEIREDO et al., 2014) e mulheres ($n = 611$) (DOMICIANO et al., 2013) idosos. O método empregado para propor os pontos de corte foi o dos resíduos de regressão linear (NEWMAN et al., 2003b): a partir das variáveis independentes estatura (m) e MG de corpo total (kg), gera-se uma equação preditiva da variável dependente TMMMap (kg) medida pela DXA. O resíduo é a diferença entre o valor predito e o medido; o percentil 20 da distribuição dos resíduos é considerado como ponto de corte para Sc no quesito da MM. As equações obtidas foram: $TMMMap_{homens}[kg] = -20,67 + 22,48*estatura[m] + 0,177*MG[kg]$; e $TMMMap_{mulheres}[kg] = -14,51 + 17,27*estatura[m] + 0,20*MG[kg]$; em que os pontos de corte foram de -2,06 e -1,45 para homens e mulheres, respectivamente. Outros autores também propuseram pontos de corte com o mesmo método para mulheres idosas, e encontraram o valor de -3,4 e a equação foi: $TMMMap_{mulheres}[kg] = -14,529 + 17,989*estatura[m] + 0,1307*MG[kg]$; no entanto o valor de ponto de corte foram propostos com relação a dois desvios padrões abaixo da média dos resíduos de mulheres saudáveis de 18 a 40 anos (OLIVEIRA et al., 2011). Newman et al., (2003a) recomendam realizar esse ajuste da MM pela MG em mulheres, indivíduos com sobrepeso ou obesos.

Alguns estudos brasileiros propuseram pontos de corte para identificar o declínio oriundo do envelhecimento da FM medida FPM e do DF medido pela VM. Esses estudos (MOREIRA; LOURENCO, 2013; NERI et al., 2013; VIEIRA et al., 2013; BEZ; NERI, 2014; VASCONCELOS et al., 2016) fazem parte da rede FIBRA (Fragilidade em Idosos Brasileiros) e têm dados de idosos de sete municípios brasileiros ($n = 3478$). Os métodos para proposição dos pontos de corte da FPM são os mesmos empregados pela autora Fried et al. (2001), ou seja, abaixo do primeiro quintil da amostra, por sexo e IMC. Assim, podem ser utilizados na identificação da Sc no Brasil, pois o EWGSOP adota os pontos de corte propostos pela autora Fried et al. (2001).

Outros estudos brasileiros também propuseram parâmetros para identificação da Sc, encontrando os seguintes pontos de corte adotando o medo de quedas como variável

dependente: $< 0,85$ e $0,53$ (MM apendicular obtida por BIA corrigida pelo IMC), 30 e $21,7$ kg (FPM absoluta) ou $1,07$ e $0,66$ (FPM/IMC) para homens e mulheres idosos ($n = 578$), respectivamente (SAMPAIO et al., 2017).

Os parâmetros estabelecidos pelo EWGSOP são apropriados para realização de triagem da Sc em idosos brasileiros (ALEXANDRE et al., 2014). Todavia a escolha de instrumentos ou métodos adequados para diagnóstico deve considerar validade, fidedignidade além de possibilitar uso prático no campo clínico (MIJNARENDS et al., 2013).

Validade é definida como o grau que o instrumento/teste mede o que se propõe medir (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009). Os autores conceituam ainda quatro diferentes tipos de validade: Lógica – grau lógico que a medida realizada envolve do desempenho que se pretende medir; Conteúdo – relacionada com o aprendizado de um determinado conteúdo, como por exemplo de um curso em instituições de ensino; Construto – é o grau que os escores de um teste se remetem a um constructo hipotético (ansiedade, inteligência, criatividade), ou seja, características que não são observáveis diretamente. Critério – quando se tem um critério para conferir a validação, podendo ser de dois tipos: 1) Concorrente – quando existe correlação satisfatória entre as medidas de um instrumento e as medidas do critério, executadas de modo concomitante ou quase ao mesmo tempo. Útil quando deseja-se substituir o critério, comumente exigente e dispendioso, por medidas mais simples e fáceis de serem executadas; 2) Preditiva – grau de precisão que as medidas de um instrumento (variável preditora) predizem/antecipam os escores do critério (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009).

Outro conceito constituinte da validade é a fidedignidade. Fidedignidade é definida como a repetibilidade de uma determinada medida, ou seja, a consistência que um instrumento apresenta em medir sempre o mesmo escore mantendo-se iguais as condições, sendo pré-requisito obrigatório para validade (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009).

3.5 Ajustes Alométricos da Força Muscular (FM)

Os primeiros autores a criarem o termo alometria (HUXLEY; TEISSIER, 1936a; b) não foram os primeiros a utilizar dos seus conceitos para explicar as relações do tamanho do corpo e seus componentes (GAYON, 2000). Segundo Gayon (2000), um desses autores chegou até a afirmar nos seus trabalhos que seriam os criadores da “Lei do crescimento diferencial constante” (HUXLEY, 1924), no entanto, quase 30 anos antes esses conhecimentos eram

aplicados para verificar a relação do tamanho do cérebro com o tamanho do corpo de cães (DHÉRÉ; LAPICQUE, 1898).

Gayon (2000) relata que outros estudiosos verificaram as relações entre o tamanho das partes do organismo de animais, como por exemplo características sexuais secundárias, e o tamanho dos seus corpos durante o seu crescimento; e perceberam que algumas partes cresciam de modo a acompanhar o peso dos animais, e outras partes também cresciam, mas de modo desproporcional ao peso. Esses autores denominaram o termo crescimento isogônico e heterogônico para se referir a esses dois tipos diferentes de desenvolvimento, respectivamente. Outros autores denominaram o crescimento heterogônico como “disarmônico”, pois quando verificado a partir de uma dispersão o processo de crescimento relativo entre essas variáveis notava-se uma curva parabólica.

Com base no crescimento heterogônico de animais, Huxley (1924) propôs a explicação desse fenômeno a partir de uma lei de potência; e foi o primeiro a apresentar a possibilidade de linearizar a mesma a partir da conversão dos valores em logaritmos naturais, confirmando a presença do crescimento heterogônico quando os valores de inclinação da reta apresentavam valores diferentes de um.

Nos trabalhos onde a palavra alometria foi cunhada, houveram algumas padronizações dos termos, que segundo Gayon (2000), ainda são utilizados pela academia: o termo heterogonia e disarmonia, anteriormente utilizado por diferentes pesquisadores foi substituído pelo termo alometria, o de isogonia ou harmonia, foram substituídos por isometria.

Diversos setores do conhecimento apoderaram-se das teorias e conhecimentos da alometria, sendo possível encontrar uma infinidade de aplicações que vão desde a área biológica, originalmente doutrinadora até as mais diversas ciências da vida; como por exemplo na ecologia vegetal, economia, estatística, física, fisiologia, matemática, dentre outras áreas (PEREIRA, 2013).

Originalmente a alometria foi pensada para verificar as relações dos componentes corporais com o seu tamanho, ou seja, sua massa. No entanto, existe sempre a possibilidade de descrever a relação entre quaisquer duas variáveis pela alometria, desde que estas apresentem uma relação de potência entre elas. A relação de potência é caracterizada quando existe a necessidade de um fator de transformação (b), que promove o intercâmbio correto entre as variáveis, também chamado de expoente alométrico. Sem esse fator, a relação torna-se espúria, descaracterizando a relação de potência entre elas. O expoente pode ser necessário, quando relaciona-se 1) variáveis de diferentes dimensões e/ou 2) variáveis que variam no mesmo tempo, porém apresentam magnitudes de variação diferenciadas. Modelos lineares de relação

são insuficientes para explicar a relação entre essas variáveis, impedindo o correto entendimento do fenômeno.

Para o entendimento da relação de potência, é preciso o entendimento das similaridades geométricas (ABERNETHY et al., 1996), que estabelecem as relações entre áreas, volumes e dimensões lineares (comprimento) de objetos. Pensando em um quadrado, alterar uma das suas dimensões lineares resulta num aumento proporcional das demais, aumentando sua dimensão mas mantendo sua forma. Segundo os princípios da similaridade geométrica, a área desse quadrado pode ser relacionada ao quadrado das suas dimensões lineares. Transformando esse objeto em um cubo (forma tridimensional do quadrado com seis faces), o volume desse novo objeto seria proporcional ao cubo das dimensões lineares. Portanto, alterar o comprimento do quadrado alteraria o tamanho dos outros “lados” numa mesma proporção (L). Pensando na área do quadrado, provocar um aumento no seu comprimento traria um aumento proporcional em sua área, porém a relação seria de um para quatro, ou ainda, quadrática (L^2). Pensando no cubo, o aumento de qualquer um dos lados traria um aumento proporcional nas demais faces, sendo a relação de um para oito, ou ainda, cúbica (L^3). Resumidamente, as similaridades geométricas são representadas pelas seguintes relações: $C = L$; $A = L^2$; $V = L^3$; $A = V^{2/3}$; onde C=comprimento, L=medida linear, A=área de superfície e V=volume.

A Figura 2 a seguir, dá exemplo de tendenciosidade ao erro quando um comportamento curvilíneo é tratado de forma linear. A partir de uma dispersão entre as medidas dos comprimentos (lados em cm, nomeados como X) de diferentes quadrados e seus volumes (cm^3 , nomeados como Y), e a partir de duas linhas de tendência (regressões), uma linear ($Y = aX + b$) e outra de potência ($Y = aX^b$), fica clara a tendenciosidade ao erro quando utilizado os modelos lineares para explicar uma relação de potência: presença de valores negativos para os volumes quando os valores de comprimento são menores que 10 cm; e um menor coeficiente de determinação (explicação de variância) para o modelo linear (Figura 2).

Um outro exemplo é a relação entre o peso (variável cúbica ou tridimensional) e o comprimento de peixes (variável linear ou unidimensional). Geralmente, na maioria das espécies quando um peixe cresce em comprimento, ele também aumenta seu peso, porém as magnitudes ou proporções do aumento dessas variáveis são diferenciados. No geral, quando um peixe dobra seu comprimento ele aumenta seu peso em oito vezes (FROESE, 2006). Outro exemplo pode ser as proporções do crescimento de recém-nascidos. Quando esses indivíduos estão em idade escolar (> cinco anos), é notável o crescimento linear (estatura e comprimento de membros) comparado à fase anterior, no entanto, a velocidade do crescimento da cabeça é bem inferior.

Figura 2 – Tendenciosidade ao erro de modelos lineares na explicação de relações de potência (alométricas).

Fonte: próprio autor.

A expressão alométrica é retratada pelo seguinte modelo matemático: $Y = aX^b$, onde Y é a variável dependente ou variável a ser predita, a letra a é uma constante de correção, X é uma variável independente ou preditora e b é o expoente da razão de potência entre as relações, ou ainda, o expoente alométrico (HUXLEY, 1924).

Huxley (1924) propôs a conversão (transformação log-log) dos valores de X e Y para logaritmos naturais ($\ln$): $\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$ (expressão log-log). A partir de uma simples regressão linear entre $\ln Y$ (variável dependente) e $\ln X$ (variável independente) é possível obter os valores de “ a ”, chamado de coeficiente de proporcionalidade, que é o ponto de intercepto no eixo X ; e obter o expoente alométrico “ b ” que é a inclinação da linha de regressão, sendo a dispersão entre as variáveis uma reta (SCHMIDT-NIELSEN, 1984).

O valor do expoente alométrico diz respeito ao princípio que governa as relações entre as variáveis dependente e independente; e o coeficiente de proporcionalidade diz respeito a magnitude de diferenças do tamanho ou forma (SCHMIDT-NIELSEN, 1984). O exemplo dos peixes retratado anteriormente deixa claro o entendimento desses conceitos: diferentes espécies de peixes têm a mesma relação entre comprimento e o peso no crescimento (dobra-se o comprimento, aumenta-se o peso em oito vezes). Porém, dependendo da espécie do peixe, os valores de “ a ” são diferentes: 0,001 (peixe com formato alongado), 0,01 (peixe com formato fusiforme; semelhante a forma do músculo bíceps de humanos) e 0,1 (peixe com forma esférica) (FROESE, 2006).

O tipo de relação entre a variável dependente (Y) e a variável independente (X) é o que determina os valores do expoente alométrico. Caso a variável Y aumente mais lentamente que a X , a inclinação da reta será maior que zero mas menor que um ($0 < b < 1$); se acontece o

contrário: X aumenta mais rapidamente na relação, os valores de b são maiores que um ($b > 1$); e caso obtido o valor de um ($b = 1$) a relação entre as variáveis é denominada como isométrica (CALDER, 1984).

As variáveis fisiológicas e de desempenho são frequentemente influenciadas pelo tamanho do corpo, mas não só essa variável influencia nessas respostas funcionais (WINTER; NEVILL, 2009). É necessário o correto entendimento do quanto do desempenho seria influenciado pelas diferenças dos tamanhos dos corpos; e a alometria ou *scaling* auxilia nesse processo (WINTER; NEVILL, 2009). Winter e Nevill (2009) sentenciam algumas situações aonde pode ser aplicada: comparação do desempenho de um indivíduo com valores normativos, comparar grupos, verificar os efeitos do crescimento/treinamento e verificar as relações entre características fisiológicas e o desempenho.

A comparação da FM de atletas de MC elevada com atletas de MC menor é injusta, pois quanto maior a MC maior a FM dos indivíduos. Dessa maneira, qual seria uma forma justa de comparar a FM de diferentes sujeitos?

A FM tem estreita relação com alguns parâmetros do corpo humano. Verificar aquelas que teriam maior influência na expressão da FM seria uma forma de buscar o correto ajuste, pois dividiria-se a FM por esse parâmetro, assim seria realizada uma comparação de forma mais justa, pois todos os indivíduos foram equalizados pelo parâmetro, ou seja, aquele de maior influencia nos níveis de FM. Raciocinando dessa maneira alguns pesquisadores propuseram ajustar a FM pela MC, por guardarem uma relação positiva entre elas, ou seja, quanto maior a MC, maiores os níveis de FM. No entanto, essa relação não se dá em igual magnitude. Corrigir a FM simplesmente pela MC traria algumas injustiças nas comparações entre os indivíduos, pois penalizaria os de maior MC e traria vantagem aos de menor MC. Isso ocorre devido a relação entre a MC e FM não ser linear, sendo necessário a alometria para explicação da relação entre as variáveis. Assim, o ajuste deveria ser realizado levando em conta o fator de intercâmbio entre as variáveis (expoente alométrico).

Segundo Tanner (1949), a utilização de ajustes lineares (Y/X) para verificar a relação entre medidas funcionais (Y) e morfológicas (X) em seres humanos só deve ser feita quando respeitada a Circunstância Excepcional de Tanner (CET), confirmada quando a razão entre o coeficiente de variação (CV) de X e Y ($CV X / CV Y$) é igual ao coeficiente de correlação entre as mesmas variáveis (r_{xy}). Se não confirmada a CET, o ajuste linear do desempenho trará ajustes incorretos ou espúrios, e caso b estiver entre zero e um, esse ajuste incorreto sempre favorecerá os indivíduos com menores valores de X e sempre penalizará os indivíduos com

maiores valores de X, isso comparando, por exemplo, dois indivíduos com mesmo desempenho de uma medida funcional (Y).

Diversos estudos utilizaram da alometria para verificar a real relação entre variáveis de desempenho e o tamanho do corpo (principalmente da MC), para assim ajustar corretamente os valores de desempenho e comparar indivíduos e grupos corretamente. É o caso do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), vulgarmente padronizado ajustando-o linearmente pela MC (ml/kg/min), contudo, ajustes alométricos são mais adequados para padronizar a variável (NEVILL; HOLDER, 1994). Em *powerlifters*, é necessária sua aplicação para compreender a relação dos movimentos competitivos com a MC (CLEATHER, 2006), ou em mulheres para compreender e comparar o desempenho de levantadoras de peso olímpicas (VANDERBURGH; DOOMAN, 2000).

Transpondo para o campo da saúde e da funcionalidade, idosos deveriam ter FM suficiente para suportar seu próprio peso e garantir sua mobilidade e independência. A premissa é com base na teoria da similaridade geométrica, ao afirmar que a FM em kg dependeria da área seccional transversa (AST) do músculo correspondente em cm^2 . Portanto a FM seria equivalente a uma área (L^2) e seria possível padronizá-la pela MC (L^3), elevada a um expoente, uma vez que L^2/L^3 equivale a $L^{2/3}$, ou seja, a FM deveria ser relativizada pela MC elevado a 0,67 ($FM/MC^{0,67}$) (RUBNER, 1883). Com base nessa teoria, não só no campo do desempenho de alto nível, mas também no da saúde foi testada a utilização dos ajustes alométricos. Recentemente, foi estudada a relação da FPM com a MC e estatura em idosos brasileiros, e conclui-se serem necessários os ajustes alométricos da FM nessa faixa etária (MARANHÃO NETO et al., 2017). Anteriormente, foi observado que o desempenho em testes de FM da extensão de joelhos em dinamômetro isocinético também demonstrou uma relação não linear com a MC em idosos (DAVIES; DALSKY, 1997).

Portanto a alometria é o modelo matemático mais adequado para elucidar as relações entre as variáveis de aptidão física como a FM e medidas antropométricas como a MC (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2003). Apesar de ser relativamente simples, na grande maioria dos estudos é aplicada em atletas (KÜLKAMP et al., 2012), porém é altamente justificável utilizá-la especialmente em idosos, quando o declínio anual da FM concomitante à MM com o avançar da idade é mais acentuado. Ou seja, uma redução de 1% da MM representa 3% da FM (COMPSTON et al., 2014), isso significa uma perda da FM três vezes maior do que o volume de MM. A alometria permite comparações em uma amostra retirando os efeitos de confusão causados pela variável independente (ex: MC), utilizada para o ajuste da variável dependente (FM) (NEVILL; RAMSBOTTOM; WILLIAMS, 1992). O ajuste alométrico

(FM/MC^b) consegue eliminar estatisticamente os efeitos da variável independente sobre a dependente, permitindo uma comparação justa, por permitir a visualização da correta influência que a MC possui na FM através do expoente alométrico (^b) (SHOLL, 1948)

São apresentados nos parágrafos seguintes, as justificativas e os problemas identificados a partir da revisão de literatura.

