

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA**

KARLA ZAGHI VERRI

**A RELEVÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO PROGRESSIVO NA
PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA SARCOPENIA**

**CAMPINAS
2019**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
KARLA ZAGHI VERRI**

**A RELEVÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO PROGRESSIVO NA
PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA SARCOPENIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como requisito para obtenção do título de Mestre, área de concentração Ciências da Saúde.

Orientador: Profa. Dra. Vânia Aparecida Leandro-Merhi

**PUC-CAMPINAS
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada por Andréa Ribeiro Alves Bonfim CRB 8/6973
Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI - PUC-Campinas

613.7046
V554r

Verrí, Karla Zagli

A relevância do treinamento resistido progressivo na prevenção e tratamento da sarcopenia / Karla Zagli Verrí. - Campinas: PUC-Campinas, 2019.

65 f.: il.

Orientador: Vania Aparecida Leandro-Merhi.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Exercícios físicos para idosos. 2. Sistema músculoesquelético. 3. Envelhecimento - Prevenção. I. Leandro-Merhi, Vania Aparecida. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.


CDD - 18.ed. 613.7046

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

KARLA ZAGHI VERRI

A RELEVÂNCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO PROGRESSIVO NA
PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA SARCOPENIA

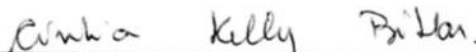
Dissertação defendida e aprovada em 05 de dezembro de 2019 pela Comissão Examinadora constituída dos seguintes professores:



Profa. Dra. Vânia Aparecida Leandro-Merhi

Orientadora da Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Presidente da Comissão Examinadora

Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Prof(a). Dr(a). Cintia Kelly Bittar
Universidade Puc-Campinas



Prof(a). Dr(a). Claudia Regina Cavaglieri
Universidade Unicamp

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido
Guilherme Chiariello Verri e aos meus filhos
Luca Zaghi Verri e Luisa Zaghi Verri, a
minha mãe Enid Garcia Zaghi, meu pai
Pedro Natalino Zaghi (*in memoriam*) e aos
meus sogros Maria e Vitório Verri, que
durante o período de estudos, estiveram ao
meu lado incentivando, compreendendo e
apoiando
para finalizá-lo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus parceiros Daniel, Mateus ,Tiago e Ana Lia no desenvolvimento deste trabalho.

A minha equipe de Fisioterapia do Hospital Vera Cruz e Clínica Guanabara pelo incentivo no desenvolvimento deste projeto.

Aos meus amigos do Mestrado em Ciências da Saúde que me deram suporte físico e emocional para seguir em frente.

Agradeço à todos os Professores do Curso de Mestrado que me auxiliaram na construção dos conhecimentos necessários para conclusão deste trabalho.

Um agradecimento especial à Profa. Dra. Vânia Aparecida Leandro-Merhi pela dedicação, comprometimento e contribuições para desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os participantes desta pesquisa que contribuíram para obter os resultados e corroborar a importância da prevenção desta síndrome.

À Cleide Aparecida Moreira Silva pela orientação e interpretação das análises estatísticas.

RESUMO

ZAGHI VERRI, Karla. *A relevância do treinamento resistido progressivo na prevenção e tratamento da sarcopenia*. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2019.

Introdução: No ano de 2045, a população de idosos ultrapassará a de crianças e o desafio será a promoção de um envelhecimento saudável e ativo. As consequências da sarcopenia em idosos alteram o estilo de vida, causando impactos na morbidade, custos em saúde e mortalidade. Atualmente, considera-se que o exercício físico é um dos pilares para a prevenção e tratamento da sarcopenia. **Objetivo:** Investigar o ganho de massa magra, a melhoria da força muscular e a capacidade funcional, obtidos por meio do Treinamento Resistido Progressivo de grandes grupos musculares em indivíduos adultos e idosos. **Método:** Desenvolveu-se um estudo prospectivo longitudinal com 51 indivíduos adultos e idosos submetidos ao Treinamento Resistido Progressivo no período de 30 semanas consecutivas. Estudaram-se as variáveis, sexo, idade, patologias do joelho, ombro e coluna lombar, cardiopatias, composição corporal e índices antropométricos, força de preensão palmar e capacidade funcional. A análise estatística foi realizada por meio do teste de *Wilcoxon* para analisar os fatores relacionados utilizando-se as análises de regressão linear simples e múltiplas com o critério *stepwise* de seleção de variáveis. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5,00%. **Resultados:** A população estudada foi composta de 61,54% do sexo feminino e 38,46 % do sexo masculino, com idade média de $62,98 \pm 9,41$ anos. Dentre as comorbidades, as patologias do joelho representaram 15,38%, as de ombro 13,46%, coluna lombar 21,15% e cardiopatias 11,54%. Verificou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) para os testes físicos de preensão palmar, sentar e levantar da cadeira e para o Treinamento Resistido Progressivo em todos os exercícios. Verificou-se ainda diferença estatisticamente significativa para bioimpedância, massa magra ($p = 0,0011$) e massa gorda ($p = 0,0019$). Nas análises de regressão linear simples e múltipla, para o teste de sentar e levantar da cadeira, o sexo feminino foi significativo ($p = 0,0378$) e 8,50% de variabilidade devido ao sexo feminino. Para a variação da massa magra, nenhuma das variáveis estudadas influenciaram no ganho. **Conclusão:** Houve melhoria de ganho de massa magra, força muscular e capacidade funcional na população estudada. Os resultados encontrados neste estudo permitiram apontar a relevância do Treinamento Resistido Progressivo como estratégia terapêutica para prevenir, atenuar ou reverter os efeitos deletérios do envelhecimento.

Palavras-chave: Exercícios Físicos para Idosos. Força Muscular. Testes e Sistema Músculo Esquelético-Cuidado e Tratamento.

ABSTRACT

ZAGHI VERRI, Karla. *The relevance of progressive resistance strength training in sarcopenia prevention and treatment*. 2019. 65 f. Dissertation (Master's Degree) - Postgraduate Program in Health Sciences, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2019.

Introduction: In 2045, the elderly population will exceed that of children and the challenge will be to promote healthy and active aging. The consequences of sarcopenia in the elderly changes lifestyle, impacting morbidity, health costs and mortality. Currently, it is considered that physical exercises is one of the pillars for the prevention and treatment of sarcopenia. **Objective:** To investigate the lean mass gain, the improvement of muscle strength and functional capacity, obtained through Progressive Resistance Strength Training of large muscle groups in adult and senior adults. **Method:** A prospective longitudinal study was conducted with 51 adult and elderly individuals undergoing Progressive Resistance Strength Training during 30 consecutive weeks. The following variables were studied: gender, age, knee, shoulder and lumbar spine pathologies, heart disease, body composition and anthropometric indices, handgrip strength, functional capacity and Progressive Resistance Strength Training. Statistical analysis was performed using the Wilcoxon test and in order to analyze associated factors, simple and multiple linear regression analysis with the stepwise variable selection criterion were used. All tests were performed with a 5% significance level. **Results:** The study population consisted of 61.54% female and 38.46% male individuals, with a mean age of 62.98 ± 9.41 years. Among the comorbidities, knee pathologies were 15.38%, shoulder pathologies 13.46%, lumbar spine 21.15% and heart disease 11.54%. There was a statistically significant difference ($p < 0.0001$) for the physical tests of handgrip, chair rise (sit-to-stand), lean mass and for PRT in all exercises. A statistically significant difference for bioimpedance, ($p = 0.0011$) and fat mass ($p = 0.0019$) was also observed. In the simple and multiple linear regression analysis, for the chair rise test, female gender was significantly different ($p = 0.0378$) and 8.5% variability was due to females. As to the variation of lean mass, none of the studied variables influenced the gain of lean mass. **Conclusion:** There was an improvement in lean mass gain, muscle strength and functional capacity in the studied population. The results of this study allow to indicate the relevance of Progressive Resistance Strength Training as a therapeutic strategy to prevent, attenuate or reverse the detrimental effects of aging.

Keywords: Physical Exercises for the Elderly. Muscle Strength. Testing and Skeletal Muscle System-Care and Treatment.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Pirâmide etária da população brasileira, projeções dos anos de 1980 e 2030 15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características gerais da população estudada e a distribuição das variáveis categóricas e numéricas	39
Tabela 2	Análise descritiva dos indicadores antropométricos e comparação das variáveis entre os dois momentos da avaliação	40
Tabela 3	Análise descritiva dos testes físicos, bioimpedância, treinamento resistido progressivo e comparação das variáveis entre os dois momentos	42
Tabela 4	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do teste de sentar e levantar – cadeira	43
Tabela 5	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação da massa magra	44
Tabela 6	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – <i>leg press</i>	44
Tabela 7	Análise dos resultados da regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – <i>press</i> peitoral	45
Tabela 8	Análise dos resultados da regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – remada sentada	46
Tabela 9	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – cadeira extensora	46
Tabela 10	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – cadeira flexora	47
Tabela 11	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo gêmeos	48
Tabela 12	Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo abdominal	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Pontuação para teste de sentar e levantar	34
Quadro 2	Classificação dos Índices de Massa Corporal (IMC) para adultos	36
Quadro 3	Classificação do estado nutricional de idosos segundo o índice de Massa Corporal (IMC)	36
Quadro 4	Mini avaliação nutricional	37
Quadro 5	Escala de Borg	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	=	<i>American College of Sports Medicine</i>
ADH	=	Aparelho Dinamômetro Hidráulico
ASG	=	Avaliação Subjetiva Global
AVC	=	Acidente Vascular Cerebral
AVDI	=	Atividade de Vida Diária Instrumentais
AVDS	=	Atividade de Vida Diária
BEG	=	Bom Estado Geral
BIA	=	Bioimpedância Elétrica
CB	=	Circunferência do Braço
CBD	=	Circunferência do Braço Direito
CBE	=	Circunferência do Braço Esquerdo
CE	=	Cadeira Extensora
CF	=	Cadeira Flexora
CID	=	Código Internacional de Doenças
CMB	=	Circunferência Muscular do Braço
CMBD	=	Circunferência Muscular do Braço Direito
CMBE	=	Circunferência Muscular do Braço Esquerdo
CP	=	Circunferência da Panturrilha
DPOC	=	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EFT	=	<i>Essencial Frailty Tool-Set</i>
<i>EWGSOP</i>	=	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
FPP	=	Força de Preensão Palmar
IGF-1	=	<i>Insulin Growth Factor</i>
IMC	=	Índice de Massa Corporal
IWGS	=	<i>International Working Group in Sarcopenia</i>
LP	=	<i>Leg Press</i>
MAN	=	Mini Avaliação Nutricional
MM	=	Massa Magra
MG	=	Massa Gorda
NIH	=	<i>National Institute of Health</i>
OMS	=	Organização Mundial da Saúde
PCT	=	Prega Cutânea Tricipital

PP = *Press Peitoral*
PURE = *Prospective Urban Rural Epidemiology*
RM = *Remada Sentada*
RM = *Repetição Máxima*
RNM = *Ressonância Nuclear Magnética*
SPPB = *Short Physical Performance Battery*
SGR = *Surgeon General Report*
SUS = *Sistema Único de Saúde*
TRP = *Treinamento Resistido Progressivo*
TSLC = *Teste de Sentar e Levantar da Cadeira*
TUG = *Timed-Up and Go*
WHO = *World Health Organization*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Sedentarismo	16
1.2	Aspectos Biológicos do Envelhecimento	16
1.3	Sarcopenia	18
1.4	Causas Biológicas da Sarcopenia	18
1.5	Sarcopenia e Doenças Crônicas não Transmissíveis	19
1.6	Fragilidade	19
1.7	Envelhecimento Músculo Esquelético	20
1.8	Arquitetura Muscular	20
1.9	Tendões	21
1.10	Ligamentos	21
1.11	Ativação das Unidades Motoras	21
1.12	Qualidade da Fibra Muscular	21
1.13	Acoplamento Excitação-Contração	22
1.14	Avaliação da Força Muscular	22
1.15	Avaliação da Composição Corporal	23
1.16	Medidas Antropométricas	24
1.17	Avaliação da Capacidade Funcional	25
1.18	Treinamento Resisitido Progressivo	26
2	JUSTIFICATIVA	30
3	OBJETIVOS	31
3.1	Objetivo Geral	31
3.2	Objetivos Específicos	31
4	MÉTODOS	32
4.1	Características e tipo de Estudo, População e aprovação Ética	32
4.2	Critérios de Inclusão e Exclusão	32
4.3	Procedimentos Metodológicos	32
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
6	RESULTADOS	38
6.1	Características Gerais da População e das Variáveis Estudadas	38
6.2	Análise de Regressão Linear Simples e Múltipla	42
7	DISCUSSÃO	48

7.1	Características Gerais das Variáveis Estudadas	48
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
9	CONCLUSÃO	54
10	REFERÊNCIAS	55
11	ANEXO	63

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2045, a população de idosos ultrapassará a população de crianças o que exigirá adequações no âmbito econômico e social na maioria dos países (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2018).