A medida de FPM obtida pelo dinamômetro de mão é uma das recomendações do EWGSOP para triagem da FM. É amplamente utilizada no campo acadêmico e prático, sendo de baixo custo, alta disponibilidade e facilidade de aplicação (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; MIJNARENDS et al., 2013). Há quem justifique seu uso por possuir capacidade preditiva de muitas das consequências da Sc (LEGRAND et al., 2014).

Contudo, envolve falta de padronização metodológica (ROBERTS et al., 2011; STARK et al., 2011), com grande diversidade de protocolos, diferentes posições do avaliado para obtenção da medida, possibilidade de motivar o avaliado e variedade de instrumentos sem confiabilidade comprovada (DIAS et al., 2010). Além do mais, a relação da FPM com a FM global é limitada, especialmente quando a FM de indivíduos com osteoartrite de mão ou que possuam síndrome do túnel do carpo é testada (LAURETANI et al., 2003). Todos esses problemas também podem estar presentes quando são utilizadas outras medidas de FM. O principal problema é admitir a FPM como representativa da FM de todo o organismo (BOHANNON et al., 2012). Adicionalmente, as maiores reduções de FM nos MMII em relação aos MMSS limita a capacidade desta medida marcar o risco de declínio funcional dos MMII (SAMUEL et al., 2012; NOGUEIRA et al., 2013), que possuem maior relevância para as atividades funcionais, quando comparados à FM dos MMSS (SAMUEL; ROWE, 2012). A FPM apresenta baixa correlação com o desempenho isocinético dos movimentos de extensão ou flexão do joelho em idosas (FELICIO et al., 2014).

Portanto, a medida de FPM não representaria de forma precisa a FM de outros grupos musculares, especialmente quando há intervenção de programas de exercício físico (LAURETANI et al., 2003) que envolvam outros grupos musculares. Sobretudo em idosos frágeis a FPM não acompanha a melhora da FM dos MMII e da capacidade funcional (FIELDING et al., 2011), sugerindo limitações do diagnóstico da FM. Além do mais, não é comum a utilização do dinamômetro manual no cotidiano do profissional de Educação Física.

Alternativamente, o próprio EWGSOP também recomenda o movimento de extensão do joelho para avaliar a FM na triagem da Sc. O teste de uma repetição máxima (1RM) em *leg press* é uma opção que possui confiabilidade (LEBRASSEUR et al., 2008) e validade de constructo (JONES; RIKLI; BEAM, 1999), sem, todavia apresentar validade concorrente

(MIJNARENDS et al., 2013), possivelmente por não expressar o pico de torque como ocorre na dinamometria manual. Entretanto, quando se compara o teste 1RM de extensão de joelho em cadeira extensora com a FM medida com dinamômetro isocinético, incluindo o pico de torque, observa-se forte correlação, com boa validade concorrente (VERDIJK et al., 2009). Dessa forma, a medida da FM de extensão de joelhos em cadeira extensora (FMEJ_{cad-ext}) parece ser a mais efetiva para o acompanhamento da evolução da FM dos MMII em idosos.

A FMEJ é crucial para a realização eficaz de várias tarefas funcionais como: andar, levantar-se de uma cadeira, subir escadas (HUGHES; MYERS; SCHENKMAN, 1996; PLOUTZ-SNYDER et al., 2002), além de prever a capacidade funcional dessas tarefas (CRUZ-JENTOFT et al., 2010). Além do mais, pode ser importante para prevenir quedas e manter a saúde óssea do fêmur proximal (MACRAE; LACOURSE; MOLDAVON, 1992; MATSUI et al., 2013). A FMEJ possui a vantagem de detectar previamente a redução de FM, aumentando a chance de uma intervenção em tempo útil pelos profissionais da saúde, uma vez que a FM do grupamento quadríceps possui uma maior redução com o avançar da idade, quando comparada com a FPM (SAMUEL et al., 2012). Por fim, a FMEJ é sensível para detectar as melhoras de FM nos MMII decorrentes do treinamento físico (BUNOUT et al., 2001).

Contudo a literatura ainda carece de dados normativos que estabeleçam pontos de corte para a FMEJ_{cad-ext} com relação à Sc (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; MARTIEN et al., 2015). Um dos únicos estudos que fornecem este tipo de informação abordaram a FM isométrica de extensão de joelho, porém, subestimou a FM por dinamometria isocinética (MARTIEN et al., 2015). De qualquer forma, o desenvolvimento da FM dinâmica e sua manutenção em níveis adequados demonstraram maior relevância para a prevenção do declínio funcional (VAN ROIE et al., 2011).

Outro fator significativo na consideração da Sc merece ser destacado: os estudos com dados normativos ou com pontos de corte para Sc de FM utilizam valores absolutos (LAURETANI et al., 2003) ou por vezes, relativizados pela MC (LOURENCO et al., 2014; MARTIEN et al., 2015), também chamada de *ratio standard* (TANNER, 1949). Entretanto este ajuste trata a capacidade de FM como dependente exclusivamente da MC, o que também não é absolutamente correto, dada à sua relação com outros elementos, como as adaptações neurais através da prática de exercícios que podem alterar os níveis de FM (MAUGHAN; WATSON; WEIR, 1984). A *ratio standard* (FM/MC) somente deveria ser utilizada caso esse índice apresente coeficiente de correlação (r) com a MC próximo de zero, ou ainda, o intercepto de Y (FM) para X (MC) for zero (TANNER, 1949). A FM apresenta significativa correlação com a AST dos músculos (AKAGI et al., 2009), que poderia ser usada para relativizar a FM. Contudo

para a obtenção da AST é necessário exame de imagem (tomografia computadorizada, ultrassonografia ou ressonância magnética), o que inviabiliza sua aplicação prática em monitoramentos de rotina.

Para consideração da relação entre FM e a MC deveria ser obedecida a lei de potência (GARCÍA-MANSO; MARTÍN-GONZÁLEZ, 2008). Assim seria necessário o uso de ajustes alométricos para correção dos valores de MC e relativização dos níveis de FM de forma mais apropriada. Portanto, um modelo de relação não linear (com expoente alométrico) entre FM e MC permitiria uma aproximação mais individualizada do desempenho, quando comparado às escalas lineares (ATKINS, 2004).

Diante da literatura retratada e das justificativas apresentadas, algumas hipóteses foram levantadas para serem testadas: a) O teste de estimativa da $FMEJ_{cad-ext}$ são válidos para medi-la; b) Ajustes alométricos da $FMEJ_{cad-ext}$ auxiliam a distinguir mais adequadamente o estado sarcopênico comparado a relativização e não relativização da $FMEJ_{cad-ext}$.

4. MÉTODOS

Tratou-se de um estudo transversal, que adotou a abordagem quantitativa do tipo descritivo, que determinou a presença/ausência de Sc em idosos de ambos os sexos.

4.1 Participantes

A amostra foi composta por idosos de ambos os sexos, com idade igual ou acima a 60 anos, de acordo com o que estabelece a Organização Mundial de Saúde: idoso é o indivíduo que possui mais de 60 anos nos países em desenvolvimento ou aquele com mais de 65 anos nos países desenvolvidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005). Os idosos foram recrutados em projetos especiais para 3ª idade (Programa de Educação Física para idosos) em andamento na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP/USP), em serviços de saúde primários, secundários e terciários de Ribeirão Preto e região (centros de saúde, hospitais, serviços básicos dos centros de saúde) e do recrutamento de ex-participantes de pesquisas na Universidade de São Paulo campus Ribeirão Preto (projeto Fragilidade). Os idosos foram convidados por telefone e convite pessoal do pesquisador. Optou-se por convidar os idosos da comunidade que vivem de modo fisicamente independente (que auto-relataram essa condição). Neste conceito não estão incluídos os idosos frágeis, nem internos em casas de repouso e asilos.

Os idosos foram agrupados por sexo e classificados em sarcopênicos e não sarcopênicos, segundo os critérios de diagnóstico do EWGSOP. Foram, portanto, definidos quatro grupos: G1 = homens sem Sc (♂nSc); G2 = homens com Sc (♂Sc); G3 = mulheres sem Sc (♀nSc) e G4 = mulheres com Sc (♀Sc).

Uma vez que o estudo previa a proposição de modelo preditivo, a variância (σ^2), confiabilidade (γ) e determinação dos limites de erro (ε) da estimativa precisavam ser conhecidos. Para determinação do tamanho amostral, a variável de maior variância foi adotada como referência: o teste de 1RM de extensão de joelho. Em população idosa com e sem Sc a média (48,99 kg) e desvio padrão (19,96 kg) dessa variável foi assumida (BINDER et al., 2005). O estimador proposto (BOLFARINE; BUSSAB, 2005) foi utilizado para determinar o n, por:

$$n = \left[\frac{z_{\gamma} s}{\varepsilon} \right]^2$$
. Fixando valores para ε e para γ , e com o valor estimado de 1 RM para o desvio padrão (σ) igual a 19,96 kg (BINDER et al., 2005), para uma confiança de 95% e erros

máximos de estimação desejados (entre 2,0 e 8,0 kg), sabe-se quantos idosos são precisos para a amostra (Tabela 1).

Tabela 1 – Determinação das possibilidades para escolha do tamanho da amostra.

$\gamma (z_\gamma)$	ε (kg)	n
0,95 (1,96)	2,0	245
	4,0	96
	6,0	43
	8,0	24

Fonte: próprio autor.

Assim, recrutou-se 100 idosos para um erro máximo de estimativa de 4 kg, abaixo da tolerância esperada para um $n = 96$.

4.2 Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da EEFERP/USP, protocolo CAAE 54345016.6.0000.5659 (ANEXO A). Os interessados em participar voluntariamente do estudo deveriam declarar sua concordância através da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), segundo a resolução nº 466/12 do CNS (CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2012). O TCLE (APÊNDICE A) possuía informações da natureza da pesquisa, seus objetivos, procedimentos, datas e local de realização, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que poderiam acarretar. O TCLE era assinado em duas vias pelo pesquisador responsável, pesquisador gerente e também pelo participante. Uma via ficava com o participante e outra com o pesquisador.

4.2.1 Critérios de inclusão

Os participantes deveriam ser capazes de caminhar de forma independente, sem doença limitante da mobilidade nem da expressão da FM. Sem apresentar ainda condição cardiovascular instável, infecções agudas, tumores, dores nas costas, próteses de joelho ou quadril, ou qualquer limitação para realização dos testes.

4.2.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídas das análises dados dos pacientes com diagnósticos de câncer, doenças crônicas não controladas (insuficiência cardíaca ou insuficiência renal), sequelas de acidente vascular cerebral (AVC), perda de peso maior que 3 kg nos últimos três meses, demência que limite a capacidade de compreensão dos comandos e execução dos testes do estudo. Também eram excluídos os pacientes que não completassem as etapas do estudo ou desejassem retirar seu TCLE.

4.3 Procedimento do estudo

As coletas de dados desse estudo ocorreram em três dias não consecutivos. No primeiro dia, era realizado o recrutamento: após o aceite de participação dos idosos, eram questionados (telefone ou pessoalmente) sobre os critérios de inclusão/exclusão e caso se enquadrassem, responderiam ao questionário de avaliação da cognição. No segundo dia os idosos eram medidos (antropometria, DXA, VM e FPM) no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HC-FMRP/USP). No terceiro dia, os idosos realizavam os testes de FMEJ no isocínético, no Laboratório de Pesquisa Clínica da Mão e Membro Superior (Prédio da Fisioterapia e Terapia Ocupacional da FMRP/USP). Em seguida, eram conduzidos ao Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano da EEFERP/USP para realização do teste de FMEJ na cadeira extensora.

Uma equipe multidisciplinar composta por integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Antropometria, Treinamento e Esporte (GEPEATE) e do Laboratório de Espectrometria de Massa e Razão Isotópica da FMRP/USP realizou as coletas, preservando-se os mesmos avaliadores em cada estação.

As coletas do segundo (sábados pela manhã) e terceiro (dias da semana pela tarde) dia foram realizadas por meio de multirões. Cada momento de coleta envolvia 20 idosos distribuídos em grupos de 5 pessoas, avaliados em estações, por integrantes da equipe multidisciplinar, treinados em cada medida.

Os dados coletados eram registrados em ficha de coleta (APÊNDICE B) e digitados em planilha eletrônica. Após digitação os dados da planilha foram conferidos. Os dados da DXA eram transferidos digitalmente em HD externo, sendo conferidos e completados, quando eventualmente incompletos, na mesma planilha eletrônica.

4.4 Testes e Instrumentos

4.4.1 Avaliação da Cognição e Atividade Física.

Para assegurar a compreensão dos testes por parte dos idosos, uma avaliação da cognição foi realizada, com a aplicação do questionário Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) proposto em 1975 (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), na sua versão reduzida (ANEXO B) com pontuação máxima = 19 (ICAZA; ALBALA, 1999). O teste considera inaptos os idosos que atingem pontuação igual ou menor do que 12.

Para verificar o nível de atividade física dos idosos foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) na sua versão curta (MATSUDO et al., 2012). Arbitrariamente, foram considerados idosos ativos aqueles que acumulassem 150 minutos ou mais de atividade física com pelo menos 10 minutos de duração cada (caminhada e/ou atividade moderada e/ou atividade vigorosa) durante uma semana. Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.4.2 Antropometria

Para caracterização da amostra e determinação de índices, uma bateria de medidas antropométricas foi planejada. A medida de estatura foi realizada mediante estadiômetro de alumínio fixo em parede (Sanny® Professional - ES2020), com escala de precisão de 0,1 cm. O idoso ficou em posição estática, com os braços ao longo do corpo, com os pés descalços e unidos, sendo que a parte posterior da cabeça (quando possível), costas, quadril, pernas e calcanhares deveriam tocar à escala de medidas. A cabeça deveria ficar voltada para frente no plano de Frankfurt.

Para obtenção da MC foi utilizada uma balança eletrônica digital da marca Filizola®, (modelo *Personal*, para até 180 kg, Campo Grande, MS), com precisão de 0,5 gramas. O idoso foi posicionado sobre a plataforma com os pés unidos, tronco ereto e braços relaxados no prolongamento do corpo, com o mínimo de vestimenta possível.

Todos esses procedimentos seguiram a padronização convencional (LOHMAN; ROCHE; MARTORELLI, 1988).

4.4.3 Determinação do Tecido Mole Magro Apendicular (TMMMap)

O exame foi realizado a partir de varredura de corpo total e regional, em um scanner *Hologic®*, modelo QDR4500W. (*software* versão 11.2, Bedford, MA) de varredura *fan-beam* linear sem sobreposição ou sub-amostragem dos dados, o que assegurou obtenção de imagens de alta qualidade com calibrações sistemáticas conforme recomendação do fabricante.

Antes de realizar o exame os pacientes foram convidados a realizar esvaziamento vesical e vestir camisola hospitalar. Para a varredura, os pacientes eram posicionados em decúbito dorsal de forma centralizada na mesa do scanner, com os membros (MMSS e MMII) estendidos ao longo do corpo e as mãos com as palmas em contato com a superfície da mesa. Após a varredura e transferência da imagem para a tela do computador a análise padrão regional DXA foi ajustada manualmente, quando necessária.

O sistema fornece as medidas em gramas de corpo total e regionalizadas (braço esquerdo e direito, tronco, perna direita e esquerda e cabeça) de MG, Conteúdo Mineral Ósseo (CMO) e Tecido Mole Magro (TMM). O TMMMap em kg, foi determinado pela somatória do TMM de MMSS e MMII dos lados direito e esquerdo.

4.4.4 Classificação de Sarcopenia (Sc)

Para ser confirmado o diagnóstico da Sc, o idoso deveria apresentar dois dos três critérios estabelecidos pelo EWGSOP: *Critério 1*: níveis reduzidos de DF; *Critério 2*: níveis reduzido de FM e obrigatoriamente a confirmação do *Critério 3*: níveis reduzidos de MM.

Para o *Critério 1*, o DF foi determinado por teste de VM; para o *Critério 2*, a FM foi determinada pela FPM e para o *Critério 3*, a MM foi considerada a partir do IMMap, conforme detalhamento a seguir:

Critério 1: níveis reduzidos do DF.

Para a avaliação do DF foi utilizado o teste de VM em caminhada, executado em um percurso de 4 metros, monitorado por um sistema de fotocélulas (kit FSpeed; FE Sistemas®, Brasil) dispostas no início e no final do percurso (LAURETANI et al., 2003). Sensores eram posicionados à altura da cintura dos idosos, fixados por uma cinta, cujo sinal era captado por dois pares de receptores, sobre tripés dispostos no início e no final do percurso. Os sinais do sistema de fotocélulas eram transmitidos (via bluetooth) para um tablet portátil, utilizando o

software F-Speed® (versão 1.00; FE Sistemas®, Brasil), que registrava o tempo (s) e a velocidade (m/s) da caminhada.

Para realização do teste, os idosos foram instruídos a andar em velocidade de caminhada usual, como se estivessem andando na rua para “irem até uma loja” (GURALNIK et al., 1994). Eram então posicionados com os dois pés tocando uma linha de largada demarcada no chão. Após um comando verbal “vai”, iniciavam a caminhada (LAURETANI et al., 2003). O procedimento era repetido e a média de duas tentativas era utilizada para registro da velocidade. Os idosos que obtiveram a resultado menor ou igual a 0,8 m/s tinham o *Critério 1* para Sc confirmado (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Critério 2: níveis reduzidos da FM

Para avaliação da FM foi realizada a medida da FPM em kg com o uso de um Dinamômetro Manual da marca Jamar® - modelo 5030J1. Foram seguidas as recomendações propostas pela Sociedade Americana de Terapeutas de Mão - ASHT (MASSY-WESTROPP et al., 2011). O equipamento era regulado no segundo estágio, por ser uma amplitude adequada para a maioria das pessoas. Os idosos ficavam na posição sentada em uma cadeira sem apoio para os braços, mantendo a coluna ereta, joelhos e cotovelos flexionados em 90°. O antebraço deveria estar posicionado em meia pronação, punho neutro com movimentação permitida até 30° de extensão, ficando o MMSS suspenso no ar e com a mão posicionada no dinamômetro, que era sustentado pelo avaliador. Foram realizadas três tentativas de FPM na mão dominante, com intervalos de um minuto entre elas, sendo registrada a maior medida em kg (ALEXANDRE et al., 2014; LOURENCO et al., 2014). Para confirmação deste componente foram utilizados os pontos de corte (30 kg para homens e 20 kg para mulheres) adotados pelo EWGSOP (LAURETANI et al., 2003; CRUZ-JENTOFT et al., 2010), utilizados também em outros estudos brasileiros (ALEXANDRE et al., 2014; MARTINEZ et al., 2015).

Critério 3: Níveis reduzidos de MM

Para determinação do *Critério 3*, os parâmetros de TMMMap dados por DXA foram utilizados. Para isso, foi calculado o IMMap dado pela equação:

$$\text{IMMap} = \frac{\text{TMMMap}}{(\text{Estatura})^2}$$

Onde: *IMMap* = Índice de Massa Muscular apendicular (kg/m²); *TMMMap* = Tecido Mole Magro apendicular determinado por DXA.

Foi confirmada a presença do *Critério 3* quando o IMMap foi abaixo de 7,26 e 5,45 para homens e mulheres, respectivamente (BAUMGARTNER et al., 1998; CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

4.4.5 Determinação da medida de Referência da Força Muscular de Extensão do Joelho ($FMEJ_{TorquePico-60^\circ/s}$)

Para determinação da medida de Referência da FMEJ o teste de força foi realizado para o MMII direito com Dinamômetro Isocínético, modelo System 4 Pro da marca “Biodex”.

Os idosos eram posicionados sentados na cadeira do aparelho e o encosto foi ajustado para possibilitar o contato da parte posterior da perna do idoso com extremidade do assento. Para reduzir movimentos adicionais o idoso teve seu tronco, quadril e perna testada (direita) fixados por cintas do aparelho. A cadeira do aparelho foi posicionada de modo a permitir o alinhamento do epicôndilo lateral do joelho com o eixo de rotação do dinamômetro. A extremidade distal da tíbia foi fixada por velcro posicionado 10 cm do maléolo lateral.

Antes do teste, foi concedido aos idosos um período de familiarização com o equipamento, realizando-se 10 repetições submáximas para o movimento a ser testado, com velocidade angular de $60^\circ/s$ seguido por período de repouso de três minutos.

Após essa etapa, o teste de extensão do joelho era executado com a realização de cinco repetições, sendo considerado para registro o valor de torque pico da contração concêntrica ($FMEJ_{TorquePico-60^\circ/s}$) na unidade newton por metro (Nm). Os idosos foram motivados por estímulos verbais, porém, sem *feedbacks* visuais. Este protocolo é seguro para a articulação patelo-femoral, músculos esqueléticos e aspectos cardiovasculares (PERRIN; COSTILL, 1993; BROWN; APPELEGATE, 2000). A velocidade angular utilizada é apropriada para obtenção do torque pico além de ser recomendada para esta população (BROWN; APPELEGATE, 2000; AQUINO et al., 2002).

4.4.6 Determinação da carga máxima estimada da Força Muscular de Extensão do Joelho em cadeira extensora ($CMáxEstFMEJ_{cad-ext}$)

O método considerado mais adequado para avaliação da FM dinâmica no campo aplicado é o teste de 1RM (ABADIE; WENTWORTH, 2000). Embora mesmo quando executado com idosos envolva baixo (2,4%) risco de lesão (SHAW; MCCULLY; POSNER,

1995), o fator idade e algumas condições de saúde podem comprometer uma realização segura. Assim, a estimativa de 1RM (Carga Máxima) foi determinada pelo teste de repetição máxima segundo a equação de Brzycki (1993):

$$\text{Carga Máxima Estimada} = \frac{\text{Peso levantado}}{(1,0278 - [0,0278 \times n^{\circ} \text{ de repetições}])}$$

O protocolo de estimativa da Carga Máxima foi realizado de modo bilateral para a FMEJ em cadeira extensora (Lion Fitness® e modelo LFS), com cabo, suporte a placa de peso e polia (APÊNDICE C).

Os idosos foram orientados para sentar na cadeira extensora e o encosto foi colocado em estágio que permitisse o contato da parte posterior da perna com extremidade do assento e realização confortável do teste.

Foi realizado primeiramente um aquecimento, com 10 repetições no primeiro estágio (com apenas a 1ª placa) de carga (8,73 kg) e após dois minutos de intervalo, houve incremento de carga (2 placas = 17,46 kg) e realizadas mais oito repetições. Após três minutos o teste era iniciado.

A carga inicial do teste era de 45% da MC para mulheres (KURAMOTO; PAYNE, 1995) e 64% da MC para os homens, considerando a proporcionalidade de FM entre os sexos (TRITSCHLER; BARROW; MCGEE, 2003). O intuito era de que o idoso realizasse no máximo 10 repetições, limite para maior acurácia da estimativa (WHISENANT et al., 2003). Portanto, dependendo do condicionamento físico do idoso, essas cargas fixas iniciais poderiam ser acrescidas ou reduzidas com objetivo de aproximação do limite ótimo para estimativa. Os idosos tinham até três tentativas com intervalos de três minutos entre elas para realizar o teste. Caso não era possível obter a estimativa, foi realizado um intervalo mínimo de 24 horas e o protocolo era executado novamente (TRITSCHLER; BARROW; MCGEE, 2003).

A variável obtida por este teste foi denominada como Carga Máxima Estimada da FMEJ em cadeira extensora ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$) ou FMEJ Estimada.

4.4.7 Determinação das diferentes expressões da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$

Para realização das análises estatísticas posteriores, os valores da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ foram considerados de três modos distintos: absolutos (valores brutos obtidos com a estimativa da carga máxima), relativos à MC ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$) e ajustados alometricamente

($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^b$). Para obtenção do expoente alométrico b foram realizados os procedimentos a seguir.

4.5 Determinação dos expoentes alométricos e realização dos ajustes alométricos ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^b$)

Para realizar o ajuste alométrico foi necessária a obtenção dos expoentes alométricos b . Para obtê-los, primeiramente transformou-se os valores das variáveis $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ (Y) e MC (X) para logaritmo natural (ln). Esse procedimento é nomeado como transformação log-log. Posteriormente, foi realizada uma regressão linear considerando os valores de ln da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ como variável dependente (ln Y) e os valores de ln da MC como variável independente (ln X). Assim foi possível obter a expressão alométrica “ $\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$ ”; onde o valor de “a” é o intercepto e o valor de “b” é a inclinação da reta/expoente alométrico.

Obtidos os valores de “b” (expoente alométrico), os ajustes alométricos foram realizados a partir da relativização da medida de $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$, obtendo-se assim, a seguinte variável: $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^b$. Essa variável foi correlacionada com o tamanho corporal (MC e estatura) para verificar se o ajuste retirou a influência do tamanho do corpo sobre a $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ (MARANHÃO NETO et al., 2017).

O tipo de relação entre a variável dependente $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ e variável independente MC pode ser entendida a partir do valor do expoente alométrico calculado. Valores de $b > 0,0$ significam que $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ aumenta quando os valores de MC também aumentam; e $b < 0,0$ prevê uma redução de $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ quando os valores de MC aumentam; valores de $b = 0$ presume não existir relação entre $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ e a MC (OWINGS; PAVOL; GRABINER, 2002).

A análise da relação entre $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ e a MC também pode ser realizada pelo intervalo de confiança a 95% (IC 95%) do coeficiente de inclinação da reta (b) obtido pela regressão (OWINGS; PAVOL; GRABINER, 2002). Se no IC 95% está contido o valor 1,0 a relação entre as duas variáveis é linear, assim seria correto ajustar a FM pela MC absoluta. Se o IC 95% inclui o valor 0,0 a relação entre as duas variáveis não é diferente de zero, e o ajuste da FM pela MC não faria sentido (não teria influência sobre a FM). Caso o IC 95% inclua valores entre 0,0 e 0,99 confirma-se a existência de uma relação não linear entre as variáveis, sendo oportuno ajustar a FM pela MC corrigida por um expoente (b), obtido pela regressão log-linear.

A transformação log-log das variáveis $CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ (y) e MC (x) permitiu obter o b a partir do procedimento de regressão simples entre as duas. Caso não fossem transformadas em logaritmo natural, seria necessário realizar uma regressão de potência entre as mesmas, no entanto, a expressão obtida é retratada de modo diferenciado: “ $y = c \cdot x^b$ ”. O coeficiente de regressão c equivale ao coeficiente a , porém deve ser transformado em logaritmo natural. E o coeficiente b é o mesmo do obtido pela expressão “ $\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$ ”.

4.6 Análise estatística

Para caracterização da amostra foi empregada a análise descritiva (média, desvio padrão, valores máximos/mínimos, amplitude e intervalo de confiança). Para checar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov ($n \geq 30$) ou Shapiro Wilk ($n < 30$). Para a validação da $CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ referenciada na $FMEJ_{\text{TorquePico-60°/s}}$ foi utilizado o teste de correlação de Pearson. A validação foi confirmada quando o coeficiente de correlação apresentou valores altos ($r \geq 0,7$ até $0,89$) ou muito altos ($r \geq 0,9$). A partir dos valores de FMEJ absoluta ($CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$), relativa à MC ($CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$) e ajustadas alometricamente ($CM_{\text{MaxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^b$), consideradas todas como variáveis independentes, foram realizadas regressões logísticas admitindo-se a Sc como variável dependente. A probabilidade de cada variável independente para explicar a ocorrência da Sc foram retratados a partir dos coeficientes da regressão logística e a significância dos modelos pelo Qui-quadrado (χ^2). As que apresentaram maior influência foram testadas pela curva Característica de Operação do Receptor (ROC) quanto à sensibilidade e especificidade. O índice de Youden (SCHISTERMAN et al., 2005) foi empregado para determinar os pontos de corte da Sc, considerando a maior área abaixo da curva (AUC). As análises foram realizadas no *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) 23.0 e MedCalc 15.2 com nível de significância previamente estabelecido ($\alpha = 0,05$).

5. RESULTADOS

Trinta e um homens idosos e 69 mulheres idosas ($n = 100$) aceitaram participar do estudo e concluíram o primeiro dia de coleta (questionário). Duas idosas foram excluídas do estudo por apresentar pontuação igual ou inferior a 12 no MEEM. Duas idosas optaram por não realizar o teste em cadeira extensora no terceiro dia de coleta. Um dos idosos não pode comparecer no terceiro dia de coleta, e houve a tentativa de re-agendamento, no entanto, o idoso apresentou infecção aguda e optou por não participar desta etapa. Outro idoso compareceu, mas realizou o teste em cadeira extensora com apenas o MMII direito devido a limitação da amplitude de movimento ocasionada pela retirada de um tumor próximo a musculatura do quadríceps no MMII esquerdo quando jovem. Portanto, foram considerados para as análises das variáveis $FMEJ_{TorquePico-60\%/s}$ e $CMáxEstFMEJ_{cad-ext}$ 29 idosos e 65 idosas. A Figura 3 apresenta o fluxograma da coleta de dados e exclusões realizadas neste estudo.

Figura 3 – Fluxograma da coleta e exclusões de dados deste estudo.

Fonte: próprio autor

Com a finalidade de caracterizar a amostra de idosos utilizada no presente estudo, os resultados da estatística descritiva estão expressos na Tabela 2, que apresenta os valores médios, o IC 95% e o teste de normalidade para todas as variáveis, segundo o sexo e a classificação da Sc.

Tabela 2 – Análise descritiva, IC (95%) e teste de normalidade dos dados utilizados neste estudo de 98 idosos (♂nSc = 27; ♂Sc = 4; ♀nSc = 61; ♀Sc = 6).

Variáveis	Grupos	Média	DP	Mín	Máx	Range	IC 95%	Normalidade	
								Valor	Sig.
Idade (anos)	♂nSc	71,26	7,6	60,0	88,0	28,0	68,3 a 74,3	0,965 ^{s-w}	0,486
	♂Sc	76,75	6,6	69,0	84,0	15,0	66,2 a 87,3	0,978 ^{s-w}	0,889
	♀nSc	69,23	5,8	60,0	85,0	25,0	67,8 a 70,7	0,096 ^{k-s}	0,200
	♀Sc	75,33	5,6	69,0	84,0	15,0	69,4 a 81,3	0,957 ^{s-w}	0,795
Estatura (cm)	♂nSc	168,5	7,8	158,0	188,0	30,0	165,4 a 171,6	0,944 ^{s-w}	0,153
	♂Sc	164,25	9,8	150,5	173,5	23,0	148,6 a 179,9	0,919 ^{s-w}	0,533
	♀nSc	156,32	5,9	146,0	174,0	28,0	154,8 a 157,8	0,080 ^{k-s}	0,200
	♀Sc	154,25	7,4	145,0	162,0	17,0	146,5 a 162	0,893 ^{s-w}	0,334
MC (kg)	♂nSc	74,42	12,5	46,5	109,9	63,4	69,5 a 79,4	0,944 ^{s-w}	0,153
	♂Sc	62,29	16,7	43,0	77,0	34,0	35,7 a 88,8	0,870 ^{s-w}	0,298
	♀nSc	67,77	11,1	45,6	103,6	58,0	64,9 a 70,6	0,111 ^{k-s}	0,058
	♀Sc	54,43	10,2	39,4	64,4	25,1	43,8 a 65,1	0,905 ^{s-w}	0,403
MEEM	♂nSc	17,3	1,9	13,0	19,0	6,0	16,6 a 18	0,846 ^{s-w}	0,001*
	♂Sc	18,25	1	17,0	19,0	2,0	16,7 a 19,8	0,863 ^{s-w}	0,272
	♀nSc	17,34	1,8	13,0	19,0	6,0	16,9 a 17,8	0,233 ^{k-s}	< 0,01*
	♀Sc	17,83	1	17,0	19,0	2,0	16,8 a 18,9	0,775 ^{s-w}	0,035*
TMMap (kg)	♂nSc	22,63	4,1	15,6	34,4	18,8	21 a 24,3	0,938 ^{s-w}	0,106
	♂Sc	17,61	3,1	13,1	20,2	7,1	12,6 a 22,6	0,870 ^{s-w}	0,299
	♀nSc	15,65	2,4	11,8	23,5	11,7	15 a 16,3	0,112 ^{k-s}	0,053
	♀Sc	12,22	1,5	9,9	13,4	3,6	10,7 a 13,8	0,840 ^{s-w}	0,130
IMMap (kg/m ²)	♂nSc	7,92	1	6,2	9,9	3,7	7,5 a 8,3	0,958 ^{s-w}	0,340
	♂Sc	6,48	0,5	5,8	7,0	1,3	5,6 a 7,3	0,980 ^{s-w}	0,901
	♀nSc	6,41	0,9	4,5	9,1	4,5	6,2 a 6,6	0,109 ^{k-s}	0,069
	♀Sc	5,12	0,3	4,6	5,4	0,8	4,8 a 5,4	0,874 ^{s-w}	0,242
VM (m/s)	♂nSc	1,27	0,3	0,8	2,4	1,6	1,1 a 1,4	0,880 ^{s-w}	0,005*
	♂Sc	1,22	0,2	1,0	1,6	0,6	0,8 a 1,6	0,896 ^{s-w}	0,409
	♀nSc	1,22	0,4	0,6	2,5	1,9	1,1 a 1,3	0,114 ^{k-s}	0,047*
	♀Sc	1,38	0,4	0,9	2,0	1,1	1 a 1,8	0,938 ^{s-w}	0,646
FPM (kg)	♂nSc	36,81	9	18,0	56,0	38,0	33,2 a 40,4	0,977 ^{s-w}	0,795
	♂Sc	28,25	2,1	26,0	30,0	4,0	25 a 31,5	0,827 ^{s-w}	0,161
	♀nSc	24,56	4,3	12,0	33,0	21,0	23,4 a 25,7	0,121 ^{k-s}	0,026*
	♀Sc	18,67	1,2	17,0	20,0	3,0	17,4 a 19,9	0,907 ^{s-w}	0,415
†FMEJ _{TorquePico-60°/s} (Nm)	♂nSc	122,97	46,6	49,2	240,4	191,2	103,7 a 142,2	0,929 ^{s-w}	0,081
	♂Sc	100,08	38,6	44,3	130,9	86,6	38,6 a 161,6	0,857 ^{s-w}	0,249
	♀nSc	74,07	26,6	19,5	150,2	130,7	67,2 a 80,9	0,078 ^{k-s}	0,200
	♀Sc	62,58	12,6	50,2	77,2	27,0	47 a 78,2	0,856 ^{s-w}	0,215
†C _{MáxEst} FMEJ _{cad-ext} (kg)	♂nSc	70,01	25,6	37,0	151,4	115,4	59,5 a 80,6	0,903 ^{s-w}	0,021*
	♂Sc	46,81	21,0	28,6	65,0	36,4	13,3 a 80,3	0,729 ^{s-w}	0,024*
	♀nSc	41,85	16,0	8,7	81,5	72,8	37,7 a 46,0	0,113 ^{k-s}	0,053
	♀Sc	28,52	6,6	21,0	34,9	13,9	20,3 a 36,8	0,800 ^{s-w}	0,081
†C _{MáxEst} FMEJ _{cad-ext} /MC	♂nSc	0,94	0,3	0,5	1,7	1,2	0,8 a 1,1	0,948 ^{s-w}	0,225
	♂Sc	0,77	0,4	0,4	1,2	0,9	0,2 a 1,3	0,998 ^{s-w}	0,993
	♀nSc	0,63	0,2	0,2	1,1	0,9	0,6 a 0,7	0,086 ^{k-s}	0,200
	♀Sc	0,52	0,1	0,5	0,5	0,0	0,5 a 0,6	0,824 ^{s-w}	0,126
†C _{MáxEst} FMEJ _{cad-ext} /MC ^b	♂nSc	1,11	0,3	0,6	2,0	1,4	1,0 a 1,3	0,948 ^{s-w}	0,227
	♂Sc	0,91	0,4	0,4	1,4	1,0	0,3 a 1,6	0,998 ^{s-w}	0,993
	♀nSc	2,25	0,9	0,6	4,1	3,6	2,0 a 2,5	0,092 ^{k-s}	0,200
	♀Sc	1,75	0,2	1,5	1,9	0,4	1,5 a 2,0	0,928 ^{s-w}	0,584

Legendas: DP=Desvio Padrão; Mín=Valores Mínimos; Máx=Valores Máximos; Range=Amplitude (Máx – Min); IC 95%=Intervalo de Confiança a 95 por cento; Sig.=significância; ♂=Homens idosos; ♀=Mulheres idosas; nSc=sem sarcopenia; Sc=sarcopenia; ^{s-w}=Shapiro-Wilk; ^{k-s}=Kolmogorov-Smirnov; *= $p < 0,05$; MC=massa corporal; MEEM =escore do Mini Exame do Estado Mental; TMMap=Tecido Mole Magro apendicular; IMMap=Índice de Massa Muscular apendicular; VM=Velocidade de Marcha no percurso de quatro metros (média de duas tentativas); FPM=Força de Preensão Manual (maior valor entre três tentativas); †=(♂: n=29; ♀: n=65); FMEJ_{TorquePico-60°/s}=Pico de Torque a sessenta graus por segundo da Força Muscular de Extensão do Joelho direito; C_{MáxEst}FMEJ_{cad-ext}=Carga Máxima Estimada da Força Muscular de Extensão dos Joelhos em Cadeira Extensora; ^b=expoente alométrico, sendo ^b=0,961 para ♂ e ^b=0,695 para ♀.