A população mundial de idosos, no ano de 2050 se duplicará e 80% viverão em países em desenvolvimento. Com isso, tem-se um desafio que será a promoção de um envelhecimento saudável e ativo (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2018; BRASIL, 2019).

O Brasil é considerado um país envelhecido de acordo com o último censo de 2013 no qual constatou-se que o número de idosos representa 14% da população e segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), um país é determinado como envelhecido quando o número de idosos supera 7% da sua população (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013).

Este fenômeno está relacionado com a elevação da expectativa de vida, queda nas taxas de fecundidade, provocando modificação na estrutura etária, diminuição da mortalidade que apresenta como consequência o aumento do tempo vivido por idosos. Outro fator é o avanço tecnológico que se reflete na saúde, descoberta de novas técnicas diagnósticas ou terapêuticas, infraestrutura das cidades por meio da urbanização, rede de saneamento ampliada e consolidação do Sistema Único de Saúde (SUS) promovendo a longevidade (LINK, 2015; NERI *et al.*, 2019).

Esse desenvolvimento aumenta a população de “idosos mais idosos” aqueles acima de 80 anos, sendo 12% do total no país (LINK, 2015). Observa-se a transformação do formato na pirâmide etária brasileira de triangular com base larga para a pirâmide com parte superior mais larga, demonstrando o processo de transição demográfica conforme a Figura 1.

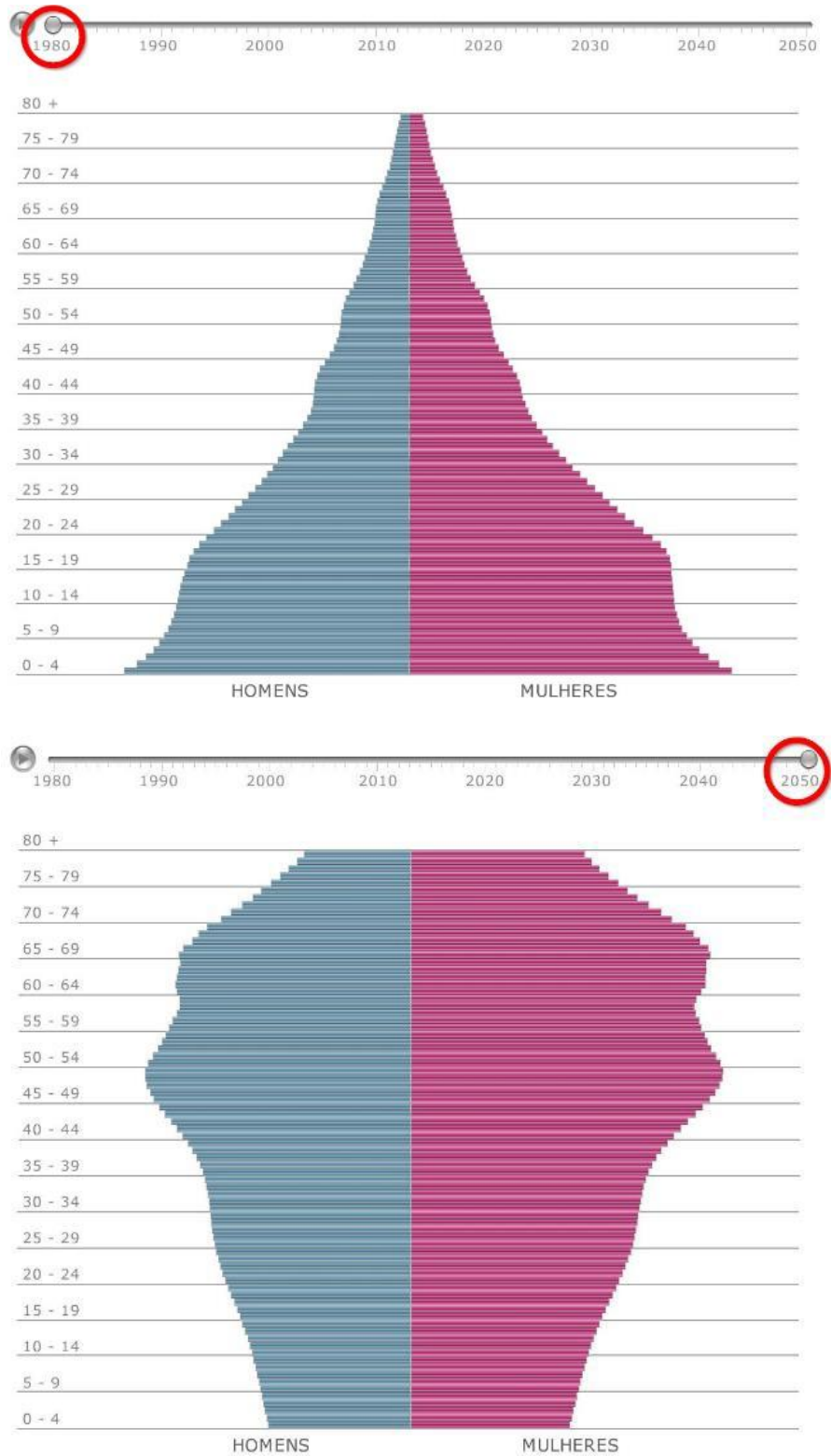


Figura 1. Pirâmide etária da população brasileira, projeções dos anos de 1980 e 2030.
 Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013).

1.1 Sedentarismo

A atividade física exerce um papel importante na prevenção de doenças crônicas e desabilidades físicas como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes tipo II, quedas, obesidade, síndrome metabólica, distúrbios mentais e musculoesqueléticas (DISHMAN *et al.*, 2013; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

A inatividade física é o quarto fator de risco de mortalidade na população mundial com prevalência global de 17,00% à 42,00%. Todavia, 31,00% não atingem o nível mínimo recomendado de atividade física (PHISICAL ACTIVITY GUIDELINES, 2018).

No Brasil, 45,90% dos brasileiros, ou seja, 67 milhões de pessoas não realizaram nenhuma atividade física em 2013. Quando se divide por faixa etária, o sedentarismo atinge 32,7% dos jovens de 15 a 19 anos. O índice só cresce conforme a idade, chegando a 46,4% de 35 a 44 anos e a 64,4% entre os brasileiros de 65 a 74 anos (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2019).

Comparando-se o Brasil com outros países, tem-se a Argentina com 68,30%, EUA com 40,50%, Espanha, 35,00%, Portugal, 53,00% e na Índia somente 15,60% não praticam atividades físicas.

Na última década, o sedentarismo relacionou-se à um novo fator de risco para saúde (DISHMAN *et al.*, 2013; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

O sedentarismo é definido como comportamento caracterizado por um gasto de energia $\leq 1,5$ *Metabolic Equivalent of Task* (MET), exceto dormir (FORD; CASRPESEN, 2012).

1.2 Aspectos Biológicos do Envelhecimento

Os idosos possuem menor reserva fisiológica nos sistemas orgânicos comparados aos adultos mais jovens. Com isso, o risco de declínio torna-se mais rápido diante de uma doença aguda ou crônica. Os fatores que contribuem para uma reserva fisiológica diminuída são a redução da massa e força muscular, densidade óssea, capacidade de executar os exercícios, função respiratória e capacidade para produzir respostas imunológicas efetivas (LANDEFELD *et al.*, 2009).

As condições geriátricas comuns, porém, pouco reconhecidas, são multifatoriais e incluem quedas, má nutrição, perda da visão, perda auditiva e comprometimento cognitivo (MICHAEL *et al.*, 2010).

1.3 Sarcopenia

Nos anos de 1989, Rosemberg associou o termo sarcopenia (em grego *sarx*-carne e *penia*-perda) com a perda de massa e tamanho do músculo esquelético relacionados a idade (ROSEMBERG, 1997).

A sarcopenia, segundo o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) em 2009-2010, é uma síndrome caracterizada pela progressiva e generalizada perda da massa músculo esquelética e força, com o risco de eventos adversos como incapacidade física, diminuição da qualidade de vida e morte. Descreveu-se uma abordagem similar nos anos de 2009 pelo *International Working Group on Sarcopenia* (IWGS), que a definiu como uma perda de massa músculo esquelética e função associados a idade. Este grupo constatou que o diagnóstico com base na diminuição da massa muscular magra total do organismo ou do músculo esquelético apendicular está associado a diminuição da função física (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2014).

Em média, a prevalência mundial de baixa massa muscular é de 5-13,00% em indivíduos acima de 60 anos chegando a 50,00% em indivíduos acima de 80 anos (MORLEY *et al.*, 2014).

No Brasil, a prevalência da sarcopenia na população acima de 60 anos é de 16% correspondendo a 20% entre as mulheres e 12% entre os homens (TRIERWEILER *et al.*, 2018).

Segundo o EWGSOP, alguns métodos e pontos de corte foram definidos para o diagnóstico da sarcopenia tais como a massa, força muscular e capacidade funcional (MASANÉS *et al.*, 2017). Existem três estágios relacionados a gravidade da síndrome: pré-sarcopenia, que é a perda de massa muscular sem impacto na força ou capacidade funcional; sarcopenia, que é caracterizada por perda de massa, força muscular ou capacidade funcional e sarcopenia severa, na qual os três parâmetros estão alterados (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010).

Alguns mecanismos estão envolvidos no desenvolvimento da sarcopenia, incluindo hormônios sexuais, síntese proteica, proteólise, integridade neuromuscular, problemas hormonais como por exemplo: resistência à insulina, aumento do cortisol, aumento da gordura da composição corporal, redução da atividade física e nutrição inadequada (JANSSEN, 2011).

1.4 Causas Biológicas da Sarcopenia

O pico de massa ocorre na meia idade, e há um declínio de até 50,00% por volta dos 90 anos. Os mecanismos biológicos da perda muscular com o avanço da idade são multifatoriais e não totalmente compreendidos incluindo mudanças hormonais, esteróides sexuais, atividades físicas e comorbidades como insuficiência cardíaca, câncer e diabetes *mellitus* (WHITE; Le-BRASSER, 2014).