A amostra analisada foi composta por 32% de homens idosos e por 68% de mulheres idosas. Após a classificação baseada nos parâmetros do EWGSOP, 12,9% dos homens e 9,0% das mulheres apresentaram Sc. Os valores de todas as variáveis, apresentados na Tabela 2, sempre foram menores para os idosos com Sc, exceto a idade, MEEM e a VM. As variáveis MC, IMM, VM, FPM, $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}} (\text{♂nSc})$, $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}} (\text{♂Sc})$ e MEEM (♀nSc e ♀Sc) não apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Considerando o nível de atividade física, o grupo dos ♂nSc apresentou 18,5% de sujeitos inativos (< 150 minutos de atividade física por semana). O grupo dos ♂Sc apresentou ainda mais sujeitos inativos (25,0%). O grupo das ♀nSc teve apenas 4,9% de mulheres inativas. Insolitamente, o grupo das ♀Sc não teve mulheres inativas.

A média e desvio padrão do número de repetições necessário para estimativa da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ foram de $6,80 \pm 2,39$.

Para validação da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ foi testada sua correlação com a medida obtida pelo teste de referência ($FMEJ_{\text{TorquePico-60°/s}}$). Houve uma alta correlação entre as medidas considerando toda a amostra ($r = 0,808$; $p < 0,001$). A correlação se manteve alta quando foram analisados separadamente os idosos sem Sc ($r = 0,816$; $p < 0,001$) e os com Sc ($r = 0,723$; $p = 0,028$). As dispersões entre as medidas dos dois testes estão demonstradas na Figura 4. Assim, estes resultados demonstram validade da medida do teste de estimativa da FMEJ, tanto para os idosos com Sc, como para os idosos sem Sc.

Figura 4 – Dispersão entre as medidas do teste de Estimativa da Carga Máxima da Força Muscular de Extensão dos Joelhos ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$) e as do teste de Referência para medir a Força Muscular de Extensão do Joelho ($FMEJ_{\text{TorquePico-60°/s}}$).

Fonte: próprio autor.

Para realização dos ajustes alométricos da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ foram propostos expoentes alométricos para cada sexo, por meio das regressões log-lineares. As duas regressões (1 e 2) estão representadas na Tabela 3 e foram estatisticamente significantes para os homens ($F_{\text{Anova}} = 8,441$; $p = 0,007$) e mulheres ($F_{\text{Anova}} = 5,723$; $p = 0,020$). Ou seja, os valores de logaritmo natural ($\ln$) da MC explicam 48,8% e 28,9% da variância do $\ln$ da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$, respectivamente. Desse modo, os valores de MC podem ser utilizados para relativizar os valores de FMEJ Estimada para os homens e mulheres idosos.

Na Tabela 3 estão representados os valores do IC 95% do b para os dois sexos. Os IC 95% englobaram o valor 1,0, assim a relação entre a $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ e a MC ocorreu de modo linear.

Tabela 3 – Obtenção dos expoentes alométricos a partir de regressões log-lineares ($\ln Y = \ln a + b \cdot \ln X$) entre a variável dependente: $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ (Y) e a variável independente: MC (X).

Regressão log-linear	Sexo	Equações	β	EPE	R^2 (R^2_{ajustado})	b	IC 95% do b
1*	♂	$\ln CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}} = 0,024 + 0,961 \cdot \ln MC$	0,488	0,346	0,238 (0,210)	0,961	0,282 a 1,640
2*	♀	$\ln CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}} = 0,721 + 0,695 \cdot \ln MC$	0,289	0,398	0,083 (0,069)	0,695	0,114 a 1,275

Legendas: β =coeficiente de regressão padronizado; EPE=Erro Padrão da Estimativa; R^2 =coeficiente de determinação; b =expoente alométrico; IC 95%=Intervalo de Confiança a 95 por cento; *=modelo estatisticamente significativo ($p < 0,05$); ♂=Homens idosos ($n=29$); ♀=Mulheres idosos ($n=65$); $\ln$ =logaritmo natural; $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ =Carga Máxima Estimada da Força Muscular de Extensão dos Joelhos em Cadeira Extensora; MC=massa corporal.

Fonte: próprio autor.

O ajuste alométrico dos valores estimados da FMEJ para os homens foi feito a partir da seguinte expressão: $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^{0,961}$; e para as mulheres: $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^{0,695}$. Também foi realizada a *ratio standard* ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$) para os dois sexos. Todos os valores médios da FMEJ Estimada, de modo absoluto e relativo (*ratio standard* e ajuste alométrico), estão representados na Tabela 2.

No intuito de verificar a influência do tamanho do corpo sobre os valores relativos da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ foram testadas as correlações dessas variáveis com a estatura e a MC. Não houve correlações entre a *ratio standard* e a MC, nem para os homens ($r = -0,010$; $p = 0,960$) e nem para as mulheres ($r = -0,157$; $p = 0,211$). Mas a estatura se correlacionou significativamente para as mulheres ($r = 0,251$; $p = 0,044$), não sendo significativa para os homens ($r = 0,238$; $p = 0,213$).

A FMEJ Estimada com os ajustes alométricos também não correlacionou com a MC, nem nos homens ($r = 0,012$; $p = 0,950$) e nem nas mulheres ($r = -0,043$; $p = 0,734$). No entanto,

a estatura também se correlacionou significativamente nas mulheres ($r = 0,299$; $p = 0,015$), não sendo significativa para os homens ($r = 0,251$; $p = 0,190$).

Assim os ajustes da FMEJ Estimada realizados para as mulheres se tornaram inadequados, pois não retiraram o efeito do tamanho do corpo sobre essa variável. Nos homens, os ajustes foram independentes do tamanho do corpo, podendo ser empregados para relativização da FMEJ Estimada.

Após considerar os valores absolutos e relativos da $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$, foi possível verificar a probabilidade de explicação da ocorrência de Sc a partir da variância dessas variáveis. A Tabela 4 apresenta as regressões logísticas realizadas (1 a 6), para homens e mulheres separadamente. A variável dependente foi a Sc (1 = presente; 0 = ausente) e as variáveis independentes os valores de FMEJ Estimada, de modo absoluto, relativa à MC e ajustada alometricamente.

Tabela 4 – Probabilidade da ocorrência de Sarcopenia (Sc) testada pela Regressão Logística a partir da variância das variáveis de Força Muscular de Extensão do Joelho (FMEJ) Estimada: absoluta, relativa à MC e ajustada alometricamente.

Regressão logística	Sexo	Variável independente	Variável dependente	χ^2	p	Wald	Exp b
1*		$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$	Sc (1=presente; 0=ausente)	3,869	0,049	2,765	0,944
2	♂	$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$		1,130	0,288	0,980	0,114
3		$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^{0,961}$		1,235	0,266	1,060	0,144
4*		$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$		4,145	0,042	3,011	0,924
5	♀	$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$		1,110	0,292	0,984	0,097
6		$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^{0,695}$		1,929	0,165	1,597	0,402

Legendas: χ^2 =Qui-quadrado; Wald=valor da estatística Wald; Exp b=coeficiente de regressão logística expresso como logaritmo; *=modelo estatisticamente significativo ($p < 0,05$); ♂=Homens idosos (n=29); ♀=Mulheres idosos (n=65); $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ =Carga Máxima Estimada da Força Muscular de Extensão dos Joelhos em Cadeira Extensora; MC=massa corporal; $MC^{0,961}$ =MC ajustada alometricamente para os homens idosos; $MC^{0,695}$ =MC ajustada alometricamente para as mulheres; Sc=Sarcopenia.

Fonte: próprio autor.

Somente as regressões que envolvem FMEJ de forma absoluta (1 e 4) apresentaram ser estatisticamente significantes para explicar a probabilidade de ocorrência da Sc nos homens (Qui-quadrado [χ^2] = 3,869; $p = 0,049$) e nas mulheres ($\chi^2 = 4,145$; $p = 0,042$). Desse modo, a probabilidade de presença da Sc diminui em 5,6% nos homens idosos e em 7,6% nas mulheres idosas para cada kg levantado a mais no teste de estimativa da FMEJ.

Os pontos de corte para identificar a Sc a partir da FMEJ Estimada foram propostos apenas para os valores absolutos, uma vez que a relativização desses valores pela MC (*ratio*

standard) e os ajustes alométricos não foram efetivos para explicar probabilidade de ocorrência da Sc. Assim, foram feitas as curvas ROC para os homens e mulheres idosos que estão retratadas nas Figura 5 (letras “a” e “b”), admitindo-se a Sc como variável dependente e os valores absolutos da FMEJ como variável independente.

Figura 5 – Análise da Sensibilidade e Especificidade dos valores absolutos da Força Muscular de Extensão (FMEJ) Estimada na identificação da Sarcopenia (Sc) através da Curva ROC para homens na letra “a” (♂; n = 29; Sc: n = 4) e mulheres na letra “b” (♀; n = 65; Sc: n = 5) idosos.

Fonte: próprio autor.

Os pontos de corte em kg da FMEJ Estimada para determinação da Sc, identificados a partir do índice de Youden (melhor compromisso entre sensibilidade e especificidade e consequentemente maior AUC) estão representados na Tabela 5. A mesma tabela também traz o Intervalo de Confiança a 95%, os valores de sensibilidade e especificidade e a AUC, todos em valores percentuais.

Os pontos de corte propostos para identificar a Sc a partir da FMEJ Estimada apresentaram elevada AUC (> 70%) e foram estatisticamente significante para os homens ($p = 0,027$) e mulheres ($p = 0,001$). Além disso apresentou 100% de sensibilidade, que é a capacidade de identificar os idosos sarcopênicos, e moderada especificidade, que é a capacidade de identificar os idosos não sarcopênicos.

Tabela 5 – Pontos de corte para Sarcopenia (Sc) a partir dos valores absolutos da Força Muscular de Extensão de Joelho Estimada em Cadeira Extensora ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$) de homens e mulhres idosos.

Sexo	Variável dependente	Variável independente	AUC %	IC 95%	Ponto de corte	Sensibilidade/Especificidade %
♂	Sc (1=presente ^a ;	$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$	79,0*	59,9 a 91,8	$\leq 65,0$ kg	100,0/56,0
♀	0=ausente ^b)	$CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$	76,3*	64,2 a 86,0	$\leq 34,9$ kg	100,0/56,7

Legendas: AUC %=Área Abaixo da Curva em valor percentual; IC 95%=Intervalo de Confiança a 95 por cento; ♂=Homens idosos (n=29; ^a=4; ^b=25); ♀=Mulheres idosas (n=65; ^a=5; ^b=60); Sc=Sarcopenia; $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ =Carga Máxima Estimada da Força Muscular de Extensão dos Joelhos em Cadeira Extensora; *=p<0,05.

Fonte: próprio autor.

6. DISCUSSÃO

A prevalência nacional de Sc foi relatada por um estudo de meta análise e revisão sistemática recente (DIZ et al., 2017), que considerou elegível estudos que abordassem indivíduos com mais de 60 anos, da comunidade, hospitalizados ou em instituições de cuidados a longo prazo. Os critérios para diagnóstico envolveram redução da MM (medida por DXA, BIA ou antropometria) por si só, ou redução da MM em conjunto com a redução da função muscular (FPM, FMEJ ou de flexão do joelho, partes do SPPB e o TUG). Foram selecionados 31 estudos (n = 9416) entre os anos de 2007 e 2015. A prevalência da Sc foi de 16%, levando em conta a redução da MM em conjunto com a da função muscular, como recomenda o EWGSOP. Considerando os mesmos critérios, a condição clínica foi presente em 10,2% da amostra desse estudo. O número está abaixo da prevalência nacional, possivelmente pelo fato de recrutarmos somente idosos da comunidade. A prevalência seria maior caso fossem recrutados os idosos hospitalizados e de instituições como asilos e casas de repouso, onde possivelmente haveria um número maior de idosos debilitados e consequentemente um número maior de idosos com Sc.

A validade concorrente da medida de 1RM na cadeira extensora e no *leg press* foi testada em 55 indivíduos de características heterogêneas (19 a 84 anos), subdivididos em grupos de jovens (< 60 anos) e idosos (≥ 60 anos) (VERDIJK et al., 2009). O dinamômetro isocinético foi utilizado como referência, com a medida do pico de torque na unidade Nm da extensão do joelho de forma isométrica à 80° e isocinética em diversas velocidades (120, 180, 240 e 300 %/s) testadas somente no MMII direito. Para testar a validação do 1RM foi utilizado o r de Pearson. Quando realizada a medida de referência na velocidade de 120 %/s, mais próxima do estudo atual, nos idosos houve correlação alta ($r = 0,75$) para cadeira extensora, mas moderada ($r = 0,60$) para o *leg press*. Os autores concluem que a medida de 1RM na cadeira extensora é válida para avaliar a FM dos MMII em idosos. No entanto, a amostra de idosos do estudo era bem reduzida (n = 22) e não foi subdividida em idosos com e sem Sc. Os idosos do estudo apresentaram ainda valores de pico de torque ($92,0 \pm 4,0$ Nm) superiores aos encontrados neste estudo para idosos com Sc ($75,4 \pm 32,6$ Nm) e também para os idosos sem Sc ($87,3 \pm 39,8$ Nm). Assim, ainda não era conhecida a validade do teste de extensão dos joelhos em idosos com Sc, além do mais o teste executado foi o de 1RM, que pode ser de difícil execução em populações mais debilitadas. Portanto, optamos por realizar a validação do teste de estimativa de 1RM na cadeira extensora (BRZYCKI, 1993), que envolve maior aplicabilidade em indivíduos com redução das capacidades motoras por utilizar cargas menores do que o teste máximo. Além

disso, os idosos foram classificados quanto à Sc e a amostra foi maior ($n = 94$). Tanto para a amostra toda ($r = 0,81$), como para os idosos com ($r = 0,82$) ou sem Sc ($r = 0,72$), o coeficiente de correlação foi classificado como alto ($r > 0,70$), demonstrando que o teste de estimativa de 1RM na cadeira extensora ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$) foi válido para medir a FM dos MMII independente da classificação de Sc. Outros indicativos poderiam ser mais adequados para checar a validade dessa medida, como o plot de Bland-Altman (BLAND; ALTMAN, 1986), contudo o dinamômetro isocinético e a cadeira extensora medem a FMEJ em unidades diferentes (Nm e kg, respectivamente), impossibilitando a aplicação desses recursos, tornando a correlação a estatística mais apropriada para conferir a validade concorrente neste caso (VERDIJK et al., 2009). O estudo de Verdiijk et al. (2009) e o atual testaram a FM pelo dinamômetro isocinético somente no MMII direito, no entanto, trabalhos anteriores demonstram não existir diferenças do pico de torque entre os membros na velocidade de 60 °/s em idosos (AQUINO et al., 2002).

Embora foi encontrada uma relação não linear entre a MC e a $CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}$ para os homens e mulheres idosos, confirmada pela significância estatística das regressões log-lineares, os coeficientes de determinação ajustados (r^2_{ajustado}) foram pequenos (0,21 para os homens e 0,07 para as mulheres). Ainda a relação entre essas duas variáveis nos homens tendeu a linearidade, pois o expoente alométrico ficou próximo de um ($b = 0,96$). Para as mulheres o expoente alométrico encontrado ($b = 0,70$) ficou próximo do expoente alométrico teórico de 0,67 geralmente encontrado nos estudos envolvendo a elucidação entre a FM e a MC (JARIC, 2003).

Os expoentes alométricos gerados nesse estudo foram propostos com intuito de ajustar a FMEJ de modo correto, permitindo comparar os indivíduos idosos de modo mais justo e relacionar essa medida ajustada ($CM_{\text{MáxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^b$) com a função muscular e mobilidade, na tentativa de verificar probabilidade para ocorrência da Sc. O motivo desse ajuste é elucubrado a partir da seguinte lógica: qualquer indivíduo deve ter FM suficiente para suportar sua própria MC e permitir a mobilidade/movimento do seu corpo, garantindo sua independência motora. Indivíduos mais pesados necessitam de FM maior do que indivíduos mais leves para garantir a manutenção da sua independência. Desse modo o ajuste pela MC corrigida alometricamente torna-se necessário, visto que quanto maior a MC, maior a FM, no entanto a relação não se dá na mesma magnitude. Ou seja, um expoente alométrico teórico de 0,67 retrata que quando se aumenta/reduz a MC espera-se um aumento/redução de $^{2/3}$ na FM. Isso significa que as variáveis variam em magnitudes diferentes, mas mantém uma relação lógica entre si. Essa relação é intitulada como princípio da similaridade geométrica em humanos, que sustenta

existir uma relação entre um parâmetro (variável) relacionado ao corpo e o tamanho do corpo (JARIC, 2003). Quando a variável é de dimensão linear (L), esta muda proporcionalmente com a variação do tamanho do corpo, as áreas (exemplo: AST) possuem uma relação quadrática (L^2) e os volumes/MC têm uma relação cúbica (L^3). Como é esperado que a FM seja proporcional a AST de um músculo, que é uma área (L^2); a relação da FM com a MC, que é cúbica (L^3), é dada pela seguinte expressão: $L^2/L^3 = L^{-1/3}$, portanto $L^{0,67}$, isto é $FM/MC^{0,67}$ (JARIC, 2003).

Alguns estudos realizados com idosos verificaram a relação da FPM com a MC, e propuseram expoentes alométricos para a relativização correta deste parâmetro de FM. Em um estudo que envolveu 131 idosos (PUA, 2006), o expoente alométrico obtido foi de 0,63 (IC 95% = 0,31 a 0,91). Em outro estudo com 104 idosos (FOLEY et al., 1999), o expoente obtido foi de 0,40 (IC 95% = 0,026 a 0,78). Apesar da distância maior do segundo estudo em relação ao expoente teórico ($b = 0,67$), os intervalos de confiança mostram que os expoentes obtidos ficaram dentro da margem esperada. Dessa maneira, confirma-se a relação não linear entre FPM e MC e a necessidade de ajustar esse parâmetro pela MC corrigida alometricamente, retirando a influência do tamanho do corpo sobre o parâmetro e permitindo uma comparação justa entre os idosos. Um estudo mais recente (MARANHÃO NETO et al., 2017), demonstrou que o expoente obtido para MC ($b = 0,33$; IC 95% = 0,14 a 0,48) ficou mais distante do teórico e ainda a relativização ($FPM/MC^{0,31}$), confirmou associação com o tamanho corporal ($r = 0,22$; $p < 0,001$), demonstrando que o ajuste/relativização não retirou o efeito do tamanho do corpo sobre a variável de interesse. Assim, foi proposto a relativização da FPM pela estatura, e o expoente alométrico encontrado foi de 1,84 (IC 95% = 1,23 a 2,45). A variável relativizada ($FPM/estatura^{1,84}$) não associou com o tamanho do corpo. Além disso, o expoente alométrico obtido é adequado perante a teoria da similaridade geométrica, uma vez que a FPM (L^2) deve ser relacionada com a estatura (L^1) da seguinte forma: $L^2/L^1 = L^{1/1}$, portanto L^2 , isto é, $FPM/estatura^2$. O número encontrado (1,84) está próximo do teórico ideal ($b = 2$), que está contido no IC 95% (1,23 a 2,45).

Poucos estudos retratam a relação entre a FMEJ e o tamanho corporal em idosos.

Buscando elucidar a relação entre FM dos MMII e a densidade mineral óssea (DMO), foram estudados 79 idosos da comunidade, sendo 50 mulheres e 29 homens (OWINGS; PAVOL; GRABINER, 2002). Os autores demonstram que existe uma relação da FM com a DMO, e mostram diversos trabalhos que confirmam essa associação. No entanto, mostram também que as duas variáveis se correlacionam com o tamanho corporal (MC), e questionam até que ponto existe a relação entre FM e DMO quando a FM é ajustada pela MC, uma vez que essa relação diminui significativamente quando a FM é corrigida. Assim os objetivos desse

estudo foram o de determinar a relação da FM dos MMII com a DMO do fêmur proximal (cabeça do fêmur), quando essa é ajustada pela MC ou estatura. A FM dos MMII foi testada de maneira isométrica em dinamômetro isocinético por diversos movimentos, dentre eles a extensão do joelho a 67 °. Foi realizada uma contração máxima pelos idosos e mantida por três segundos e durante esse tempo foi feito o encorajamento verbal. O ajuste foi realizado dividindo a FMEJ isométrica pelo produto da MC e estatura, uma vez que o IC 95% revelou valores de 0,74 a 1,35, sendo assim uma relação linear, pois o IC 95% engloba $b = 1,0$ e assim o ajuste foi do seguinte modo: $FMEJ_{isométrica}/(MC \cdot estatura)$. Sem o ajuste houve correlações significantes entre $FMEJ_{isométrica}$ e a DMO, mas quando realizado o ajuste, não houve correlações entre as variáveis.

Realizando o mesmo ajuste da FMEJ proposto por Owing, Pavol e Grabiner (2002), os autores Segal et al. (2008) estudaram a relação de algumas variáveis com a DMO de adultos com mais de 50 anos ($n = 1543$). A FMEJ foi medida por dinamômetro isocinético considerando o pico de torque a 60 °/s e o expoente alométrico encontrado foi de 0,974. A FMEJ ajustada alometricamente ($FMEJ_{isocinética}/[MC \cdot estatura]^{0,974}$) apresentou uma correlação mais baixa com a DMO, quando comparada com a correlação apresentada pela FMEJ absoluta. Isso demonstra o papel da alometria em explicar a influência do tamanho corporal sobre as variáveis fisiológicas (SEGAL et al., 2008).

Outro estudo buscou investigar o efeito do treinamento de baixo volume e alto volume sobre adaptações neuromusculares de mulheres idosas (RADAELLI et al., 2013). A alometria foi considerada para o ajuste da FMEJ obtida pelo teste de 1RM, no entanto, foi utilizada a espessura muscular do quadríceps obtida por ultrassonografia para relativização. O índice utilizado ($FMEJ_{1RM}/espessura\ muscular_{quadríceps}^{0,67}$) foi denominado como qualidade muscular. O expoente utilizado ($b = 0,67$) foi de acordo com estudos anteriores (JARIC; RADOSAVLJEVIC-JARIC; JOHANSSON, 2002; CADORE et al., 2012) e a espessura muscular correspondente a soma da espessuras dos músculos reto femoral, vasto lateral, medial e intermédio.

Davies e Dalsky (1997) tiveram como objetivo comparar a FMEJ relativizada entre homens ($n = 71$) e mulheres ($n = 77$) idosos sedentários de 65 a 78 anos. A FMEJ foi testada em dinamômetro isocinético à 60 °/s e foram obtidos os expoentes alométricos separadamente, para os homens ($b = 0,72$) e mulheres ($b = 0,67$). A partir de alguns critérios confirmados (VANDERBURGH; MAHAR; CHOU, 1995), é possível a proposição de um expoente alométrico único para os dois sexos e isso possibilita a comparação da FM entre eles. Os critérios são a inversão do expoente entre os sexos e o cálculo do coeficiente de correlação

produto-momento entre a FM ajustada pelo expoente invertido e a MC. Caso os valores calculados forem próximos de zero, existe a possibilidade de proposição do expoente único para os dois sexos. Os autores seguiram esses passos e propuseram um expoente único ($b = 0,74$), adotaram-no por estar dentro do IC 95% do expoente teórico ($b = 0,67$) e utilizaram-no para realização dos ajustes da FMEJ ($\text{Nm} \cdot \text{kg}^{-0,67}$). Foram encontradas diferenças entre os sexos para FMEJ absoluta (Nm), *ratio standard* ($\text{Nm} \cdot \text{kg}^{-1,0}$) e também quando esta foi ajustada alometricamente ($\text{Nm} \cdot \text{kg}^{-0,67}$) (DAVIES; DALSKY, 1997).

Os autores Ly e Handelsman (2002) buscaram compreender qual relativização da FMEJ seria mais sensível ao efeito da administração em pele do gel de di-hidrotestosterona (70 mg/dia) por três meses. A FMEJ a partir do pico de torque em Nm foi testada em dinamômetro isocinético a 90 e a 120 °/s. Os autores tiveram uma amostra de 35 idosos homens e utilizaram sete tipos de ajuste da FMEJ além dos valores absolutos: *ratio standard*, alométrico ($b = 0,67$), Área de Superfície Corporal (ASC), massa magra, massa isenta de gordura, IMC e $\text{MC} \cdot \text{estatura}$. Os autores não relataram os expoentes encontrados para cada tipo de ajuste. A ASC (m^2), obtida por “ $\ln \text{ASC}[\text{m}^2] = -3,751 + 0,422 \cdot \ln \text{estatura}[\text{cm}] + 0,515 \cdot \ln \text{MC}[\text{kg}]$ ” (BAILEY; BRIARS, 1996), foi o ajuste mais sensível para verificar o efeito da terapia andrógena sobre a FMEJ (LY; HANDELSMAN, 2002).

Portanto, de nosso conhecimento, nenhum estudo analisou o expoente alométrico obtido a partir da relação entre a variável dependente FMEJ testada por 1RM ou estimada por 1RM ($\text{CM}_{\text{máxEst}} \text{FMEJ}_{\text{cad-ext}}$) e a MC. Os estudos encontrados a partir da nossa revisão da literatura, sintetizados neste parágrafo, relacionaram FMEJ com o tamanho corporal a partir dos seguintes ajustes: $\text{FMEJ}_{\text{isométrica}}/(\text{MC} \cdot \text{estatura})$ (OWINGS; PAVOL; GRABINER, 2002); $\text{FMEJ}_{\text{isocinética}}/[\text{MC} \cdot \text{estatura}]^{0,974}$ (SEGAL et al., 2008); $\text{FMEJ}_{1\text{RM}}/\text{espessura muscular}_{\text{quadriceps}}^{0,67}$ (RADAELLI et al., 2013); $\text{FMEJ}_{\text{isocinética}}/\text{MC}$ e $\text{FMEJ}_{\text{isocinética}}/\text{MC}^{0,67}$ (DAVIES; DALSKY, 1997); entre outros, que não relataram os expoentes encontrados (LY; HANDELSMAN, 2002).

Outros estudos transversais buscaram ver a relação da FM com outras variáveis em idosos a partir de ajustes alométricos. Amara et al. (2003) estudaram a FPM e a FM isométrica de flexão plantar em 188 homens e 205 mulheres independentes de 55 a 86 anos. Os autores utilizam um modelo alométrico para compreender as reduções dessas FM's com a idade, empregando as seguintes variáveis independentes: idade, sexo, meia envergadura, comprimento de perna, AST e atividade física. O modelo conseguiu explicar parte da redução da FM, no entanto, não retirou o efeito do envelhecimento sobre essa redução. Os autores especularam que outras variáveis não abordadas pelo estudo também poderiam explicar essas reduções de FM (AMARA et al., 2003).

O EWGSOP recomenda a consideração da FM para triagem da Sc e cita alguns instrumentos e medidas que podem ser utilizados. Estes são o dinamômetro manual com a medida de FPM, a FM e a potência dos movimentos de extensão e flexão dos joelhos medidas com instrumentos comerciais, dinamômetro isocinético, entre outros instrumentos. Por fim, citam a FM dos músculos respiratórios medida pelo pico de fluxo expiratório. Contudo, o EWGSOP cita parâmetros de FM para aplicação do seu algoritmo somente para FPM, adotando duas referências que propuseram pontos de corte (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

A primeira é um estudo da autora Fried et al. (2001) que teve como objetivo desenvolver critérios para identificar a fragilidade em idosos a partir dos dados do *Cardiovascular Health Study* (n = 5317 homens e mulheres idosos). Para avaliar a característica “fraqueza” da fragilidade, uma das cinco necessárias para identificar a síndrome, é necessário considerar a FPM. Para proposição dos pontos de corte para esse parâmetro os idosos foram divididos por sexo e por quartis de IMC. Os pontos de corte foram considerados como os maiores valores dos quintis mais baixos em cada um dos grupos de sexo e quartis do IMC.

A segunda referência é um estudo do autor Laurentani et al. (2003) que estudaram a relação do envelhecimento com a FM isométrica, potência muscular e AST. Além disso os autores propuseram definições alternativas da Sc com base nesses parâmetros e definiram pontos de corte para identificar o estágio inicial da redução da função física em idosos. Foram analisados os dados de 1030 indivíduos (469 homens e 561 mulheres) com idades entre 20 e 102 anos. Como indicador da redução da função física e variável dependente os autores adotaram a redução da mobilidade ($< 0,8$ m/s) a partir do teste de velocidade de marcha em quatro metros. Como variáveis independentes adotaram a FPM, a FMEJ isométrica medida um dinamômetro manual, a potência dos MMII (BASSEY; SHORT, 1990) e a AST dos músculos da panturrilha medida com tomografia computadorizada. Todas variáveis independentes foram testadas em regressão logística e curva ROC para verificar o potencial discriminativo para identificar indivíduos com mobilidade reduzida e proposição dos pontos de corte. As variáveis de FM e potência tiveram bom potencial discriminativo notado pela disposição gráfica semelhante na curva ROC, o que não foi verificado para AST. Por questões de custos reduzidos e facilidade na execução das medidas, os autores recomendam utilizar a FPM e seus pontos de corte como marcadores clínicos da Sc. Os pontos de corte obtidos da FPM para identificar indivíduos com mobilidade reduzida foram de 30,3 (AUC = 0,90) e 19,3 kg (AUC = 0,79) para homens e mulheres. Esses valores foram simplificados pelo EWGSOP em 30 e 20 kg, respectivamente. Os autores também propuseram pontos de corte da FMEJ isométrica: 39,1 Nm (AUC = 0,89) e 26,6 Nm (AUC = 0,82), para homens e mulheres, respectivamente.

De nosso conhecimento, somente dois trabalhos além do citado acima, abordaram a proposição de pontos de corte de FMEJ para identificação da Sc em idosos. O primeiro foi realizado por Assantachai et al. (2014), e teve como um dos objetivos definir pontos de corte da FMEJ para Sc em idosos asiáticos de ambos os sexos. Os idosos tailandeses ($n = 950$) tiveram sua FMEJ medida de modo isométrico a partir de um dinamômetro manual Lafayette *Manual Muscle Test System* (MMT)® modelo 01163 (Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA). Sentados em cadeira, os participantes foram solicitados a elevar suas pernas em 90° para deixá-las paralelas ao solo, e manter esta posição com o máximo de força possível por 5 segundos. No mesmo momento o avaliador aplicou uma força contrária colocando o dinamômetro manual na frente do tornozelo próximo ao maléolo medial, impedindo qualquer movimento. Os participantes realizaram uma série de familiarização antes de começar a série de testes. A FMEJ_{isométrica} foi testada duas vezes em cada perna, alternando entre elas, com um período de relaxamento de 120 segundos entre cada tentativa. Foi selecionado o valor mais elevado (kg) para proposição dos pontos de corte. A variável dependente considerada para propor os pontos de corte foi parte do questionário de atividade da vida diária de 16 itens (OSLER; DE GROOT; ENZI, 1991), relativa à mobilidade, que engloba caminhar ao ar livre, usar escadas, andar pelo menos 400 m e carregar objeto pesado por pelo menos 100 m. Cada uma dessas tarefas foi considerada numa escala de quatro pontos: não realiza (quatro pontos), realiza com auxílio (três pontos), realiza com dificuldade mas sem auxílio (dois pontos) e realiza independentemente sem dificuldade (1 ponto). A outra parte do questionário é relativa ao autocuidado, porém não foi considerada para proposição dos pontos de corte. Os autores justificaram ter adotado somente a parte relativa à mobilidade por estar diretamente relacionada à função dos MMII e à FM do quadríceps. Os autores propuseram os pontos de corte de FMEJ_{isométrica} (variável independente) a partir do ganho normalizado maior que 50% em dois anos de *follow-up* nas respostas de mobilidade do questionário de atividade da vida diária (variável dependente), através da curva ROC. A variável dependente foi considerada de modo dicotômico ($0 = \text{ganho} \leq 50\%$; $1 = \text{ganho} > 50\%$). Os pontos de corte obtidos foram de 18 kg para os homens e de 16 kg para as mulheres. Os autores compararam os idosos que tinham FMEJ_{isométrica} adequada ($>$ que o ponto de corte) com os que tinham a mesma de modo inadequado. Os idosos com FMEJ_{isométrica} inadequada eram mais velhos, tinham menor desempenho cognitivo, massa isenta de gordura, densidade mineral óssea, IMC, taxa metabólica basal, albumina sérica, nível de atividade física e pior desempenho em testes de funcionalidade física (ASSANTACHAI et al., 2014).