O consumo inadequado de aminoácidos reduz a velocidade da síntese proteica que compõem as miofibrilas. No envelhecimento, as proteínas oxidadas aumentam e não são efetivamente removidas pelo sistema proteolítico, resultando em acúmulo de material não contráctil na unidade motora e reduzindo a força em relação a massa muscular (MARCELL *et al.*, 2003).

Com o avanço da idade, ocorre a resistência à insulina contribuindo com o diabetes *mellitus* tipo II. A insulina é considerada um agente anabólico primariamente por reduzir a degradação e estimular a síntese proteica (FRYBURG *et al.*, 1992; BIOLO, 1993).

A testosterona e o hormônio do crescimento diminuem com a idade e são responsáveis por mais de 50,00% da produção de IGF-1 (*Insulin Growth Factor*) que é um importante estímulo para o crescimento muscular e sua regeneração. O cortisol é um importante estimulante do catabolismo proteico e aumenta ligeiramente com o envelhecimento (FERRANDO *et al.*, 1999; GOLDSPINK, 1999; SHELFIELD *et al.*, 1999).

A miostatina é um fator autócrino (não sistêmico) que inibe o desenvolvimento muscular e expressa-se em níveis variados no músculo esquelético preferencialmente nas fibras do tipo II (CARLSON *et al.*, 1999; McPHERON *et al.*, 1997; WEHLING *et al.*, 2000).

No caminho da degradação proteica das células musculares maduras, está a miostatina que regula a transcrição dos genes envolvidos na proliferação e diferenciação das células precursoras do músculo esquelético (LANGLEV *et al.*, 2002; YANG *et al.*, 2007).

A depleção e perda funcional por mutações na miostatina, causam hiperplasia muscular (aumento do número de fibras musculares) e hipertrofia muscular, (aumento do tamanho da área de secção transversa da fibra muscular). Desta forma, a inibição da miostatina pode atenuar ou reverter a perda muscular no contexto da sarcopenia ou caquexia, e aumentar a regeneração muscular em doenças congênitas como distrofia muscular e lesões (WHITE; Le-BRASSEUR, 2014).

1.5 Sarcopenia e Doenças Crônicas não Transmissíveis

Recentemente, a sarcopenia tornou-se cada vez mais relevante na prática clínica devido ao envelhecimento progressivo da população e as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como insuficiência cardíaca e renal, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), câncer, artrite reumatóide, diabetes *mellitus*, doenças vasculares periféricas que contribuem para o aumento da sua prevalência. As consequências da perda muscular incluem a desregulação metabólica, aumento da resistência à insulina e dislipidemia, diminuição da massa óssea, alterações estruturais das fibras musculares, redução das funções neuromusculares e diminuição do volume de oxigênio máximo conduzindo ao estado de fragilidade, aumento das quedas e diminuição das Atividades de Vida Diária (AVDS) (SCHERBAKOV; DOEHNER, 2018).

1.6 Fragilidade

A fragilidade é descrita como condição de saúde com redução da reserva funcional conduzindo à um estado vulnerável com desfechos desfavoráveis que incluem: incapacidades, elevado uso dos sistemas de saúde e morte prematura (JUNIUS-WALKER *et al.*, 2018).

O *World Health Organization* define fragilidade como declínio progressivo relacionado a idade dos sistemas fisiológicos resultando em redução das reservas e capacidade intrínseca, conferindo vulnerabilidade extrema à estressores e aumentando o risco de desfechos desfavoráveis (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015).

Para tratar a fragilidade, torna-se necessário entender o seu conceito por não ser uma doença e tampouco inerente a idade. A abordagem é complexa e envolve processos multidimensionais com interfaces biológicas e não biológicas (CESARE *et al.*, 2016; TINETTI; FRIED, 2004).

Consideram-se três perspectivas diferentes para descrever o fenótipo de fragilidade: predominantemente clínico, multidimensional e funcional holístico. Do ponto de vista clínico, os parâmetros incorporam a fraqueza (perda de potência), exaustão (pouca energia), lentidão, perda de peso e baixo nível de atividade (XUE, 2011).

Sugere-se que a fragilidade não se limita ao declínio físico, mas deve incluir fatores psicossociais, espirituais, nutricionais e sensitivos (JUNIUS-WALKER *et al.*, 2018).

O declínio funcional e desabilidade são ocorrências predominantes na fragilidade e manifestam-se em quedas, dificuldades com mobilidades e AVDI (Atividade de Vida Diária Instrumentais), resultando em alto risco de dependência (VERMEREN *et al.*, 2016). Outros desfechos desfavoráveis incluem a incidência de *déficit* cognitivo, demência e delírio (PANZA *et al.*, 2011).

Neste contexto, a fragilidade associada a polifarmácia apresenta um pior prognóstico (ROCHELLE, HEUBERGER, 2011).

Como consequências, há maior uso do sistema de saúde, aumento nas hospitalizações, visitas ao pronto socorro, complicações cirúrgicas, institucionalização e mortalidade (MILTE; CROTTY, 2014).

Os programas de intervenção devem incluir as duas frentes, reduzir a exposição a certos agentes estressores e aumentar a resistência do indivíduo (JUNIUS-WALKER *et al.*, 2018).

1.7 Envelhecimento Músculo Esquelético

O envelhecimento do músculo esquelético é caracterizado pela redução da quantidade e deterioração da qualidade das unidades motoras devido a infiltração de gordura e materiais "não contráteis". Essas alterações do músculo esquelético estão relacionadas ao avanço da idade e a interação complexa de fatores (RYALL *et al.*, 2008).

Existem quatro domínios gerais que contribuem para a capacidade do músculo esquelético de gerar força, potência e movimento que são a arquitetura e estrutura, distribuição das fibras musculares, acoplamento excitação-contração e produção de energia (FRONTERA; OCHALA, 2014).

Estudos longitudinais demonstraram que a redução da força muscular é de aproximadamente 1 a 1,50% ao ano após a quinta década, predominantemente nas extremidades inferiores de homens e mulheres, e quase inexistente nas extremidades superiores das mulheres (FRONTERA *et al.*, 1985).

Do ponto de vista funcional, a maior relevância está na redução da potência muscular (força *versus* velocidade), estimada em torno de 2,90% por ano em idosos (REID *et al.*, 2014).

1.8 Arquitetura Muscular

As mudanças estruturais do músculo esquelético que ocorrem com o avanço da idade são similares às observadas com a inatividade ao imobilizarmos algum membro. Com isso, certifica-se de que a inatividade tem papel importante na origem da sarcopenia no idoso. No entanto, a diferença chave entre atrofia por desuso e

sarcopenia é que a primeira envolve a redução do tamanho da área de secção transversal da fibra muscular e a sarcopenia envolve a redução do tamanho do fascículo muscular e ângulo de inclinação da fibra. Essas alterações estão na arquitetura muscular e contribuem com 50% na perda da força máxima e velocidade da contração (NARICI *et al.*, 2016).

1.9 Tendões

Definem-se como estruturas anatômicas de colágeno organizadas em fibrilas transmitindo a força desenvolvida pelos músculos aos ossos e possibilitam o movimento (FRONTERA, 2017).

Comparados aos tecidos imaturos, os efeitos mais importantes do envelhecimento nos tendões, incluem a redução da densidade celular, declínio da matriz renovadora, presença de produtos da glicação, redução do diâmetro e da capacidade elástica da fibra tendínea (McCARTHY; HANNAFIN, 2014; SVENSSON *et al.*, 2016).

1.10 Ligamentos

Os ligamentos proporcionam estabilidade e suporte às articulações. Do ponto de vista bioquímico, as alterações relacionadas ao envelhecimento nos ligamentos são similares as que ocorrem nos tendões e incluem redução na síntese, concentração de colágeno e elasticidade (McCARTHY, HANNAFIN, 2014; SVENSSON *et al.*, 2016).

1.11 Ativação das Unidades Motoras

A habilidade de ativar as unidades motoras é outro fator que pode contribuir para a redução da força e potência muscular. Este ponto está evidente em idosos que não possuem comprometimento da mobilidade. As causas centrais e periféricas podem contribuir para essa redução na ativação neuromuscular, incluindo o declínio dos impulsos do sistema nervoso central, alterações ao nível da medula espinhal, nervos periféricos e função neuromuscular (REID *et al.*, 2014).

1.12 Qualidade da Fibra Muscular

Esse conceito está sendo desenvolvido e indica que as alterações funcionais da musculatura esquelética são independentes das mudanças de tamanho da massa muscular (área seccional transversa) (DAHLQVIST *et al.*, 2017).

A correlação entre força e massa muscular é positiva, porém não é linear. A

redução da força com o avançar da idade está parcialmente relacionada à redução da massa muscular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010).

Estabeleceu-se há muitos anos que o avanço da idade traz uma perda em número das fibras musculares do tipo II relacionadas a força e velocidade de contração. As fibras do tipo I estão associadas a resistência que realiza contrações por um período prolongado (ROSENHEIMER; SMITH, 1985).

O músculo esquelético pode não ser capaz de compensar essa perda seletiva (fibras tipo II) devido a redução do número e da capacidade de ativação das células satélites precursoras. Isso conduz à alteração na distribuição dos tipos de fibra com aumento proporcional das fibras do tipo I e redução das fibras tipo II (FRONTERA; OCHALA, 2014).

1.13 Acoplamento Excitação – Contração

Existem alterações significativas e fragmentação das reações que incluem os túbulos T, sistema retículo sarcoplasmático, liberação de cálcio e disfunção do processo excitação-contração. Isso está relacionado segundo alguns estudos a alterações do processo oxidativo e liberação de energia incluindo redução do volume e capacidade mitocondrial (FRONTERA, 2017).

Dentre os processos mecânicos ao nível molecular responsáveis pela fraqueza muscular, inclui-se a disfunção na interação das pontes entre actina e miosina. O número de pontes no estado de ligações fortes é menor no músculo envelhecido, resultando em fraqueza muscular. Paralelamente, alterações químicas das proteínas motoras que incluem glicação e oxidação causam dissociação entre actina e miosina, reduzindo a velocidade da contração muscular (LI *et al.*, 2015).

1.14 Avaliação da Força Muscular

A força de preensão palmar está associada a vários desfechos sendo componente chave do fenótipo da sarcopenia e fragilidade. Existe um interesse considerável em seu papel por ser um marcador de envelhecimento saudável e acompanhar as intervenções, tornando-se uma ferramenta para verificação clínica (DODDS, 2014).

Um estudo realizado na Inglaterra com uma amostra de 49.964 participantes de ambos os gêneros, com idade entre 5 a 90 anos, apresentou uma curva normativa de percentis definida como baixa força de preensão palmar para 2,5 desvios padrão do pico médio. Para homens, o pico médio ocorreu aos 33 anos e foi de 51,61 kg, e para baixa força de preensão palmar, o *cut-off* foi de 26,00 kg. Para as mulheres, o

pico ocorreu aos 30 anos, com 31,40 kg e para baixa força de preensão palmar, o *cut-off* foi de 16,00 kg (DODDS, 2014).

A baixa força muscular medida pelo teste de preensão palmar, está associada ao aumento do risco de mortalidade cardiovascular e por todas as causas (AL SNIH, 2002; GALE *et al.*, 2007; METTER *et al.*, 2002).