O segundo estudo realizado por Martien et al. (2015) teve como objetivo verificar se a FMEJ seria um melhor preditor do desempenho funcional que a FPM em idosos com mais de 60 anos. Os autores também tiveram como meta propor pontos de corte funcionalmente relevantes para FMEJ. Foram medidos e testados 947 idosos, sendo 646 mulheres e 301 homens, provenientes de três ambientes diferentes: da comunidade ($n = 770$), casas de repouso ou *assisted living facility* ($n = 104$) e *nursing home residentes* ($n = 73$) ou residentes das “casas de enfermagem” que fornecem estadias para reabilitação de curto prazo após uma cirurgia ou doença, lesão que requer fisioterapia, terapia ocupacional ou terapia fonoaudiológica. Para testar o desempenho funcional, os idosos realizaram o teste de caminhada de seis minutos num percurso de 20 metros e foi medida a distância total caminhada (6MWD[m]) (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002). Alguns idosos institucionalizados realizaram o teste de desempenho físico modificado (mPPT) composto por 9 atividades do dia-a-dia pontuadas de 0 (não realiza) a 4 (desempenho elevado), totalizando 36 pontos. A FPM foi medida na mão dominante com o participante de pé e o braço estendido em duas tentativas, adotando-se a melhor. A FMEJ foi medida de modo isométrico com um dinamômetro digital Kern HCB. Os participantes sentaram em cadeira alta com o quadril e o joelho a 90° e o assento da cadeira foi ajustado dependendo do comprimento das pernas, com o intuito de impedir o contato dos pés com o solo. A parte proximal das coxas foi estabilizada com um cinto de segurança. O dinamômetro era fixado na parte traseira da cadeira e à extremidade distal da tíbia dos participantes com uma alça perpendicular ao solo. Os participantes foram instruídos a estender sua perna com o máximo de força possível contra a alça, aumentando gradualmente a força até o máximo. A perna direita foi testada. Somente foi testada a esquerda se existisse contraindicação médica. Foi permitida duas tentativas e a melhor foi utilizada para as análises. As duas medidas foram relativizadas pela MC (FPM/MC e $FMEJ_{\text{isométrica}}/MC$). Para verificar o poder de explicação do desempenho funcional (6MWD e mPPT; variáveis dependentes) a partir das variáveis de FM (variáveis independentes), os autores realizaram regressões explicativas. As duas variáveis explicaram o desempenho funcional de modo semelhante, tanto para amostra toda como para cada ambiente, com exceção do *assisted living facility*, onde a $FMEJ_{\text{isométrica}}/MC$ foi um preditor de maior importância para a 6MWD ou mPPT. O segundo objetivo foi contemplado a partir de curvas ROC, sendo o 6MWD (≥ 400 m = 0; < 400 m = 1) e mPPT (≥ 32 = 0; < 32 = 1) as variáveis dependentes e as independentes a FPM/MC e a $FMEJ_{\text{isométrica}}/MC$. Os pontos de corte foram estabelecidos a partir do melhor compromisso entre sensibilidade e especificidade. Todos os pontos de corte obtidos tiveram elevada AUC (FPM/MC♂; $AUC=0,82$ =

0,43; $FMEJ_{\text{isométrica}}/MC_{\text{♂}}; AUC=0,83 = 0,40$; $FPM/MC_{\text{♀}}; AUC=0,83 = 0,31$; $FMEJ_{\text{isométrica}}/MC_{\text{♀}}; AUC=0,80 = 0,31$) (MARTIEN et al., 2015).

Somente pontos de corte da FMEJ estática/isométrica foram propostos até o momento para identificar a Sc. Isso pode ser considerado como uma limitação para aplicação desses pontos de corte na identificação da Sc, uma vez que a FM dinâmica, potência ou velocidade de execução dos músculos extensores do joelho têm um grau de importância maior para o desempenho funcional e mobilidade em idosos, isso quando comparado à FM isométrica (VAN ROIE et al., 2011). Neste quesito, a proposta do nosso estudo foi a construção de pontos de corte para Sc com base em testes dinâmicos da FMEJ.

Os pontos de corte existentes de FMEJ para Sc consideram os valores absolutos ou a *ratio standard*, o que pode ser teoricamente inadequado, visto que é necessário considerar a influência do tamanho do corpo para ajustar essa variável de desempenho.

Em nosso estudo, para as mulheres idosas, a *ratio standard* e os ajustes alométricos não conseguiram retirar o efeito do tamanho do corpo sob a FMEJ, culminando em ajustes incorretos, o que possivelmente impediu a explicação da ocorrência da Sc, quando testados pela regressão logística. Apesar de nos homens os ajustes eliminarem a relação do tamanho do corpo com as variáveis de FMEJ ajustadas ($p > 0,05$), os coeficientes das correlações ficaram distante do recomendado ($r \cong 0,0$), tanto para a *ratio standard* ($r = 0,238$) como para os ajustes alométricos (0,251). Isso pode justificar também o não aparecimento da significância na regressão logística, pois demonstra a presença de resíduos de relação do tamanho do corpo com os ajustes da FMEJ.

Portanto, é necessário verificar mais possibilidades para relativização da FMEJ Estimada, como por exemplo a partir das variáveis testadas anteriormente na literatura que guardam relação com essa variável de desempenho: estatura, $MC \cdot \text{estatura}$, espessura muscular_{quadríceps}, ASC, AST ou outras ainda não estudadas.

Mesmo assim, os pontos de corte da FMEJ Estimada gerados são de simples aplicação, pois não precisam ser ajustados e assim não exigem nenhum cálculo matemático adicional, como a razão, necessária para obter a *ratio standard* (exemplo: $CM_{\text{máxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC$), ou ainda, as potências fracionárias/decimais (exemplo: $CM_{\text{máxEst}}FMEJ_{\text{cad-ext}}/MC^{2/3}$), que seriam necessárias para os ajustes alométricos. A aplicação desse modelo simplificado permite acompanhar a evolução de idosos praticantes do treinamento de força e monitorar o critério para Sc da FM com maior sensibilidade às respostas adaptativas ao exercício físico, o que não seria possível utilizando a FPM. Na Figura 6 estão representados os pontos de corte obtidos nesse estudo para os dois sexos e um exemplo hipotético de um idoso do sexo masculino que foi avaliado no

momento pré-intervenção (m1), onde tinha o critério da FM confirmado para Sc; e no momento pós-intervenção com exercícios de FM (m2). Visualizando a figura é possível notar que o idoso melhorou sua FMEJ e não tem mais o critério confirmado, pois ele se distanciou do ponto de corte. Assim, independente qual for a conduta (nutricional, farmacológica, exercício físico, etc) ou prognóstico, o modelo permite a visualização do distanciamento ou aproximação dos pontos críticos, o que não é possível de se fazer com um modelo dicotômico para Sc.

Figura 6 – Modelo para acompanhamento da Sarcopenia (Sc) a partir do critério da Força Muscular medida em Cadeira Extensora. Estão representados os pontos de corte para homens (♂) e mulheres (♀) e as setas indicam hipoteticamente para um idoso ♂ o momento pré-intervenção (m1) e pós intervenção (m2) com treinamento de força.

Fonte: próprio autor.

Além de explorar a relação da FM dos MMII com o tamanho corporal para um ajuste correto, mais estudos são necessários para proposição dos pontos de corte para Sc baseados nessa padronização. Apesar de explorada a relação da FPM com o tamanho corporal, ainda não foram propostos pontos de corte para Sc com ajustes alométricos dessa variável. Por fim, ainda não existem pontos de corte para Sc com base em medidas de referência da FM, ou seja, por dinamometria isocinética.

7. CONCLUSÕES

Foi possível estabelecer parâmetros válidos da FM em MMII para o auxílio no diagnóstico da Sc para serem utilizados na prática clínica. Os limiares de carga (kg) propostos como pontos de corte podem ser usados em um simples teste da prática clínica, a cadeira extensora. Além disso, conclui-se:

- a) Baseada no âmbito nacional, a presença de Sc nesse estudo foi próxima da esperada para os homens, mas abaixo da esperada para as mulheres. Um resultado aguardado pelo caráter intencional desse estudo de recrutar apenas idosos independentes fisicamente da comunidade.
- b) A medida de FMEJ Estimada apresentou validade de critério quando correlacionada com a medida de referência, tanto para os idosos não sarcopênicos ($r = 0,81$) como para os sarcopênicos ($r = 0,72$). Isso implica na confiabilidade da medida para acompanhar o desempenho de FM dos idosos na prática clínica de campo e monitorar a Sc.
- c) Foi possível relativizar a FMEJ Estimada pela MC (*ratio standard*) e ajustá-la alometricamente, no entanto, essas variáveis ainda demonstram relação com o tamanho do corpo, o que inviabilizou a explicação da ocorrência da Sc a partir desses ajustes. São necessários mais estudos para verificar a relação da FMEJ Estimada com outros parâmetros de tamanho corporal, a fim de relativizá-la corretamente em idosos.
- d) Somente a partir da FMEJ Estimada de modo absoluto, a forma mais simples entre as três, foi possível verificar a probabilidade para ocorrência da Sc. Assim, a proposição dos pontos de corte foi feita somente para os valores brutos obtidos com o teste de estimativa de 1 RM na cadeira extensora.
- e) Como objetivo principal desse estudo, os pontos de corte para Sc foram propostos para idosos de ambos os sexos e foram baseados na FMEJ absoluta. Apesar dessa forma ser teoricamente inadequada, respeitou os critérios estatísticos de sensibilidade para identificar idosos com Sc e não exige cálculos matemáticos de divisão e a elevação a potências fracionárias. O modelo simplificado permite o acompanhamento de idosos na prática clínica e ainda possibilita verificar o distanciamento ou aproximação do ponto crítico da FMEJ, o que não é possível com o modelo dicotômico para Sc.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, B. R.; WENTWORTH, M. C. Prediction of one repetition maximal strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. **Journal of exercise physiology online**, v. 3, n. 3, p. 1-8, 2000.
- ABE, T.; SAKAMAKI, M.; YASUDA, T.; BEMBEN, M. G.; KONDO, M.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T. Age-related, site-specific muscle loss in 1507 Japanese men and women aged 20 to 95 years. **Journal of sports science & medicine**, v. 10, n. 1, p. 145-150, 2011.
- ABE, T.; LOENNEKE, J. P.; THIEBAUD, R. S.; FUKUNAGA, T. Age-related site-specific muscle wasting of upper and lower extremities and trunk in Japanese men and women. **Age**, v. 36, n. 2, p. 813-821, 2014a.
- ABE, T.; THIEBAUD, R. S.; LOENNEKE, J. P.; LOFTIN, M.; FUKUNAGA, T. Prevalence of site-specific thigh sarcopenia in Japanese men and women. **Age**, v. 36, n. 1, p. 417-426, 2014b.
- ABE, T.; NAHAR, V. K.; YOUNG, K. C.; PATTERSON, K. M.; STOVER, C. D.; LAJZA, D. G.; TRIBBY, A. C.; GEDDAM, D. A.; FORD, M. A.; BASS, M. A.; LOFTIN, M. Skeletal muscle mass, bone mineral density, and walking performance in masters cyclists. **Rejuvenation research**, v. 17, n. 3, p. 291-296, 2014c.
- ABERNETHY, B.; MACKINNON, L.; NEAL, R.; KIPPERS, V.; HANRAHAN, S. **Biophysical foundations of human movement**. Melbourne: Macmillan, 1996.
- AKAGI, R.; TAKAI, Y.; OHTA, M.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T. Muscle volume compared to cross-sectional area is more appropriate for evaluating muscle strength in young and elderly individuals. **Age and ageing**, v. 38, n. 5, p. 564-569, 2009.
- ALEXANDRE, S.; DUARTE, Y. A.; SANTOS, J. L.; WONG, R.; LEBRAO, M. L. Prevalence and associated factors of sarcopenia among elderly in Brazil: findings from the SABE study. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 18, n. 3, p. 284-290, 2014.
- AMARA, C. E.; RICE, C. L.; KOVAL, J. J.; PATERSON, D. H.; WINTER, E. M.; CUNNINGHAM, D. A. Allometric scaling of strength in an independently living population age 55-86 years. **American Journal of Human Biology**, v. 15, n. 1, p. 48-60, 2003.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 1, p. 111-117, 2002.
- ANKER, S. D.; MORLEY, J. E.; VON HAEHLING, S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 7, n. 5, p. 512-514, 2016.
- AQUINO, M. D. A.; LEME, L. E. G.; AMATUZZI, M. M.; GREVE, J. M. D. A.; TERRERI, A. S. A.; ANDRUSAITIS, F. R.; NARDELLI, J. C. D. C. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. **Revista do Hospital das Clínicas**, v. 57, n. 4, p. 131-134, 2002.

ASSANTACHAI, P.; MUANGPAISAN, W.; INTALAPAPORN, S.; SITTHICHAI, K.; UDOMPUNTURAK, S. Cut-off points of quadriceps strength, declines and relationships of sarcopenia-related variables among Thai community-dwelling older adults. **Geriatrics & gerontology international**, v. 14, n. S1, p. 61-68, 2014.

ATKINS, S. J. Normalizing expressions of strength in elite rugby league players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 1, p. 53-58, 2004.

AUSTAD, S. N. **Why we age**: what science is discovering about the body's journey through life. New Jersey: John Wiley & Sons Incorporated, 1997.

BAILEY, B. J.; BRIARS, G. L. Estimating the surface area of the human body. **Statistics in Medicine**, v. 15, n. 13, p. 1325-1332, 1996.

BASSEY, E. J.; SHORT, A. H. A new method for measuring power output in a single leg extension: feasibility, reliability and validity. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 60, n. 5, p. 385-390, 1990.

BAUMGARTNER, R. N.; KOEHLER, K. M.; GALLAGHER, D.; ROMERO, L.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. R.; GARRY, P. J.; LINDEMAN, R. D. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American journal of epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755-763, 1998.

BEAN, J. F.; KIELY, D. K.; LAROSE, S.; ALIAN, J.; FRONTERA, W. R. Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 88, n. 5, p. 604-609, 2007.

BEAUDART, C.; RIZZOLI, R.; BRUYÈRE, O.; REGINSTER, J.-Y.; BIVER, E. Sarcopenia: burden and challenges for public health. **Archives of Public Health**, v. 72, n. 45, p. 1-8, 2014.

BEZ, J. P. D. O.; NERI, A. L. Velocidade da marcha, força de preensão e saúde percebida em idosos: dados da rede FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3343-3353, 2014.

BINDER, E. F.; YARASHESKI, K. E.; STEGER-MAY, K.; SINACORE, D. R.; BROWN, M.; SCHECHTMAN, K. B.; HOLLOSZY, J. O. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 60, n. 11, p. 1425-1431, 2005.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, v. 1, n. 8476, p. 307-310, 1986.

BOHANNON, R. W.; MAGASI, S. R.; BUBELA, D. J.; WANG, Y. C.; GERSHON, R. C. Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults. **Muscle & nerve**, v. 46, n. 4, p. 555-558, 2012.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. D. O. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

BROWN, L. E.; APPEGATE, B. **Isokinetics in human performance**. Champaign: Human Kinetics, 2000.

BRZYCKI, M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 64, n. 1, p. 88-90, 1993.

BUNOUT, D.; BARRERA, G.; DE LA MAZA, P.; AVENDANO, M.; GATTAS, V.; PETERMANN, M.; HIRSCH, S. The impact of nutritional supplementation and resistance training on the health functioning of free-living Chilean elders: results of 18 months of follow-up. **The Journal of Nutrition**, v. 131, n. 9, p. 2441s-2446s, 2001.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; CONCEICAO, M.; CUNHA, G.; RADAELLI, R.; BOTTARO, M.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 2, p. 164-169, 2012.

CALDER, W. A. **Size, function, and life history**. North Chelmsford: Courier Corporation, 1984.

CÂMARA, L. C.; BASTOS, C. C.; VOLPE, E. F. T. Exercício resistido em idosos frágeis: uma revisão da literatura. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 2, p. 435-443, 2012.

CAWTHON, P. M.; LUI, L. Y.; MCCULLOCH, C. E.; CAULEY, J. A.; PAUDEL, M. L.; TAYLOR, B.; SCHOUSBOE, J. T.; ENSRUD, K. E. Sarcopenia and Health Care Utilization in Older Women. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 72, n. 1, p. 95-101, 2017.

CHIEN, M. Y.; HUANG, T. Y.; WU, Y. T. Prevalence of Sarcopenia Estimated Using a Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equation in Community-Dwelling Elderly People in Taiwan. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 9, p. 1710-1715, 2008.

CLEATHER, D. J. Adjusting powerlifting performances for differences in body mass. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 412-421, 2006.

COMPSTON, J. E.; FLAHIVE, J.; HOSMER, D. W.; WATTS, N. B.; SIRIS, E. S.; SILVERMAN, S.; SAAG, K. G.; ROUX, C.; ROSSINI, M.; PFEILSCHIFTER, J. Relationship of weight, height, and body mass index with fracture risk at different sites in postmenopausal women: the global longitudinal study of osteoporosis in women (GLOW). **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 29, n. 2, p. 487-493, 2014.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012**, 2012.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. M.; BOIRIE, Y.; CEDERHOLM, T.; LANDI, F.; MARTIN, F. C.; MICHEL, J.-P.; ROLLAND, Y.; SCHNEIDER, S. M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-423, 2010.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; LANDI, F.; SCHNEIDER, S. M.; ZUNIGA, C.; ARAI, H.; BOIRIE, Y.; CHEN, L. K.; FIELDING, R. A.; MARTIN, F. C.; MICHEL, J. P.; SIEBER, C.; STOUT, J. R.; STUDENSKI, S. A.; VELLAS, B.; WOO, J.; ZAMBONI, M.; CEDERHOLM, T.

Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). **Age and ageing**, v. 43, n. 6, p. 748-759, 2014.

DAM, T. T.; PETERS, K. W.; FRAGALA, M.; CAWTHON, P. M.; HARRIS, T. B.; MCLEAN, R.; SHARDELL, M.; ALLEY, D. E.; KENNY, A.; FERRUCCI, L.; GURALNIK, J.; KIEL, D. P.; KRITCHEVSKY, S.; VASSILEVA, M. T.; STUDENSKI, S. An evidence-based comparison of operational criteria for the presence of sarcopenia. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 69, n. 5, p. 584-590, 2014.

DAVIES, M. J.; DALSKY, G. P. Normalizing strength for body size differences in older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 29, n. 5, p. 713-717, 1997.

DHÉRE, C.; LAPICQUE, L. Variation des diverses parties des centres nerveux en fonction du poids du corps chez le chien. **Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie**, v. 5, p. 862-862, 1898.

DIAS, J. A.; OVANDO, A. C.; KÜLKAMP, W.; BORGES JUNIOR, N. G. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 3, n. 12, p. 209-216, 2010.

DIZ, J. B. M.; LEOPOLDINO, A. A. O.; MOREIRA, B. D. S.; HENSCHKE, N.; DIAS, R. C.; PEREIRA, L. S. M.; OLIVEIRA, V. C. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. **Geriatrics & gerontology international**, v. 17, n. 1, p. 5-16, 2017.

DOMICIANO, D. S.; FIGUEIREDO, C. P.; LOPES, J. B.; CAPARBO, V. F.; TAKAYAMA, L.; MENEZES, P. R.; BONFA, E.; PEREIRA, R. M. Discriminating sarcopenia in community-dwelling older women with high frequency of overweight/obesity: the Sao Paulo Ageing & Health Study (SPAH). **Osteoporosis International**, v. 24, n. 2, p. 595-603, 2013.

DURHAM, W. J.; DILLON, E. L.; SHEFFIELD-MOORE, M. Inflammatory burden and amino acid metabolism in cancer cachexia. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 12, n. 1, p. 72-77, 2009.

EVANS, W. J.; MORLEY, J. E.; ARGILES, J.; BALES, C.; BARACOS, V.; GUTTRIDGE, D.; JATOI, A.; KALANTAR-ZADEH, K.; LOCHS, H.; MANTOVANI, G.; MARKS, D.; MITCH, W. E.; MUSCARITOLI, M.; NAJAND, A.; PONIKOWSKI, P.; ROSSI FANELLI, F.; SCHAMBELAN, M.; SCHOLS, A.; SCHUSTER, M.; THOMAS, D.; WOLFE, R.; ANKER, S. D. Cachexia: a new definition. **Clinical Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 793-799, 2008.

FELICIO, D. C.; PEREIRA, D. S.; ASSUMPCAO, A. M.; DE JESUS-MORALEIDA, F. R.; DE QUEIROZ, B. Z.; DA SILVA, J. P.; DE BRITO ROSA, N. M.; DIAS, J. M.; PEREIRA, L. S. Poor correlation between handgrip strength and isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. **Geriatrics & gerontology international**, v. 14, n. 1, p. 185-189, 2014.

FIATARONE, M. A.; MARKS, E. C.; RYAN, N. D.; MEREDITH, C. N.; LIPSITZ, L. A.; EVANS, W. J. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. **Journal of the American Medical Association**, v. 263, n. 22, p. 3029-3034, 1990.

FIELDING, R. A.; VELLAS, B.; EVANS, W. J.; BHASIN, S.; MORLEY, J. E.; NEWMAN, A. B.; ABELLAN VAN KAN, G.; ANDRIEU, S.; BAUER, J.; BREUILLE, D. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 12, n. 4, p. 249-256, 2011.

FIGUEIREDO, C. P.; DOMICIANO, D. S.; LOPES, J. B.; CAPARBO, V. F.; SCAZUFCA, M.; BONFA, E.; PEREIRA, R. M. Prevalence of sarcopenia and associated risk factors by two diagnostic criteria in community-dwelling older men: the Sao Paulo Ageing & Health Study (SPAH). **Osteoporosis International**, v. 25, n. 2, p. 589-596, 2014.

FOLEY, K. T.; OWINGS, T. M.; PAVOL, M. J.; GRABINER, M. D. Maximum grip strength is not related to bone mineral density of the proximal femur in older adults. **Calcified tissue international**, v. 64, n. 4, p. 291-294, 1999.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FRIED, L. P.; BORHANI, N. O.; ENRIGHT, P.; FURBERG, C. D.; GARDIN, J. M.; KRONMAL, R. A.; KULLER, L. H.; MANOLIO, T. A.; MITTELMARK, M. B.; NEWMAN, A.; ET AL. The Cardiovascular Health Study: design and rationale. **Annals of Epidemiology**, v. 1, n. 3, p. 263-276, 1991.

FRIED, L. P.; TANGEN, C. M.; WALSTON, J.; NEWMAN, A. B.; HIRSCH, C.; GOTTDIENER, J.; SEEMAN, T.; TRACY, R.; KOP, W. J.; BURKE, G. Frailty in older adults evidence for a phenotype. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 56, n. 3, p. M146-M157, 2001.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 4, p. 1321-1326, 2000.

GARCÍA-MANSO, J. M.; MARTÍN-GONZÁLEZ, J. M. Leis de potência ou escala: sua aplicação ao fenômeno esportivo. **Fitness & Performance Journal**, v. 7, n. 3, p. 195-202, 2008.

GAYON, J. History of the concept of allometry. **American Zoologist**, v. 40, n. 5, p. 748-758, 2000.

GOBBO, L. A.; DOURADO, D. A. Q. S.; ALMEIDA, M. F. D.; DUARTE, Y. A. D. O.; LEBRAO, M. L.; MARUCCI, M. D. F. N. Massa muscular de idosos do município de São

Paulo-Estudo SABE: Saúde, Bem-estar e Envelhecimento. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2012.

GOODPASTER, B. H.; PARK, S. W.; HARRIS, T. B.; KRITCHEVSKY, S. B.; NEVITT, M.; SCHWARTZ, A. V.; SIMONSICK, E. M.; TYLAVSKY, F. A.; VISSER, M.; NEWMAN, A. B. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 61, n. 10, p. 1059-1064, 2006.

GURALNIK, J. M.; SIMONSICK, E. M.; FERRUCCI, L.; GLYNN, R. J.; BERKMAN, L. F.; BLAZER, D. G.; SCHERR, P. A.; WALLACE, R. B. 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**, v. 49, n. 2, p. M85-M94, 1994.

HEYMSFIELD, S. B.; SMITH, R.; AULET, M.; BENSEN, B.; LICHTMAN, S.; WANG, J.; PIERSON, R. N. Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. **The American journal of clinical nutrition**, v. 52, n. 2, p. 214-218, 1990.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HIGO, M.; KHAN, H. T. Global population aging: Unequal distribution of risks in later life between developed and developing countries. **Global Social Policy**, v. 15, n. 2, p. 146-166, 2015.

HUGHES, M. A.; MYERS, B. S.; SCHENKMAN, M. L. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. **Journal of biomechanics**, v. 29, n. 12, p. 1509-1513, 1996.

HUGHES, V. A.; FRONTERA, W. R.; WOOD, M.; EVANS, W. J.; DALLAL, G. E.; ROUBENOFF, R.; FIATARONE SINGH, M. A. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 56, n. 5, p. B209-8217, 2001.

HUXLEY, J. S. Constant Differential Growth-Ratios and their Significance. **Nature**, v. 114, n. 2877, p. 895-896, 1924.

HUXLEY, J. S.; TEISSIER, G. Terminology of Relative Growth. **Nature**, v. 137, n. 3471, p. 780-781, 1936a.

HUXLEY, J. S.; TEISSIER, G. Terminologie et notation dans la description de la croissance relative. **Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et ses filiales**, v. 121, p. 934-937, 1936b.

ICAZA, M. C.; ALBALA, C. Projeto SABE. **Minimental State Examination (MMSE) del estudio de dementia en Chile: análisis estatístico**. Brasília: OPAS, p. 1-18, 1999.

JANSSEN, I.; SHEPARD, D. S.; KATZMARZYK, P. T.; ROUBENOFF, R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 1, p. 80-85, 2004.

JARIC, S.; RADOSAVLJEVIC-JARIC, S.; JOHANSSON, H. Muscle force and muscle torque in humans require different methods when adjusting for differences in body size. **European journal of applied physiology**, v. 87, n. 3, p. 304-307, 2002.

JARIC, S. Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 31, n. 1, p. 8-12, 2003.

JONES, C. J.; RIKLI, R. E.; BEAM, W. C. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 70, n. 2, p. 113-119, 1999.

KIM, J. H.; LIM, S.; CHOI, S. H.; KIM, K. M.; YOON, J. W.; KIM, K. W.; LIM, J.-Y.; PARK, K. S.; JANG, H. C. Sarcopenia: An Independent Predictor of Mortality in Community-Dwelling Older Korean Men. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 69, n. 10, p. 1244-1252, 2014.

KÜLKAMP, W.; DIAS, J. A.; DOMENECH, S. C.; BORGES JUNIOR, N. G.; GEVAERD, M. D. S. Comparação do desempenho de praticantes de exercícios resistidos por diferentes métodos de ajuste pela massa corporal; Performance comparison of resistance-trained subjects by different methods of adjusting for body mass. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 3, p. 313-323, 2012.

KURAMOTO, A. K.; PAYNE, V. G. Predicting muscular strength in women: a preliminary study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 66, n. 2, p. 168-172, 1995.

LAURETANI, F.; RUSSO, C. R.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; CAVAZZINI, C.; DI IORIO, A.; CORSI, A. M.; RANTANEN, T.; GURALNIK, J. M.; FERRUCCI, L. 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, 2003.

LEBRASSEUR, N. K.; BHASIN, S.; MICIEK, R.; STORER, T. W. Tests of muscle strength and physical function: reliability and discrimination of performance in younger and older men and older men with mobility limitations. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 56, n. 11, p. 2118-2123, 2008.

LEE, R. C.; WANG, Z.; HEO, M.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B. 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.

LEGRAND, D.; VAES, B.; MATHEÏ, C.; ADRIAENSEN, W.; POTTTELBERGH, G.; DEGRYSE, J. M. Muscle Strength and Physical Performance as Predictors of Mortality, Hospitalization, and Disability in the Oldest Old. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 62, n. 6, p. 1030-1038, 2014.

LOENNEKE, J.; THIEBAUD, R. S.; ABE, T. Estimating Site-Specific Muscle Loss: A Valuable Tool for Early Sarcopenia Detection? **Rejuvenation research**, v. 17, n. 6, p. 496-498, 2014.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELLI, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988.

LOURENCO, R.; PEREZ-ZEPEDA, M.; GUTIERREZ-ROBLEDO, L.; RODRIGUEZ MANAS, L.; GARCIA-GARCIA, F. Performance of the European Working Group on Sarcopenia in Older People algorithm in screening older adults for muscle mass assessment. **Age and ageing**, v. 44, n. 2, p. 334-338, 2014.

LY, L. P.; HANDELSMAN, D. J. Muscle strength and ageing: methodological aspects of isokinetic dynamometry and androgen administration. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 29, n. 1-2, p. 37-47, 2002.

MACIEL, E. Número de idosos vai dobrar em São Paulo nos próximos 20 anos. **Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados**, 21 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/numero-de-idosos-vai-dobrar-em-sao-paulo-nos-proximos-20-anos/>>. Acesso em: 6 out. 2016.

MACRAE, P. G.; LACOURSE, M.; MOLDAVON, R. Physical performance measures that predict faller status in community-dwelling older adults. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 16, n. 3, p. 123-128, 1992.

MARANHAO NETO, G. A.; OLIVEIRA, A. J.; PEDREIRO, R. C.; PEREIRA-JUNIOR, P. P.; MACHADO, S.; MARQUES NETO, S.; FARINATTI, P. T. Normalizing handgrip strength in older adults: An allometric approach. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 70, p. 230-234, 2017.

MARÍN, L. A. **Obras completas de William Shakespeare**. Madrid: Aguilar, 1929.

MARTIEN, S.; DELECLUSE, C.; BOEN, F.; SEGHERS, J.; PELSSERS, J.; VAN HOECKE, A. S.; VAN ROIE, E. Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings? **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 60, n. 2, p. 252-258, 2015.

MARTINEZ, B. P.; BATISTA, A. K.; GOMES, I. B.; OLIVIERI, F. M.; CAMELIER, F. W.; CAMELIER, A. A. Frequency of sarcopenia and associated factors among hospitalized elderly patients. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 16, n. 108, p. 1-7, 2015.

MASSY-WESTROPP, N. M.; GILL, T. K.; TAYLOR, A. W.; BOHANNON, R. W.; HILL, C. L. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. **BMC research notes**, v. 4, n. 127, p. 1-5, 2011.

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.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L. C.; BRAGGION, G. Questionário internacional De atividade física (ipaq):

estudo De validade e reprodutibilidade No Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2012.

MATSUI, Y.; TAKEMURA, M.; HARADA, A.; ANDO, F.; SHIMOKATA, H. Effects of knee extensor muscle strength on the incidence of osteopenia and osteoporosis after 6 years. **Journal of bone and mineral metabolism**, v. 32, n. 5, p. 550-555, 2013.

MAUGHAN, R.; WATSON, J.; WEIR, J. Muscle strength and cross-sectional area in man: a comparison of strength-trained and untrained subjects. **British journal of sports medicine**, v. 18, n. 3, p. 149-157, 1984.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MIJNARENDS, D. M.; MEIJERS, J. M.; HALFENS, R. J.; TER BORG, S.; LUIKING, Y. C.; VERLAAN, S.; SCHOBERER, D.; CRUZ JENTOFT, A. J.; VAN LOON, L. J.; SCHOLS, J. M. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 3, p. 170-178, 2013.

MOREIRA, V. G.; LOURENCO, R. A. Prevalence and factors associated with frailty in an older population from the city of Rio de Janeiro, Brazil: the FIBRA-RJ Study. **Clinics (Sao Paulo)**, v. 68, n. 7, p. 979-985, 2013.

MORLEY, J. E.; ANKER, S. D.; EVANS, W. J. Cachexia and aging: an update based on the Fourth International Cachexia Meeting. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 13, n. 1, p. 47-55, 2009.

MORLEY, J. E.; ABBATECOLA, A. M.; ARGILES, J. M.; BARACOS, V.; BAUER, J.; BHASIN, S.; CEDERHOLM, T.; STEWART COATS, A. J.; CUMMINGS, S. R.; EVANS, W. J. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 12, n. 6, p. 403-409, 2011.

MUSCARITOLI, M.; ANKER, S. D.; ARGILES, J.; AVERSA, Z.; BAUER, J. M.; BIOLO, G.; BOIRIE, Y.; BOSAEUS, I.; CEDERHOLM, T.; COSTELLI, P.; FEARON, K. C.; LAVIANO, A.; MAGGIO, M.; ROSSI FANELLI, F.; SCHNEIDER, S. M.; SCHOLS, A.; SIEBER, C. C. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". **Clinical Nutrition**, v. 29, n. 2, p. 154-159, 2010.

NERI, A. L.; YASSUDA, M. S.; ARAÚJO, L. F. D.; EULÁLIO, M. D. C.; CABRAL, B. E.; SIQUEIRA, M. E. C. D.; SANTOS, G. A. D.; MOURA, J. G. D. A. Metodologia e perfil sociodemográfico, cognitivo e de fragilidade de idosos comunitários de sete cidades brasileiras: Estudo FIBRA. **Cadernos de Saude Publica**, v. 29, n. 4, p. 778-792, 2013.

NEVILL, A. M.; RAMSBOTTOM, R.; WILLIAMS, C. Scaling physiological measurements for individuals of different body size. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 65, n. 2, p. 110-117, 1992.

NEVILL, A. M.; HOLDER, R. L. Modelling maximum oxygen uptake-a case-study in non-linear regression model formulation and comparison. **Applied Statistics**, v. 43, n. 4, p. 653-666, 1994.

NEWMAN, A. B.; HAGGERTY, C. L.; GOODPASTER, B.; HARRIS, T.; KRITCHEVSKY, S.; NEVITT, M.; MILES, T. P.; VISSER, M.; HEALTH, T. Strength and Muscle Quality in a Well-Functioning Cohort of Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 3, p. 323-330, 2003a.

NEWMAN, A. B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M.; SIMONSICK, E.; GOODPASTER, B.; NEVITT, M.; KRITCHEVSKY, S. B.; TYLAVSKY, F. A.; RUBIN, S. M.; HARRIS, T. B. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 11, p. 1602-1609, 2003b.

NOGUEIRA, F. R.; LIBARDI, C. A.; VECHIN, F. C.; LIXANDRAO, M. E.; DE BARROS BERTON, R. P.; DE SOUZA, T. M.; CONCEICAO, M. S.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. Comparison of maximal muscle strength of elbow flexors and knee extensors between younger and older men with the same level of daily activity. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, p. 401-407, 2013.

OLIVEIRA, R. J.; BOTTARO, M.; JUNIOR, J. T.; FARINATTI, P. T.; BEZERRA, L. A.; LIMA, R. M. Identification of sarcopenic obesity in postmenopausal women: a cutoff proposal. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 11, p. 1171-1176, 2011.

OSLER, M.; DE GROOT, L. C.; ENZI, G. Life-style: physical activities and activities of daily living. Euronut SENECA investigators. **European journal of clinical nutrition**, v. 45, n. S3, p. 139-151, 1991.

OWINGS, T. M.; PAVOL, M. J.; GRABINER, M. D. Lower extremity muscle strength does not independently predict proximal femur bone mineral density in healthy older adults. **Bone**, v. 30, n. 3, p. 515-520, 2002.

PAGOTTO, V.; SILVEIRA, E. A. Applicability and agreement of different diagnostic criteria for sarcopenia estimation in the elderly. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 2, p. 288-294, 2014.

PEREIRA, W. R. L. S. Alometrias em toda parte. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, p. 78-101, 2013.