Um dos seguimentos do *Prospective Urban Rural Epidemiology* (PURE) (LEONG *et al.*, 2015), realizou um estudo populacional longitudinal em 17 países com variações culturais e socioeconômicas. Avaliou-se a força de preensão palmar em 139.691 indivíduos de ambos os sexos, entre 35-70 anos nos anos de 2003 à 2009. O número de participantes que morreram foi de 3.379 (2,00%), sendo a força de preensão palmar inversamente associada a mortalidade por todas as causas (*Hazard ratio* por cada 5,00 kg de redução na força de preensão palmar, 1.16, IC 95,00% (1.13-1.20; $p < 0,0001$), mortalidade cardiovascular (1.17, 1.11-1.24; $p < 0,0001$), mortalidade não cardiovascular (1.17, 1.12-1.21; $p < 0,0001$), infarto do miocárdio (1.07, 1.02-1.11; $p = 0,002$) e AVC (1.09, 1;05-1.15, $p < 0,001$). A baixa força de preensão palmar teve maior valor preditor de mortalidade do que a pressão sistólica na mortalidade cardiovascular e por todas as causas (LEONG *et al.*, 2015).

Sayer e Rikwood (2015), em um trabalho com dados do PURE (LEONG *et al.*, 2015), verificaram que as funções do musculo esquelético são um indicador importante de saúde, envelhecimento e doenças. Com isso, baixa força muscular afeta diretamente a mortalidade por associar-se ao aumento das desabilidades e pouca força de preensão palmar representa uma saúde precária.

1.15 Avaliação da Composição Corporal

A medida da massa muscular esquelética é importante para os fisiologistas, fisioterapeutas, nutricionistas e médicos clínicos para diagnóstico de doenças e monitoramento do estado vital do organismo. A avaliação da composição corporal por BIA (Bioimpedância Elétrica), tem como base a relação entre o volume de um condutor e sua resistência elétrica (KHALIL *et al.*, 2014; SNYDER *et al.*, 1975).

O método BIA, tem crescido rapidamente nas últimas décadas por não ser invasivo, portátil, de baixo custo e apropriado à pacientes hospitalares e ambulatoriais (CRUZ-JENTOF *et al.*, 2010).

Realizou-se um estudo com 388 indivíduos, homens e mulheres de diversas etnias com idades entre 18-86 anos, para estimar a massa muscular esquelética utilizando a BIA por meio de validação cruzada com a Ressonância Nuclear Magnética (RNM). O estudo indicou que é um método válido para estimar a massa muscular esquelética em caucasianos, hispânicos e afro-americanos. A margem de erro

comparada com a RNM, utilizando a equação abaixo foi de 2,7 kg ou 9% (HEYMSFIELD *et al.*, 1995; JANSSEN *et al.*, 2000).

$$\text{SM mass (kg)} = [(\text{Ht}^2/\text{R} \times 0.401) + (\text{gender} \times 3.825) + (\text{age} \times -0.071)] + 5.102$$

Legenda:

SM: massa muscular esquelética

Ht²: altura (em centímetros)

R: resistência da bioimpedância em Ω (OHMS)

Gender: sexo, masculino = (1), feminino = (0)

Age: idade (anos)

Um estudo efetuado por médicos geriatras, analisou por meio do método BIA, a diminuição de massa muscular esquelética na sarcopenia. O critério para diagnóstico utilizado foram 2 desvios padrão em relação a massa muscular média do jovem que é 7,26 kg/m² no homem e 5,45 kg/m² na mulher (JANSSEN *et al.*, 2011; TAAFFE *et al.*, 2005).

1.16 Medidas Antropométricas

A antropometria é um método que avalia o tamanho, as proporções e a composição do corpo humano. As principais vantagens deste método são a simples operacionalização, não invasivo, baixo custo podendo contribuir para a prática clínica e pesquisas epidemiológicas (SAMPAIO *et al.*, 2017).

Os valores antropométricos estão relacionados a nutrição, genética, condições sócio-culturais, estilo de vida, saúde, capacidade funcional e características ambientais. A antropometria avalia as características nutricionais geriátricas como desnutrição, sobrepeso, obesidade, perda de massa muscular, distribuição do tecido adiposo e no prognóstico de doenças crônicas ou agudas, possibilitando intervenções médicas em idosos (SANCHES-GARCIA *et al.*, 2007).

Um estudo realizado em Madri, em 2015, com 883 homens e 506 mulheres entre 20 e 39 anos, estabeleceu uma ferramenta para o diagnóstico e corte de sarcopenia. Utilizou-se da antropometria e outros métodos como perímetros corrigidos, área muscular transversa e massa muscular total em kg, para encontrar diferenças significativas nos valores entre homens e mulheres ($p < 0,0001$), e verificou-se que é um método útil para rastrear a sarcopenia em grandes populações (CANDA, 2015).

Sampaio *et al.* (2017), relacionaram os indicadores antropométricos como preditor de fragilidade em 316 idosos na cidade de Lafaiete Coutinho, no estado da-

Bahia. Encontraram uma associação inversa entre os indicadores antropométricos e a fragilidade, utilizando-os como instrumentos de triagem simples e rápida para rastrear idosos frágeis, tornando o diagnóstico mais ágil, contribuindo para ações de prevenção e promoção da saúde.

Delarue *et al.* (2007), compararam os índices antropométricos em idosos acima de 65 anos divididos em quatro grupos de idades: (65-69, 70-74, 75-79 e acima de 80 anos) em duas regiões da França. Encontraram diferenças antropométricas entre mulheres de 65-69 e homens de 65-74 anos. Os autores mostraram que o peso e as variáveis relacionadas a gordura corporal e massa muscular, diminuiriam com a idade. O percentil 50 da circunferência do braço e da circunferência da medida do braço foram maiores nas duas populações. O percentil 50 do índice de massa corporal foi menor em uma população, mostrando a importância de se estabelecer valores locais para a população de idosos.

1.17 Avaliação da Capacidade Funcional

Com o acentuado aumento no número de idosos da população mundial, torna-se importante que permaneçam saudáveis e independentes. Faz-se necessário a preservação da mobilidade e independência com a manutenção da capacidade física (força, condicionamento, agilidade e equilíbrio), importantes à execução das atividades da vida diária como por exemplo, trabalhos domésticos, subir escadas, carregar objetos, entrar e sair de veículos e fazer compras (RIKLI; JONES, 2012).

A capacidade física é descrita como a capacidade individual de realizar as tarefas de vida diária. Existem evidências de que as medidas de performance física como força de preensão palmar, velocidade da marcha, sentar e levantar da cadeira e equilíbrio em pé, são marcadores da saúde (COOPER *et al.*, 2011).

A incapacidade física é definida como a dificuldade de executar as atividades de vida diária, e sua probabilidade é de quatro vezes maior em indivíduos sarcopênicos de ambos os sexos (JANSSEN, 2011).

Rickli e Jones (1999), desenvolveram uma bateria de testes chamada *Short Physical Performance Battery* (SPPB), com base em um estudo de 7.183 americanos idosos entre 60-94 anos. A bateria incluiu medidas de força, condicionamento físico, flexibilidade e equilíbrio dinâmico. Estes testes foram efetivos como preditores de incapacidades, internações e taxas de sobrevivência em idosos.

Para avaliar os parâmetros que definem a sarcopenia e a medida da capacidade funcional em idosos, a EWGSOP realiza dentre outros testes a bateria SPPB, que inclui o teste de sentar e levantar da cadeira (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010).

Em 2013, representantes da EWGSOP e IWGS (*International Working Group on Sarcopenia*), da Ásia e América se reuniram para desenvolver uma revisão sistemática (entre janeiro de 2000 e maio de 2013), sobre alguns aspectos da sarcopenia e intervenções com nutrição e exercícios. Verificaram que a SPPB, velocidade da marcha, teste da caminhada de 400-m e o teste de preensão palmar foram testes determinantes das mudanças clínicas (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2014).

A fragilidade é definida como a diminuição da capacidade de reagir ao *stress* patológico ou iatrogênico. Tornou-se importante para a definição do potencial de recuperação de pacientes idosos, submetidos às cirurgias de substituição de válvulas aórticas. Alguns testes são utilizados para o diagnóstico de fragilidade, como por exemplo o de Velocidade da Marcha, Escala de Fragilidade, *Short Physical Performance Battery* (SPPB) e o *Essencial Frailty Tool-Set* (EFT), no qual o teste de sentar e levantar da cadeira em 15 segundos é utilizado para determinar a baixa capacidade funcional (AFILALO *et al.*, 2017).

1.18 Treinamento Resistido Progressivo

As consequências da sarcopenia em idosos são relevantes porque alteram o estilo de vida, causando impactos na morbidade, custos em saúde e mortalidade. A sarcopenia foi considerada uma doença e entrou para o Código CID-10 (Código Internacional de Doenças), demonstrando a necessidade de estratégias apropriadas para o tratamento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). Atualmente, considera-se que atividade física é um dos pilares para prevenção e tratamento da sarcopenia (BECKWÉE *et al.*, 2019).

Estudos efetuados com participantes de uma comunidade com idade média de 71,7 anos (61,1-91,3), que apresentaram fraqueza e diminuição da massa muscular, estavam relacionados com o aumento da desabilidade funcional. As baixas atividades funcionais como por exemplo, levantar da cadeira e desempenhar os cuidados pessoais, estão diretamente associados a sarcopenia. Os *déficits* das funções do músculo esquelético são minimizados com intervenções de exercícios resistido (PAPA *et al.*, 2017).

Diversos fatores e mecanismos contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia, dentre eles, estão a inatividade física e a mudança do estilo de vida, considerados como importantes fatores de risco. O sedentarismo é um marcador de desabilidade na mobilidade dos idosos, influenciando os componentes da sarcopenia como a massa, a força e a qualidade muscular. Na atividade física, o exercício resistido é atualmente o mais relevante tratamento para melhoria da força, massa e potência muscular, diminuindo ou prevenindo o declínio dessas funções durante a vida (ROLLAND; PILLARD, 2009).

O exercício resistido pode ser definido como contrações musculares realizadas contra resistências graduáveis e progressivas. O treinamento físico é denominado TR quando utiliza exercícios resistidos. O treinamento resistido em equipamentos de musculação adaptados foi ministrado com um sistema de alavancas e pesos que proporcionam a estabilidade das articulações, transmissão direta e variação de carga e vetores de força adequados ao movimento (SANTARÉM, 2002).

A atividade física se refere a qualquer nível de atividade que não seja o repouso sentado, resulta em ativação da musculatura esquelética, induz ao movimento e aumenta o gasto energético. O exercício físico refere-se à atividade repetitiva, estimulada e planejada e que tem por finalidade a melhoria do condicionamento físico (CARTEE *et al.*, 2016).

Durante muitos anos, as recomendações de atividade física para idosos restringiam-se a caminhadas. Iniciado em 1995, os centros de prevenções de doenças como o *American College of Sports Medicine* (ACSM), *Surgeon General Report* (SGR) e *National Institute of Health* (NIH), emitiram diretrizes consensuais sugerindo que trinta minutos (30) ou mais de atividade física na maioria dos dias da semana, reduziria o risco e/ou a progressão de doenças cardiovasculares, a melhoria da qualidade de vida, habilidades funcionais, cognição e composição corporal e o TRP não fazia parte dessas recomendações (MARCELL *et al.*, 2014; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2004). Posteriormente, em 1998, o ACSM publicou uma ampliação dos benefícios à saúde com o TRP para idosos, sugerindo que uma única série de 10-15 repetições com 8-10 tipos de exercícios para grandes grupos musculares semanalmente, seriam suficientes para aumentar a força muscular em idosos (PHILLIPS; ZIURAITIS, 2004). Nos anos de 2007, 2008 e 2011, foram publicadas novas diretrizes com base em evidências científicas: *Physical Activity Guidelines for Americans*, sugerindo que todos os adultos, incluindo idosos, deveriam ter metas de atividade física aeróbia de 100 a 200 minutos por semana. O TRP foi incluído nestas diretrizes para ser efetuado por 2 vezes na semana com a finalidade de aumentar a resistência óssea e a força muscular (MARCELL *et al.*, 2014).