PERRIN, D. H.; COSTILL, D. L. **Isokinetic exercise and assessment**. Champaign: Human Kinetics, 1993.

PHILLIPS, S. M. Nutritional Supplements in Support of Resistance Exercise to Counter Age-Related Sarcopenia. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, v. 6, n. 4, p. 452-460, 2015.

PLOUTZ-SNYDER, L. L.; MANINI, T.; PLOUTZ-SNYDER, R. J.; WOLF, D. A. Functionally relevant thresholds of quadriceps femoris strength. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 57, n. 4, p. B144-B152, 2002.

PUA, Y. H. Allometric analysis of physical performance measures in older adults. **Physical therapy**, v. 86, n. 9, p. 1263-1270, 2006.

RADAELLI, R.; BOTTON, C. E.; WILHELM, E. N.; BOTTARO, M.; LACERDA, F.; GAYA, A.; MORAES, K.; PERUZZOLO, A.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. Low- and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 8, p. 710-716, 2013.

ROBERTS, H. C.; DENISON, H. J.; MARTIN, H. J.; PATEL, H. P.; SYDDALL, H.; COOPER, C.; SAYER, A. A. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. **Age and ageing**, v. 40, n. 4, p. 423-429, 2011.

ROGERS, M. A.; EVANS, W. J. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 21, n. 1, p. 65-102, 1993.

ROLLAND, Y.; CZERWINSKI, S.; VAN KAN, G. A.; MORLEY, J. E.; CESARI, M.; ONDER, G.; WOO, J.; BAUMGARTNER, R.; PILLARD, F.; BOIRIE, Y. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. **The Journal of Nutrition Health & Aging**, v. 12, n. 7, p. 433-450, 2008.

ROLLAND, Y. M.; PERRY, H. M., 3RD; PATRICK, P.; BANKS, W. A.; MORLEY, J. E. Loss of appendicular muscle mass and loss of muscle strength in young postmenopausal women. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 62, n. 3, p. 330-335, 2007.

ROSENBERG, I. H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. S5, p. 990s-991s, 1997.

RUBNER, M. Ueber den einfluss der korpergrosse auf stoffund kraftwechsel. **Zeitschrift fur Biologie**, v. 19, p. 535-562, 1883.

SAMPAIO, R. A. C.; SAMPAIO, P. Y. S.; CASTANO, L. A. A.; BARBIERI, J. F.; COELHO, H. J. J.; ARAI, H.; UCHIDA, M. C.; GUTIERREZ, G. L. Cutoff values for appendicular skeletal muscle mass and strength in relation to fear of falling among Brazilian older adults: cross-sectional study. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 135, n. 5, p. 434-443, 2017.

SAMUEL, D.; WILSON, K.; MARTIN, H. J.; ALLEN, R.; SAYER, A. A.; STOKES, M. Age-associated changes in hand grip and quadriceps muscle strength ratios in healthy adults. **Aging clinical and experimental research**, v. 24, n. 3, p. 245-250, 2012.

SAMUEL, D.; ROWE, P. An investigation of the association between grip strength and hip and knee joint moments in older adults. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 54, n. 2, p. 357-360, 2012.

SCHISTERMAN, E. F.; PERKINS, N. J.; LIU, A.; BONDELL, H. Optimal cut-point and its corresponding Youden Index to discriminate individuals using pooled blood samples. **Epidemiology**, v. 16, n. 1, p. 73-81, 2005.

- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Scaling**: why is animal size so important? Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- SEGAL, N. A.; TORNER, J. C.; YANG, M.; CURTIS, J. R.; FELSON, D. T.; NEVITT, M. C. Muscle mass is more strongly related to hip bone mineral density than is quadriceps strength or lower activity level in adults over age 50 year. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 11, n. 4, p. 503-510, 2008.
- SHAW, C. E.; MCCULLY, K. K.; POSNER, J. D. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 15, n. 4, p. 283-287, 1995.
- SHOLL, D. The Quantitative Investigation of the Vertebrate Brain and the Applicability of Allometric Formulae to Its Study. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 135, n. 879, p. 243-258, 1948.
- SILVA, A. M.; SHEN, W.; HEO, M.; GALLAGHER, D.; WANG, Z.; SARDINHA, L. B.; HEYMSFIELD, S. B. Ethnicity-related skeletal muscle differences across the lifespan. **American Journal of Human Biology**, v. 22, n. 1, p. 76-82, 2010.
- STARK, T.; WALKER, B.; PHILLIPS, J. K.; FEJER, R.; BECK, R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. **PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation**, v. 3, n. 5, p. 472-479, 2011.
- STEWART, V. H.; SAUNDERS, D. H.; GREIG, C. A. Responsiveness of muscle size and strength to physical training in very elderly people: a systematic review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 1, p. e1-10, 2014.
- SZULC, P.; BECK, T. J.; MARCHAND, F.; DELMAS, P. D. Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men--the MINOS study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 20, n. 5, p. 721-729, 2005.
- TANNER, J. Fallacy of per-weight and per-surface area standards, and their relation to spurious correlation. **Journal of Applied Physiology**, v. 2, n. 1, p. 1-15, 1949.
- THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- THOMAS, D. R. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. **Clinical Nutrition**, v. 26, n. 4, p. 389-399, 2007.
- TRIBESS, S.; VIRTUOSO JUNIOR, J. S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Saúde.Com**, v. 1, n. 2, p. 163-172, 2005.
- TRITSCHLER, K.; BARROW, H. M.; MCGEE, R. **Medida e avaliação em educação física e esportes**. Barueri: Manole, 2003.
- VAN KAN, G. A.; ROLLAND, Y.; ANDRIEU, S.; BAUER, J.; BEAUCHET, O.; BONNEFOY, M.; CESARI, M.; DONINI, L.; GILLETTE-GUYONNET, S.; INZITARI, M. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older

people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 13, n. 10, p. 881-889, 2009.

VAN ROIE, E.; VERSCHUEREN, S. M.; BOONEN, S.; BOGAERTS, A.; KENNIS, E.; COUDYZER, W.; DELECLUSE, C. Force-velocity characteristics of the knee extensors: an indication of the risk for physical frailty in elderly women. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 92, n. 11, p. 1827-1832, 2011.

VANDEBURGH, P. M.; MAHAR, M. T.; CHOU, C. H. Allometric scaling of grip strength by body mass in college-age men and women. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 66, n. 1, p. 80-84, 1995.

VANDEBURGH, P. M.; DOOMAN, C. Considering body mass differences, who are the world's strongest women? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 1, p. 197-201, 2000.

VASCONCELOS, K. S.; DIAS, J. M.; BASTONE ADE, C.; VIEIRA, R. A.; ANDRADE, A. C.; PERRACINI, M. R.; GUERRA, R. O.; DIAS, R. C. Handgrip Strength Cutoff Points to Identify Mobility Limitation in Community-dwelling Older People and Associated Factors. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 20, n. 3, p. 306-315, 2016.

VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L.; MEIJER, K.; SAVELBERG, H. H. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. **Journal of sports sciences**, v. 27, n. 1, p. 59-68, 2009.

VIEIRA, R. A.; GUERRA, R. O.; GIACOMIN, K. C.; VASCONCELOS, K. S. D. S.; ANDRADE, A. C. D. S.; PEREIRA, L. S. M.; DIAS, J. M. D.; DIAS, R. C. Prevalência de fragilidade e fatores associados em idosos comunitários de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: dados do estudo FIBRA. **Cadernos de Saude Publica**, v. 29, n. 8, p. 1631-1643, 2013.

VISSER, M.; NEWMAN, A. B.; NEVITT, M. C.; KRITCHEVSKY, S. B.; STAMM, E. B.; GOODPASTER, B. H.; HARRIS, T. B. Reexamining the sarcopenia hypothesis. Muscle mass versus muscle strength. Health, Aging, and Body Composition Study Research Group. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 904, p. 456-461, 2000.

VON HAEHLING, S.; MORLEY, J. E.; ANKER, S. D. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 1, n. 2, p. 129-133, 2010.

WELLE, S.; TOTTERMAN, S.; THORNTON, C. Effect of age on muscle hypertrophy induced by resistance training. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 51, n. 6, p. M270-M275, 1996.

WHISENANT, M. J.; PANTON, L. B.; EAST, W. B.; BROEDER, C. E. Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 2, p. 221-227, 2003.

WINTER, E. M.; NEVILL, A. M. Scaling: adjusting for differences in body size. In: Eston, R. e Reilly, T. (Ed.). **Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual**. London: Routledge, 2009. v.1, p.300-320.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Organização Pan-Americana da Saúde, 2005. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **10 FACTS ON AGEING AND THE LIFE COURSE**. 2014. Disponível em: <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/ageing_facts/en/>. Acesso em: 02 mar. 2015.

WU, I.; LIN, C. C.; HSIUNG, C. A.; WANG, C. Y.; WU, C. H.; CHAN, D. C. D.; LI, T. C.; LIN, W. Y.; HUANG, K. C.; CHEN, C. Y. Epidemiology of sarcopenia among community-dwelling older adults in Taiwan: A pooled analysis for a broader adoption of sarcopenia assessments. **Geriatrics & gerontology international**, v. 14, n. S1, p. 52-60, 2014.

ANEXOS

ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP/USP).

Universidade de São Paulo
Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto

DECLARAÇÃO

Declaramos que o trabalho intitulado "ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR ABSOLUTA, RELATIVA E POR AJUSTES ALOMÉTRICOS DE IDOSOS SARCOPÊNICOS E NÃO SARCOPÊNICOS," CAAE: 54345016.6.0000.5659, do pesquisador **Pedro Pugliesi Abdalla**, foi **APROVADO** pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão, em sua 22ª reunião do dia 29/06/2016.

Ribeirão Preto, 04 de outubro de 2016.

Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior
Coordenador do CEP/EEFERP

ANEXO B – Versão reduzida do Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)

Orientação

Dia da Semana (1 ponto)	()
Dia do Mês (1 ponto)	()
Mês (1 ponto)	()
Ano (1 ponto)	()

Memória Imediata

Fale três palavras não relacionadas. **ÁRVORE MESA AVIÃO**. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta.

() Nº de repetições: _____

Atenção e Cálculo

Repita ao contrário os números **1 3 5 7 9** (1 ponto para cada número correto)

()

Linguagem

Comando: "pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e coloque no chão

(3 pontos) ()

Evocação

Pergunte pelas três palavras ditas anteriormente

(1 ponto por palavra) ()

6) Copiar um desenho (1 ponto) ()

Escore: (/ 19)

COPIE O DESENHO

APÊNDICE

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a)

Eu, Pedro Pugliesi Abdalla, aluno do Programa de Mestrado em Educação Física e Esporte da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – EEFERP/USP, orientado pelo Prof. Dr. Dalmo Roberto Lopes Machado, responsável pela pesquisa intitulada: **“Análise da Força Muscular Absoluta, Relativa e por ajustes Alométricos de Idosos Sarcopênicos e Não Sarcopênicos”** – estou convidando você para participar como voluntário(a) deste estudo.

Leia com atenção as explicações abaixo antes de preencher as informações

1. EXPLICAÇÕES:

Justificativa e objetivos da pesquisa:

A ideia deste projeto surgiu a partir dos problemas atuais da avaliação da Força Muscular para idosos Sarcopênicos e Não Sarcopênicos. Os recursos disponíveis podem contribuir para uma avaliação mais elaborada da Força Muscular o que aumentaria o poder de identificação precoce da Sarcopenia que significa redução da Massa e Força Muscular com o envelhecimento, aumentando as chances de sobrevida e qualidade de vida da população idosa. Entretanto, as análises por estes recursos ainda são escassas. Assim o objetivo deste estudo será investigar a Força Muscular de idosos por diferentes tipos de testes.

2. PROCEDIMENTOS A SEREM REALIZADOS:

A pesquisa conta com as seguintes etapas:

- a) Realizações das medidas corporais (peso e estatura);
- b) Varredura (Scan) realizada pelo equipamento de Densitometria Óssea (DXA).
- c) Testes de Força Muscular em equipamento Isocinético e aparelhos de musculação (pesos de academia).

3. DESCONFORTOS E RISCOS POSSÍVEIS:

Os riscos que a pesquisa oferece são mínimos, uma vez que as possibilidades de lesões pelos testes de Força Muscular são muito baixas. A radiação do equipamento DXA é menor do que uma luz fluorescente residencial comum.

4. LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA:

A pesquisa será realizada no LaCiDH (Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano da EEFERP/USP) no horário previamente combinado. O laboratório fica na Escola de Educação Física e Esporte – campus USP de Ribeirão Preto, na Avenida Bandeirantes, nº 3900, Monte Alegre, CEP: 14040-907, Ribeirão Preto – SP.

5. FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA:

Em todos os procedimentos os participantes serão acompanhados por uma equipe treinada de avaliadores que realizarão os testes e as medidas no laboratório. Como pesquisador gerente, ficarei disponível no laboratório por 30 dias que antecederão o início das coletas, em dias e horários específicos para plantão de dúvidas (que serão posteriormente anunciados). A qualquer momento, as dúvidas de procedimentos, objetivos ou qualquer assunto relacionado ao estudo também poderão ser esclarecidos mediante os contatos (telefones e e-mails) informados abaixo.

APÊNDICE A (continuação) – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Verso do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

6. GARANTIA DE RESPOSTA A QUALQUER PERGUNTA:

Será possível tirar dúvidas e receber esclarecimentos sobre a pesquisa a qualquer momento com o pesquisador gerente pelo telefone (16) 991649528 (Claro), entrevistas agendadas na sala do docente (Prof. Dalmo Machado) que fica na EEFERP/USP – Ribeirão Preto, ou ainda pelos e-mails: pedro.abdalla@usp.br e dalmo@usp.br.

7. BENEFÍCIOS QUE PODERÃO SER OBTIDOS:

Será oferecido um retorno (feedback) da sua composição corporal (ossos, tecidos moles e gordura), e o estado de risco de Sarcopenia para os participantes. Essa informação é útil para auxiliar nas ações de prevenção de doenças e de promoção de qualidade de vida.

8. LIBERDADE DE RECUSAR A PARTICIPAR OU ABANDONAR A PESQUISA:

Caso você não queira participar de alguma etapa das coletas, ou desista totalmente de participar, será respeitada sua decisão. Ou seja, você poderá desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete em multas/prejuízos ou algo do tipo.

9. GARANTIA DO SIGILO:

Os resultados da pesquisa serão publicados em revista científica de forma global, com valores de médias ou percentuais dos resultados de todos os participantes. Os nomes não serão divulgados de maneira nenhuma, garantindo assim a sua privacidade e sigilo.

A pesquisa não envolverá nenhum custo financeiro para os participantes. Igualmente o caráter voluntário também não dá direito de alguma forma de pagamento pela participação. Haverá garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, conforme as leis vigentes no país. Esse documento será assinado por mim e por você em duas vias, sendo uma sua e a outra minha.

Eu _____ após ter sido informado (a) de todas as etapas da pesquisa e esclarecido dos riscos, direitos e participação envolvida, declaro que concordo participar voluntariamente da pesquisa.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de 20 ____.

Dalmo Roberto Lopes Machado
Pesquisador Responsável

Pedro Pugliesi Abdalla
Pesquisador Gerente

Participante/Voluntário

Esclarecimento referente aos aspectos éticos da pesquisa consulte: Secretaria do Comitê de Ética e Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – USP Avenida Bandeirantes, 3900 - Cep 14040-907 – Ribeirão Preto/SP; Horário de funcionamento (dias úteis, das 8h às 12h e das 14h às 17h), e-mail (cep90@usp.br) ou por telefone (16) 3315-0494.

APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados.

Nome: _____ DN: ____/____/____ IDADE: _____

ENDEREÇO: _____

Cidade: _____ TeL: _____

PESO, ALTURA

Estatura (cm) e Peso (kg)			
	Medida 1	Medida 2	Medida 3
Estatura			
Peso			

VELOCIDADE DE MARCHA

Tempo 1 _____ s
☐ NP/R

Tempo 2 _____ s
☐ NP/R

FORÇA DE PRENSÃO MANUAL

MÃO DOMINANTE:

☐	DIREITA	☐	ESQUERDA
--------------------------	---------	--------------------------	----------

	Primeira medida		Segunda medida		Terceira medida	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Força pico da mão (kg)						

APÊNDICE B (continuação) – Ficha de coleta de dados.

Ficha de Coleta (Data: ____/____/201__)

Nome: _____
 Peso (kg): _____

Estimativa de Uma Repetição Máxima (1 RM) da Força Muscular de Extensão do Joelho - Bilateral		
<i>Aquecimento</i>		
10 repetições no 1º estágio	Realizou todas repetições? Sim () Não (); n° de repetições: _____	
2 minutos de intervalo		
8 repetições no 2º estágio	Realizou todas repetições? Sim () Não (); n° de repetições: _____	
3 minutos de intervalo		
<i>Teste</i>		
1ª tentativa	Estágio (vide tabela abaixo*): _____	n° de repetições: _____
3 minutos de intervalo		
2ª tentativa	Estágio: _____	n° de repetições: _____
3 minutos de intervalo		
3ª tentativa	Estágio: _____	n° de repetições: _____
3 minutos de intervalo		
4ª tentativa	Estágio: _____	n° de repetições: _____
3 minutos de intervalo		
5ª tentativa	Estágio: _____	n° de repetições: _____

*Estágios para a primeira tentativa		
Massa Corporal (MC) em kg	Estágio para ♂ (64% MC)	Estágio para ♀ (45% MC)
40	3º	2º
50	3º	2º
60	4º	3º
70	5º	4º
80	6º	4º
90	7º	5º
100	7º	5º
110	8º	6º
120	9º	6º
130	9º	7º

APÊNDICE C – Cadeira xtensora (Lion Fitness® e modelo LFS).