Nos anos de 2009, a diretriz do ACSM, sugeriu um protocolo para iniciantes entre 8-12 repetições e para intermediários e avançados, uma ampla margem entre 1-12 repetições enfatizando cargas pesadas de 1-6 repetições (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

O exercício resistido é definido como um programa de treinamento de força no qual os participantes exercitam a musculatura contra uma força externa e com a intensidade definida de acordo com cada indivíduo. Existem evidências de que os *déficits* das funções do sistema músculo esquelético são tratáveis com as intervenções de exercícios sendo seguros e efetivos para incrementar a força em

idosos. Oferecem inúmeros benefícios, somados a melhoria da força muscular como o aumento na cinemática e velocidade da marcha, equilíbrio, mobilidade funcional, estabilidade, prevenção de quedas e nas atividades de vida diária (PAPA *et al.*, 2017).

Sua principal finalidade consiste em aumentar a força muscular, sendo necessário o músculo mover-se contra uma força oposta, chamada resistência. A medida estabelecida para a resistência é uma máxima repetição (1RM,) isto é, a carga máxima para uma repetição, e a partir dela, frações são utilizadas, como por exemplo, 80% de 1RM (NIEWIADOMSKI *et al.*, 2008).

Lixandrão *et al.* (2015), investigaram a evolução da hipertrofia em 14 idosos durante o TRP em aparelho *Leg Press* com 4 séries de 10 repetições a 70-80,00% de 1 RM. A área seccional transversa do músculo vasto-lateral, foi avaliada por meio de Ultra Som bidimensional, e a força muscular avaliada pelo teste de 1 RM. Os resultados demonstraram que houve um aumento da força muscular em 42,00% após 10 semanas de TRP e um aumento significativo de 7,10% na área seccional transversa após 9 semanas de TRP.

Um estudo realizado por Silva *et al.* (2008), com 61 idosos do sexo masculino, idades entre 60-75 anos, analisou o equilíbrio, coordenação e agilidade dos participantes. Um grupo foi aleatoriamente designado com carga progressiva (N=39) e o grupo controle sem carga (N=22). Foram avaliados antes e depois do TRP pela Escala de Equilíbrio de Berg, Teste de Tinetti e pelo teste *Timed-Up and Go* (TUG). O resultado apresentou um desempenho estatisticamente significativo para o grupo experimental nos Testes TUG ($p=0,02$) e Tinetti Marcha ($p=0,029$), demonstrando que o TRP foi favorável na melhoria dos desempenhos funcionais e motores nos idosos (CÂMARA *et al.*, 2012).

Segundo as recomendações da Sociedade Italiana de Medicina Ortopédica (ORTOMED), em consenso publicado em 2014, o exercício resistido tem que ser executado em baixa velocidade de 2-3 segundos, realizando as 2 fases da contração muscular, concêntrica e excêntrica. Seguro, exequível e efetivo na indução da hipertrofia e aumento da força muscular, deve ser iniciado o mais precocemente possível. Recomenda-se o uso de exercícios multiarticulares e uniarticulares, em equipamentos ou pesos livres, com baixa e moderada velocidade, 1-3 séries para cada tipo de exercício a 60-80% de 1 RM, 8-12 repetições, 1-3 minutos de descanso entre as séries e 2-3 vezes por semana e a carga aumentada progressivamente. Idosos devem realizar atividades de fortalecimento de grandes grupos musculares para manter ou aumentar a massa e força muscular (IOLASCON *et al.*, 2014).

Candow *et al.* (2011), relataram que em 22 semanas de TRP, executados 3 vezes por semana em idosos saudáveis, idade entre 60-71 anos, em todos os grupos musculares, foram suficientes para superar os *déficits* relacionados ao avanço da

idade, massa magra, tamanho dos grupamentos musculares e força dos membros inferiores e superiores, restaurando os parâmetros ao nível observado em homens jovens não treinados.

Um estudo longitudinal, foi realizado em dois diferentes grupos com idade média de 72,5 anos. O primeiro grupo treinado, realizou o TRP durante um período de 5 anos, enquanto o outro grupo destreinado, interrompeu o treinamento após 2 anos. Os dois grupos realizaram o TRP a 80,0% de 1 RM, com melhoria da força muscular ao final dos 2 primeiros anos. No quinto ano de acompanhamento, o grupo destreinado perdeu a força quando comparado aos que estavam treinando por 2 anos apresentando uma evolução de 15,60% na força muscular em relação ao início do estudo. A partir desta constatação, é recomendável manter-se fisicamente ativo com a finalidade de reduzir a perda de músculo esquelético associada ao avançar da idade (PAPA *et al.*, 2017).

Binder *et al.* (2005), mostraram que em 3 meses os exercícios resistidos resultaram no incremento da performance física e na captação de oxigênio.

Bottaro *et al.* (2007), relataram que em 10 semanas de exercícios resistidos, houve melhoria nos exercícios como flexões do bíceps e teste de sentar e levantar por 30 segundos.

Petterson *et al.* (2011), demonstraram que 3 meses de exercícios resistidos aumentaram a força da extensão dos joelhos e a massa magra.

2 JUSTIFICATIVA

O envelhecimento traz graves consequências ao sistema músculo esquelético. O termo sarcopenia, descreve a lenta e progressiva perda de massa causada pela deterioração da quantidade e qualidade muscular, conduzindo à diminuição gradual do movimento e declínio da força relacionados ao avanço da idade.

O treinamento físico é considerado um tratamento não farmacológico para prevenir e/ou tratar a sarcopenia, melhorar a saúde e qualidade de vida dos idosos.

Dada a magnitude do crescimento destes problemas de saúde pública associados a sarcopenia, é de interesse o desenvolvimento deste estudo como estratégia terapêutica para atenuar, prevenir ou reverter os efeitos deletérios do envelhecimento no declínio muscular.

Acredita-se, que um protocolo adequado à realidade socioeconômica e com frequência semanal de 2 vezes na semana, proporcionará os benefícios esperados e maior aderência.

Os resultados a serem obtidos, serão importantes para se entender os benefícios dos níveis de atividade física para esta população específica e auxiliarão na criação de uma estratégia terapêutica, que promova a melhoria na função física, diminuição do risco de quedas, a hospitalização de idosos e conseqüentemente o óbito.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar o ganho de massa magra, melhoria da força muscular, capacidade funcional e mudanças nas medidas antropométricas por meio do Treinamento Resistido Progressivo (TRP) de grandes grupos musculares em indivíduos adultos e idosos.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a força de preensão palmar e a capacidade funcional antes e após o TRP;
- Avaliar a composição corporal e os índices antropométricos antes e após o TRP.

4 MÉTODOS

4.1 Características e tipo de Estudo, População e aprovação Ética

Realizou-se um estudo longitudinal prospectivo a partir de junho de 2018 até abril de 2019 com uma população composta por 51 indivíduos (N=51), adultos e idosos de ambos os sexos, com idade entre 50 a 90 anos. Executaram-se avaliações antes e após as 30 sessões de TRP básico, com periodicidade de 2 vezes por semana, em equipamentos de musculação da Linha Biodelta by Pórtico *Fitness Equipment*, nos seguintes aparelhos: *Press Peitoral*, *Remada Sentada*, *Cadeira Flexo-extensora*, *Leg Press* e *Abdominal*.

O treinamento foi realizado em um consultório particular no qual os dados foram coletados pela pesquisadora responsável.

O estudo foi iniciado após a aprovação do comitê de ética e pesquisa da instituição (parecer nº 2.958.342, CAAE nº 97864918.2.0000.5481) e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos participantes da pesquisa.

4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para a elegibilidade da população a ser estudada, os critérios de inclusão adotados foram, indivíduos de ambos os sexos, acima de 50 anos, em BEG (Bom Estado Geral), estável hemodinâmica, mental e clinicamente, com peso mantido nos últimos quatro meses, que faziam uso de medicamentos contínuo como por exemplo anti-hipertensivos, reposição tireoidiana, hipoglicemiante oral e antiagregante plaquetário.

Foram excluídos indivíduos em uso de medicação que alteram a homeostase do músculo esquelético como corticóides e bloqueadores da testosterona.

4.3 Procedimentos Metodológicos

A. Avaliação da Força de Preensão Palmar

Avaliou-se a força de preensão palmar com o aparelho Dinamômetro Hidráulico (ADH) portátil, modelo Jamar, considerado padrão ouro e preditor de mortalidade (DODS *et al.*, 2014). O paciente permaneceu sentado em uma cadeira tipo escritório (sem braços), com a coluna ereta, mantendo o ângulo de flexão do joelho em 90°. O ombro posicionou-se em adução e rotação neutra, braço flexionado

de maneira a formar um ângulo de 90° em relação ao antebraço com meia pronação e punho neutro, podendo movimentá-lo até 30° de extensão e selecionou-se o maior registro das três tentativas em cada membro (DODS *et al.*, 2014).

B. Teste de Sentar e Levantar da Cadeira

Foi avaliado a capacidade funcional e a resistência dos membros inferiores por meio do teste de sentar e levantar da cadeira por 15 segundos. Utilizou-se um cronômetro, uma cadeira com encosto (sem braços), com altura do assento aproximadamente de 43 cm. Ao sinal para iniciar, o voluntário elevou-se até a extensão máxima (posição vertical) e regressou à posição sentado. Obteve-se a pontuação por meio do número total de execuções corretas em um intervalo de 15 segundos. Caso o voluntário estivesse no meio da elevação no final dos 15 segundos, considerou-se uma execução.

Por razões de segurança, colocou-se a cadeira contra uma parede, ou estabilizada evitando-se que se movesse durante o teste (AFILALO, 2017; RICKLI; JONES, 1999).

O teste de sentar e levantar com sua pontuação está descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Pontuação para teste de sentar e levantar.

Teste	Pontuação
Sentar e levantar 5 x em < 15 segs	0 ponto
Sentar e levantar 5 x em > 15 segs	1 ponto
Incapaz de completar o teste	2 pontos

Fonte: Afilalo *et al.* (2017).

C. Bioimpedância Elétrica (BIA)

Verificou-se a massa magra e gordura corporal dos participantes por meio da bioimpedância elétrica com o aparelho *Tetrapolar Biodynamics 450 Bioimpedance*

Analyser, utilizando-se quatro eletrodos aplicados a mão, ao punho, ao pé e ao tornozelo direito.

Uma corrente de excitação de 50 KHz foi aplicada aos eletrodos fonte (distais) na mão e no pé. Detectou-se por meio do eletrodo sensor (proximais) no punho e no tornozelo, a queda de voltagem devido ao efeito da dissipação de energia (resistência) e o efeito do armazenamento da energia (reactância). As medidas de massa magra e gordura corporal em quilogramas foram obtidas por meio de equações de regressão realizadas por um microprocessador. A verificação da bioimpedância ocorreu com o indivíduo deitado, decúbito dorsal, em superfície não condutora, ambiente com temperatura de aproximadamente 22°C. Efetuou-se a limpeza da pele com álcool, colocaram-se os eletrodos sensores (proximais) na superfície dorsal da articulação do punho e na superfície dorsal do tornozelo. Os eletrodos fontes (distais) foram colocados na base da segunda ou terceira articulação metacarpofalangeana da mão e metatarsofalangeana do pé. Conectaram-se os cabos sensores vermelhos aos eletrodos do punho e ao tornozelo, e os cabos sensores pretos a mão e ao pé direito (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

D. Antropometria

Foram aferidos e analisados os indicadores de antropometria como o peso corporal, altura, Circunferência do Braço (CB), Prega Cutânea Tricipital (PCT), índice de massa corporal (IMC), Circunferência Muscular do braço (CMB) e Circunferência da Panturrilha (CP). O IMC foi classificado obedecendo aos critérios estabelecidos pela World Health Organization (1998), para adultos (até 60 anos), para os idosos (\geq 60 anos), e foi classificado obedecendo aos critérios estabelecidos por Lipschitz (1994), (Quadros 2 e 3). Nos parâmetros de composição corporal, a CB, CMB e PCT, foram classificadas de acordo com os valores de referência de distribuição percentilar estabelecidos por Frisancho (1990). Para idosos com mais de 65 anos, foram utilizados os valores de referência estabelecidos por Burr e Phillips (1984), de acordo com a padronização específica para adultos e idosos. Para a circunferência de panturrilha, foi considerado o ponto de corte estabelecido para idosos de 31 cm, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

Quadro 2. Classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) para adultos.

IMC (Kg/m ²); WHO*	Classificação
<18,5	Baixo peso
18,5 – 24,9	Normal
25,0 – 29,9	Sobrepeso
30,0 – 34,9	Obesidade grau 1
35,0 – 39,9	Obesidade grau 2
> ou igual 40	Obesidade grau 3

Fonte: World Health Organization (2000).

Quadro 3. Classificação do estado nutricional de idosos segundo o Índice de Massa Corporal (IMC).

IMC (Kg/m ²)	Classificação
<22	Baixo peso
22 – 27	Eutrofia
>27	Sobrepeso

Fonte: Lipschitz (1994).

E. Mini Avaliação Nutricional

A Mini Avaliação Nutricional (MAN) desenvolvida por Guigoz *et al.* (1994), representa uma variação da Avaliação Subjetiva Global (ASG), incluindo aspectos de interesse específico para os idosos. Contudo, há questões relacionadas a alterações de peso corporal, consumo dietético, sintomas gastrointestinais persistentes por mais de 2 semanas, avaliação da capacidade física e funcional, doença e sua relação com os requerimentos nutricionais.

Consiste em 18 questões e score máximo de 30 pontos, sendo os pacientes classificados como eutrófico (≥ 24 pontos), risco de desnutrição (17-23,5 pontos) e desnutrido (< 17 pontos). Toda avaliação durou aproximadamente 1 hora e foi realizada somente com indivíduos idosos conforme Quadro 4 (GUIGOZ *et al.*, 1994).

Quadro 4. Mini avaliação nutricional.

MAN	
Eutrófico	≥24 pontos
Risco de desnutrição	17 – 23,5 pontos
Desnutrido	<17 pontos

Fonte: Guigoz *et al.* (1994).

F. Treinamento Resistido Progressivo

As duas (2) sessões de treinamento resistido foram realizadas semanalmente em até 1 hora, totalizando 30 sessões, com único exercício para grandes grupos musculares: costas, peito, membros inferiores e abdominais nos seguintes aparelhos, Remada Sentada, *Press Peitoral*, *Leg Press*, Cadeira Flexo-Extensora e Abdominais com 3 séries de 5 a 15 repetições de cada exercício em um intervalo de 1 a 2 minutos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND, 2019).

Houve uma familiarização e as cargas utilizadas foram definidas por aproximação sucessiva, sendo a primeira série mais leve para o aquecimento e realizada com 50,00% do peso da terceira. A segunda teve 75,00% da carga máxima. A terceira série foi realizada com a carga máxima possível e com grau de esforço próximo ao máximo. Interrompeu-se a série por 1 ou 2 repetições antes da contração muscular máxima, correspondendo na escala de Borg ao 18 (mais do que muito difícil e quase extremamente difícil) conforme o Quadro 7 (SANTARÉM, 2002).

A progressão de carga foi realizada sem a interrupção de 1 ou 2 repetições da contração muscular máxima.

Quadro 5. Escala de Borg.

6		14	
7	Extremamente leve	15	Difícil
8		16	
9	Muito leve	17	Muito difícil
10		18	
11		19	Extremamente difícil
12		20	
13	Medianamente difícil		

Fonte: Santarém (2012).

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A tabulação dos dados foi efetuada com auxílio do *software* Excel® e a análise estatística por meio do programa *Statistical Analysis System* (SAS) (STATISTICAL..., 2002-2012). Para caracterizar a amostra, foi realizada uma análise descritiva por meio de tabelas de frequência para variáveis categóricas e medidas de posição e dispersão para variáveis contínuas (valores de média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo). Para a comparação de medidas avaliadas antes e após o treinamento, foi utilizado o teste de *Wilcoxon* para amostras relacionadas (CONOVER, 1999).

Na análise dos fatores relacionados com as respostas ao TRP, foi utilizada a análise de regressão linear, modelos simples e múltiplo com critério *Stepwise* de seleção de variáveis. As variáveis resposta, foram transformadas em postos (*ranks*) devido à ausência de distribuição normal. O nível de significância adotado para os testes estatísticos, foi de 5%, ou seja ($p < 0,05$) (CONOVER, 1981, TABACHNICK e FIDELL, 2001).

6 RESULTADOS

6.1 Características Gerais da População e das Variáveis Estudadas

A população estudada foi composta por 51 indivíduos de ambos os sexos, sendo 31 (61,54%) do sexo feminino e 20 (38,46%) do sexo masculino.

Dentre as comorbidades, as patologias do joelho representaram 15,38%, as patologias de ombro 13,46%, as de coluna lombar 21,15% e as cardiopatias 11,54%.

O risco nutricional de 24,00% foi determinado pela MAN somente nos indivíduos idosos. Participantes em uso de suplementos representaram 1,92%. A média de idade foi de $62,98 \pm 9,41$ anos e a altura média foi de $1,65 \pm 0,09$ m.

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes às características gerais da população estudada e a distribuição das variáveis categóricas e numéricas.

Tabela 1. Características gerais da população estudada e a distribuição das variáveis categóricas e numéricas.

Variáveis	População		M ± DP	Mediana
	N	%		
Idade	51		$62,98 \pm 9,41$	61,00
Altura	51		$1,65 \pm 0,09$	1,66
Sexo Feminino	31	61,54		
Sexo Masculino	30	38,46		
<i>Patologias do Joelho</i>				
Não	44	84,62		
Sim	8	15,38		
<i>Patologias do Ombro</i>				
Não	45	86,54		
Sim	7	13,46		
<i>Patologias da Coluna Lombar</i>				
Não	41	78,85		
Sim	11	21,15		
<i>Cardiopatias</i>				
Não	46	88,46		
Sim	6	11,54		
<i>Uso de Suplemento</i>				
Não	51	98,08		
Sim	1	1,92		
<i>MAN – Somente para idosos</i>				
Eutrófico	19	76,00		
Risco nutricional	6	24,00		

Nota: Valores expressos em números e percentual (%), Média, Desvio Padrão e Mediana. M: Média; DP: Desvio Padrão; MAN: Mini Avaliação Nutricional.

A Tabela 2 mostra a análise descritiva dos indicadores antropométricos e a comparação das variáveis entre os dois momentos da avaliação.

Tabela 2. Análise descritiva dos indicadores antropométricos e a comparação das variáveis entre os dois momentos da avaliação.

Indicadores	Categoria	N	M ± DP	Mediana	p-valor *
<i>Peso</i>	Peso 1	51	73,28 ±12,52	74,00	0,8087
	Peso 2	51	73,32 ±12,28	73,35	
	dif 1	51	0,03 ± 2,65	0,00	
<i>IMC</i>	IMC 1	51	26,99 ± 4,59	26,40	0,9055
	IMC 2	51	26,95 ± 4,44	26,25	
	dif 2	51	-0,04 ± 1,04	0,00	
<i>PCT</i>	PCT 1	51	22,82 ± 8,02	23,00	0,7116
	PCT 2	51	23,06 ± 7,90	22,00	
	dif 3	51	0,24 ± 4,70	0,00	
<i>CB</i>	CB 1	51	30,57 ± 3,55	30,00	0,4422
	CB 2	51	30,90 ± 3,26	31,00	
	dif 5	51	0,33 ± 1,88	0,00	
<i>CMB</i>	CMB 1	51	32,37 ± 3,79	32,00	0,3568
	CMB 2	51	32,13 ± 3,45	32,00	
	dif 7	51	-0,25 ± 1,51	0,00	
<i>CP</i>	CP 1	51	36,54 ± 4,16	37,00	0,4471
	CP 2	51	36,61 ± 3,91	36,50	
	dif 10	51	0,07 ± 1,44	0,00	

Nota: * Teste de *Wilcoxon*. Valores expressos em Média, Desvio Padrão, Mediana e valor-*p*.

IMC: Índice de Massa Corporal (kg/m²); dif: Diferença; PTC: Prega Cutânea Tricipital (cm); CB: Circunferência do Braço (cm); CMB: Circunferência da Medida do Braço (cm); CP: Circunferência da Panturilha. Peso 1: Peso Inicial; Peso 2: Peso Final; dif: Diferença; M: Média; DP: Desvio Padrão.

Na Tabela 2, verificou-se que não houve mudança estatisticamente significativa nos parâmetros antropométricos nos dois momentos avaliados.

Destaca-se que a Força de Preensão Palmar (FPP) obteve resultado inicial de 28,85±10,11 kg, aumentando para 32,41±10,69 kg ao término do treinamento ($p < 0.0001$). O TSLC (Teste de Sentar e Levantar da Cadeira) apresentou evolução com valores de 6,12±1,24 vezes no início e aumentou para 7,49±1,01 vezes no final do treinamento ($p < 0.0001$)N (Tabela 3).

Para Massa Magra (MM), os resultados aferidos pela Bioimpedância inicial foram de $51,67 \pm 10,07$ kg e aumentaram para $52,57 \pm 10$ kg no final ($p=0.0011$). Para Massa Gorda (MG), os resultados foram de $21,40 \pm 7,69$ kg inicial, havendo um decréscimo para $20,19 \pm 7,46$ kg no final ($p=0.0019$). Em relação ao TRP, verificou-se que o valor inicial do LP (*Leg Press*) foi de $27,02 \pm 18,46$ kg aumentando para $51,45 \pm 21,34$ kg ($p < 0,0001$) (Tabela 3).

No *Press Peitoral* (PP), iniciou-se com $10,78 \pm 7,90$ kg, evoluindo para $17,63 \pm 11,32$ kg ($p < 0,0001$). Na RM (*Remada Sentada*), os valores resultaram em $10,68 \pm 7,33$ kg, aumentando para $17,11 \pm 9,89$ kg ($p < 0.0001$) (Tabela 3).

A evolução da Cadeira Extensora (CE) foi de $5,05 \pm 3,24$ kg para $8,31 \pm 3,72$ kg ($p < 0,0001$). A Cadeira Flexora (CF) evoluiu de $5,53 \pm 2,69$ kg para $8,92 \pm 3,79$ kg ($p < 0,0001$). No Gêmeos inicial, ocorreu alteração no valor de $26,00 \pm 18,54$ kg para $50,25 \pm 22,56$ kg ($p < 0,0001$). No AB (*Abdominal*) verificou-se que houve evolução nos valores iniciais de $9,61 \pm 3,84$ kg para $19,43 \pm 6,66$ kg ($p < 0,0001$) (Tabela 3).

A análise descritiva dos testes físicos, Bioimpedância, TRP e a comparação das variáveis entre os dois momentos da avaliação estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Análise descritiva dos testes físicos, bioimpedância, treinamento resistido progressivo e comparação das variáveis entre os dois momentos.

Variáveis	Categoria	N	M ± DP	Mediana	p-valor *
Força de Preensão Palmar					
	MSE 1	51	28,85 ± 10,11	28,00	
	MSE 2	51	32,41 ± 10,69	30,00	
	dif 1	51	3,56 ± 4,19	3,00	<0,0001
	MSD 1	51	30,39 ± 10,75	29,00	
	MSD 2	51	32,84 ± 10,56	31,00	
	dif 2	51	2,45 ± 3,88	2,00	<0,0001
Teste Sentar e Levantar da Cadeira					
	TSLC 1	51	6,12 ± 1,24	6,00	
	TSLC 2	51	7,49 ± 1,01	7,00	
	dif 3	51	1,37 ± 0,85	1,00	<0,0001
Bioimpedância					
	MM 1	51	51,67 ± 10,07	49,60	
	MM 2	51	52,27 ± 10,00	50,20	
	dif 4	51	0,90 ± 1,92	0,80	0,0011
	MG 1	51	21,40 ± 7,69	20,30	
	MG 2	51	20,19 ± 7,46	19,50	
	dif 5	51	-1,21 ± 3,07	-0,70	0,0019
Treinamento Resistido Progressivo					
	LPS3 1	51	27,02 ± 18,46	25,00	
	LPS3 2	51	51,45 ± 21,34	50,00	
	dif 6	51	24,43 ± 9,47	20,00	<0,0001
	PPS3 1	51	10,78 ± 7,90	8,00	
	PPS3 2	51	17,63 ± 11,32	15,00	
	dif 7	51	6,84 ± 4,37	6,00	<0,0001
	RS3 1	51	10,68 ± 7,33	8,00	
	RS3 2	51	17,11 ± 9,89	14,00	
	dif 8	51	6,43 ± 4,80	6,00	<0,0001
	CES3 1	51	5,05 ± 3,24	4,00	
	CES3 2	51	8,31 ± 3,72	8,00	
	dif 9	51	3,26 ± 2,00	3,00	<0,0001
	CFS3 1	51	5,53 ± 2,69	5,00	
	CFS3 2	51	8,92 ± 3,79	8,00	
	dif 10	51	3,39 ± 2,26	3,00	<0,0001
	GMS3 1	51	26,00 ± 18,54	20,00	
	GMS3 2	51	50,25 ± 22,56	45,00	
	dif 11	51	24,25 ± 10,51	20,00	<0,0001
	ABDS3 1	51	9,61 ± 3,84	10,00	
	ABDS3 2	51	19,43 ± 6,66	20,00	
	dif 12	51	9,82 ± 5,65	10,00	<0,0001

Nota: * Teste de *Wilcoxon*. Valores expressos em Média, Desvio Padrão, Mediana e valor-p. MSE: Membro Superior Esquerdo; MSD: Membro Superior Direito; dif: Diferença; MM: Massa Magra; MG: Massa Gorda; LP: *Leg Press*; PP: *Press Peitoral*; RS: Remada Sentada; CE: Cadeira Extensora; CF: Cadeira Flexora; GMS3: Gêmeos da Série 3; ABD: Abdominal; S3: Série 3; TSLC: Teste de Sentar e Levantar da Cadeira. 1: Inicial; 2: Final; dif: Diferença;

A Tabela 3, mostra a análise descritiva dos testes físicos; Força de Preensão Palmar e Bioimpedância; Teste de Sentar e Levantar da Cadeira e Treinamento Resistido Progressivo, comparando-se as variáveis entre os dois momentos da avaliação. Verificou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$), para Força de Preensão Palmar, Teste de Sentar e Levantar da Cadeira, e para o Treinamento Resistido Progressivo (todos os exercícios).

Na Bioimpedância Massa Magra ($p = 0,0011$) e Massa Gorda ($p = 0,0019$), houve diferenças estatisticamente significantes.

A partir dos dados descritos na Tabela 3, verificou-se que os exercícios de membros inferiores *Leg Press*, Gêmeos e Abdominal apresentaram maior relevância nos resultados aferidos.

6.2 Análise de Regressão Linear Simples e Múltipla

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo do Teste de Sentar e Levantar da Cadeira, calculado pela diferença entre o valor inicial e final.

Tabela 4. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do Teste de Sentar e Levantar – Cadeira.

R^2 parcial	Variável	Categorias	p -valor
0,0197	Idade		0,3258
0,0001	IMC1		0,9389
0,0851	Sexo	1=F x 0=M	0,0378
0,0075	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,5456
0,0577	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,0896
0,0003	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,9015
0,0270	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,2489
0,0328	MAN *	Eutrófico x RN	0,3861

Nota: R^2 parcial: proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal. A MAN foi utilizada somente para indivíduos idosos ≥ 65 anos; MAN: Mini Avaliação Nutricional.

Na Tabela 4, somente o sexo foi significativo ($p = 0,0378$) para compor o modelo múltiplo e 8,50% da variabilidade do Teste de Sentar e Levantar da Cadeira foi devido ao sexo feminino.

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação da Massa Magra.

Tabela 5. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação da massa magra.

R² parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,0026	Idade		0,7217
0,0694	IMC1		0,0618
0,0081	Sexo	1=F x 0=M	0,5296
0,0001	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,9390
0,0018	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,7692
0,0001	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,9426
0,0004	Cardiopatas	1=sim x 0=não	0,8855
0,0675	MAN *	Eutrófico x RN	0,2099

Nota: R² parcial: proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal. A MAN foi utilizada somente para indivíduos idosos ≥65 anos.
MAN: Mini Avaliação Nutricional.

Na Tabela 5, foi possível verificar que nenhuma das variáveis influenciaram no ganho da Massa Magra. Desta forma, pode-se aferir que o ganho ocorreu por meio do Treinamento Resistido Progressivo.

A Tabela 6 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo *Leg Press*.

Tabela 6. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – *Leg Press*.

R² parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,0629	Idade		0,0758
0,0005	IMC1		0,8792
0,0311	Sexo	1=F x 0=M	0,2157
0,0579	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,0890
0,0057	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,5991
0,0077	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,5407
0,0154	Cardiopatas	1=sim x 0=não	0,3859
0,0554	MAN *	Eutrófico x RN	0,2572

Nota: R² parcial: proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal. A MAN foi utilizada somente para indivíduos idosos ≥65 anos.
MAN: Mini Avaliação Nutricional.

Na Tabela 6, nenhuma das variáveis estudadas influenciaram a variação do treinamento e nenhuma destas variáveis foram significativas ao nível de 5,00% para compor o modelo múltiplo.

A Tabela 7 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo *Press Peitoral*.

Tabela 7. Análise dos resultados da regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – *Press Peitoral*.

R² parcial	Variável	Categorias	Simple p-valor	Múltipla p-valor
0,0633	Idade		0,0749	0,0364
0,0040	IMC1		0,6603	
0,4390	Sexo	1=F x 0=M	<0,0001	<0,0001
0,0275	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,2451	
0,0008	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,8471	
0,0764	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,0495	
0,0059	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,5916	
0,0409	MAN *	Eutrófico x RN	0,3324	

Nota: *somente idosos ≥ 65 anos. R^2 modelo = 0,4884: selecionado pelo processo *stepwise*. R^2 parcial: proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão R^2 modelo (coeficiente de determinação): proporção de explicação da variável dependente pela variação das variáveis independentes que ficaram no modelo. Variável resposta transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal.

Na Tabela 7, a idade e o sexo explicam 48,84% da variabilidade da resposta, sendo a maior variação relacionada a menor idade e sexo masculino. Na análise simples o ombro não apresentou resultados que impactassem a análise multivariada.

A Tabela 8 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo Remada Sentada.

Tabela 8. Análise dos resultados da regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo - Remada Sentada.

R² parcial	Variável	Categorias	Simples p-valor	Múltipla p-valor
0,1552	Idade		0,0042	0,0038
0,0126	IMC1		0,4320	
0,1075	Sexo	1=F x 0=M	0,0188	0,0164
0,0057	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,5985	
0,0589	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,0863	
0,0675	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,0656	
0,0069	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,5619	
0,0015	MAN *	Eutrófico x RN	0,8524	

Nota: * somente idosos ≥ 65 anos. R^2 modelo = 0,2517: selecionado pelo processo *stepwise*. R^2 parcial = proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão R^2 modelo (coeficiente de determinação) = proporção de explicação da variável dependente pela variação das variáveis independentes que ficaram no modelo. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal.

Na Tabela 8, as variáveis idade e o sexo em conjunto, explicam 25,17% da variabilidade da resposta, sendo a maior variação relacionada a menor idade e em homens.

A Tabela 9 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo Cadeira Extensora.

Tabela 9. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo - Cadeira Extensora.

Análise Simples

R² parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,0299	Idade		0,2250
0,0017	IMC1		0,7733
0,0811	Sexo	1=F x 0=M	0,0428
0,0018	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,7661
0,0448	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,1359
0,0643	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,0727
0,0340	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,1953
0,0007	MAN *	Eutrófico x RN	0,9006

Nota: * somente idosos ≥ 65 anos. R^2 parcial = proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal.

Na Tabela 9, apenas o sexo foi significativo com 8,11% da variabilidade, sendo os homens os que apresentaram maior variação no Treinamento Resistido Progressivo Cadeira Extensora.

A Tabela 10 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo Cadeira Flexora.

Tabela 10. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo □ cadeira flexora.

Análise Simples			
R² parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,0459	Idade		0,1309
0,0277	IMC1		0,2434
0,0873	Sexo	1=F x 0=M	0,0353
0,0040	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,6604
0,0028	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,7147
0,0214	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,3051
0,0002	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,9188
0,0028	MAN *	Eutrófico x RN	0,8031

Nota: * somente idosos ≥ 65 anos. R² parcial = proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposta transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal.

Na Tabela 10, apenas o sexo foi significativo com 8,73% da variabilidade, sendo os homens os que apresentaram maior variação no Treinamento Resistido Progressivo Cadeira Flexora.

A Tabela 11 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo Gêmeos.

Tabela 11. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo - Gêmeos.

Análise Simples			
R² parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,1226	Idade		0,0118
0,0010	IMC1		0,8240
0,0531	Sexo	1=F x 0=M	0,1039
0,00001	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,9794
0,0005	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,8821
0,0548	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,0982
0,0403	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,1579
0,0364	MAN *	Eutrófico x RN	0,3612

Nota: * somente idosos ≥ 65 anos. R² parcial = proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposta transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal; MAN: Mini Avaliação Nutricional.

Na Tabela 11, apenas a idade foi significativa com variabilidade de 12,26%, sendo a maior variação relacionada a menor idade no Treinamento Resistido Progressivo Gêmeos.

A Tabela 12 apresenta os resultados das análises de regressão linear simples para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo Abdominal.

Tabela 12. Análise dos resultados da regressão linear simples para o estudo da variação do treinamento resistido progressivo – abdominal.

Análise Simples

R^2 parcial	Variável	Categorias	p-valor
0,0309	Idade		0,2176
0,0015	IMC1		0,7862
0,0063	Sexo	1=F x 0=M	0,5793
0,0362	Patologias do Joelho	1=sim x 0=não	0,1814
0,0124	Patologias da Coluna Lombar	1=sim x 0=não	0,4360
0,1152	Patologias do Ombro	1=sim x 0=não	0,0148
0,0001	Cardiopatias	1=sim x 0=não	0,9392
0,0418	MAN *	Eutrófico x RN	0,3268

Legenda: * somente idosos ≥ 65 anos. R^2 parcial = proporção da variabilidade da resposta explicada exclusivamente pelo preditor em questão. Variável reposita transformada em posto (*ranks*) devido a ausência de distribuição normal.

Na Tabela 12, a comorbidade ombro foi responsável por 11,52% de variabilidade e relacionada ao Treinamento Resistido Progressivo Abdominal.

7 DISCUSSÃO

Nos anos de 2050, a população mundial de idosos estará duplicada. Nos países em desenvolvimento, o desafio será promover um envelhecimento saudável e ativo para os idosos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2018; BRASIL, 2019).

A sarcopenia é uma síndrome que se caracteriza por progressiva e generalizada perda da massa músculo esquelética e da força. Há riscos de eventos adversos como incapacidade física, diminuição da qualidade de vida e morte. A diminuição da função física está associada a massa muscular magra total do organismo ou do músculo esquelético apendicular (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2014). No Brasil, essa prevalência na população acima de 60 anos é de 16,00%, correspondendo a 20,00% entre as mulheres e 12,00% entre os homens (TRIERWEILER *et al.*, 2018). A prevalência mundial média de baixa massa muscular é de 5-13,00% em indivíduos acima de 60 anos chegando a 50,00% em indivíduos acima de 80 anos (MORLEY *et al.*, 2014).

7.1 Características Gerais das Variáveis Estudadas

O presente estudo, identificou as características gerais da população estudada, sendo o sexo feminino, a predominância. Dentre as comorbidades, as patologias do joelho representaram 15,38%, as de ombro 13,46%, as de coluna lombar 21,15% e as cardiopatias 11,54%.

A MAN, aplicada somente nos indivíduos idosos, mostrou um risco nutricional de 24,00% e participantes em uso de suplemento foram apenas 1,92%.

No presente estudo, houve um aumento significativo na Força de Preensão Palmar ($p < 0,0001$), e no Teste de Sentar e Levantar da Cadeira.

Hassan *et al.* (2015), investigaram o impacto do Treinamento Resistido Progressivo em 42 idosos, aplicando-se o TRP duas vezes por semana e exercícios de equilíbrio por 6 meses. Obtiveram um aumento da Força de Preensão Palmar após a intervenção. Na sequência do TRP, houve um aumento significativo na Força de Preensão Palmar quando comparada ao grupo controle ($p=0,02$) e uma diminuição do

IMC e aumento da Força de Preensão Palmar em todo grupo ($p \leq 0,007$).

Observou-se no estudo randomizado de Vikberg *et al.* (2019), no qual relataram que 136 participantes pré-sarcopênicos foram submetidos ao TRP e comparados ao grupo controle de 34 participantes durante 10 semanas, resultando em efeitos significativos no teste SPPB somente em homens. No teste de sentar e levantar ocorreu melhoria significativa no grupo intervenção em homens e mulheres. Em geral, todos os desfechos melhoraram significativamente no grupo intervenção, exceto o TUG, que permaneceu estável no grupo controle. Em relação a composição corporal, houve melhoria no grupo intervenção em todos os parâmetros, incluindo ganhos em massa magra comparados ao grupo controle.

O estudo de Bottaro *et al.* (2007), corroborou que em homens com idade de 60-70 anos, com exercícios resistidos dois (2) dias por semana durante 10 semanas, demonstraram um aumento nos exercícios como flexões do bíceps, aumento da potência muscular e no teste de sentar e levantar por 30 segundos.

Neste estudo, o resultado da Bioimpedância na Massa Magra ($p = 0,0011$) e Massa Gorda ($p = 0,0019$) foram estatisticamente significantes.

No estudo em questão, O TRP mostrou ser suficiente para aumentar a Massa Magra, o tamanho dos grupamentos musculares e força em membros inferiores e superiores, conforme Candow *et al.* (2011), analisaram na execução do TRP 3 vezes por semana em idosos saudáveis com idade entre 60-71 anos.

Peterson *et al.* (2011), em sua meta-análise (49 estudos, 1328 participantes), relataram um efeito positivo do treinamento resistido progressivo na Massa Magra (1,1 kg).

No Treinamento Resistido Progressivo deste estudo, houve um aumento de 90,41% após a aplicação do *Leg Press*, 63,54% devido a exercícios realizados no *Press Peitoral* e na *Cadeira Extensora* o aumento foi de 64,55% referente aos exercícios praticados.

O TRP na força de membros superiores e inferiores com alterações de porcentagens em $29,00 \pm 2,00\%$, $24,00 \pm 2,33\%$, $33,00 \pm 3,00\%$ respectivamente no *Leg Press*, *Press Peitoral* e *Cadeira Extensora*, mostraram um efeito positivo em 47 estudos com 1079 participantes. A análise de regressão revelou que a alta intensidade do treinamento estava associada ao aumento de 5,50% da força muscular (PETERSON *et al.*, 2010).

Neste estudo, encontrou-se o valor de 61,30% na *Cadeira Flexora*, nos

Gêmeos o aumento foi de 93,27% e no Abdominal de 102,19%.

No estudo de Lee e Park (2019), constatou-se que o declínio da força dos músculos extensores do joelho ocorreu anteriormente aos flexores do joelho. A hipertrofia induzida pelo exercício resistido é reduzida em idosos com idade ≥ 75 anos quando comparados aos idosos entre 65 a 74 anos. No caso da hipertrofia e força, não ocorreram da mesma maneira em idosos com idade ≥ 75 anos, sugerindo que o exercício resistido aumenta a força muscular independentemente da hipertrofia. Os autores verificaram que existiu um aumento da massa muscular esquelética em idosos entre 65 e 74 anos ($p < 0,0025$), com a diminuição do peso (-1,11 kg), ($p < 0,0039$), a porcentagem de massa gorda (-2,41%), ($p < 0,042$) e índice de massa corporal (-1,15 kg/m²), ($p < 0,0045$) o que não foi observado em idade ≥ 75 anos (LEE; PARK, 2019).

No presente estudo, em todos os parâmetros antropométricos, não houve diferenças estatisticamente significantes, e dados comparativos não foram encontrados na literatura pertinente.

No presente estudo, o resultado apresentou aumento da massa muscular, ganho de força e massa magra após 15 semanas de TRP, duas vezes na semana, em 30 sessões com 51 voluntários participantes, homens e mulheres.

Rolland e Pillard (2009), atribuíram um aumento na massa muscular após seis a oito semanas de TRP, enquanto a força muscular apresentou um aumento após poucos dias de treinamento. Esse ganho na massa muscular durante o TRP, é um mecanismo dentre outros que explicam o aumento da força muscular.

Rabelo *et al.* (2011), observaram-se que 24 semanas de TRP em 78 voluntárias mulheres do grupo controle, aumentaram significativamente o torque dos extensores do joelho e massa magra, indicando o aumento da força em idosos e descrevendo que o músculo senescente pode responder com hipertrofia ao treinamento resistido. No entanto, mostrou-se que o ganho de força foi proporcionalmente maior do que o ganho de massa muscular, sugerindo um significativo componente neural no ganho de força muscular.

Papa *et al.* (2017), reportaram em seus estudos, efeitos significativos do treinamento resistido progressivo no TUG e teste de alcance funcional, sendo recomendado o TRP nos seguintes parâmetros: grandes grupos musculares, de uma (1) a quatro (4) séries, com oito (8) a quinze (15) repetições e duas (02) ou (3) vezes por semana.

No teste de Sentar e Levantar da Cadeira do presente estudo, observou-se que o sexo feminino apresentou um resultado significativo ($p = 0,0378$) compondo o modelo múltiplo, sendo que, 8,50% desta variação está relacionada ao sexo feminino.

Observaram-se efeitos no teste de sentar e levantar com melhoria significativa no grupo intervenção em homens e mulheres de acordo com Vikberg *et al.* (2019), em um estudo com 136 participantes pré-sarcopênicos e 34 participantes do grupo controle durante 10 semanas de TRP.

No presente estudo, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação da Massa Magra, verificou-se que nenhuma das variáveis influenciaram e que o ganho ocorreu por meio do Treinamento Resistido Progressivo.

Em relação a composição corporal, verificaram-se ganhos na Massa Magra comparados ao grupo controle conforme Vikberg *et al.* (2019) e no tamanho dos grupamentos musculares, na força dos membros inferiores e superiores após a análise da execução do TRP, 3 vezes por semana em idosos saudáveis com idade entre 60-71 anos de acordo com os estudos realizados por Candow *et al.*, (2011).

No presente estudo, em relação ao Treinamento Resistido Progressivo *Leg Press*, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla constataram que nenhuma das variáveis, influenciaram na variação do treinamento não sendo significativas ao nível de 5,00% para compor o modelo múltiplo.

As análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo *Press Peitoral*, a idade e o sexo explicam 48,80% da variabilidade da resposta, sendo a maior variação relacionada a menor idade e aos homens. Na análise simples, as patologias do ombro não apresentaram resultados que impactassem a análise multivariada.

Em uma meta-análise de Peterson *et al.* (2010), (47 estudos, 1079 participantes), os autores mostraram um efeito positivo do Treinamento Resistido Progressivo na força de membros superiores e inferiores no *Leg Press*, *Press Peitoral* e *Cadeira Extensora* em $29 \pm 2,00\%$, $24 \pm 2,00\%$ e $33 \pm 3,00\%$ respectivamente. A análise de regressão revelou que a alta intensidade do treinamento estava associada ao aumento de 5,50% da força muscular.

No Treinamento Resistido Progressivo *Remada Sentada*, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para estudo das variáveis de idade e o sexo em conjunto, explicaram que 25,17% da variabilidade da resposta está relacionada a menor idade e aos homens.

Os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo da variação do Treinamento Resistido Progressivo *Cadeira Extensora*, demonstraram que 8,00% de variabilidade está relacionada ao sexo masculino e na *Cadeira Flexora*, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla

para o estudo apresentaram 8,73% da variabilidade relacionada ao sexo masculino.

O declínio da força muscular descrito no estudo desenvolvido por Lee e Park (2019), constatou que a força dos músculos extensores do joelho ocorreu anteriormente aos flexores do joelho. Houve redução na hipertrofia induzida pelo exercício resistido em idosos com idade ≥ 75 anos quando comparados aos idosos entre 65 a 74 anos. No estudo de Petterson *et al.* (2011), demonstraram que 3 meses de exercícios resistidos foram suficientes para aumentar a força de extensão dos joelhos e Massa Magra.

No presente estudo, o Treinamento Resistido Progressivo Gêmeos, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla para o estudo desta variação, somente a idade foi significativa com variabilidade de 12,26% relacionada a menor idade. No Treinamento Resistido Progressivo Abdominal, os resultados das análises de regressão linear simples e múltipla em patologias do ombro foram responsáveis por 11,52% da variabilidade.

Cervantes *et al.* (2019), em um estudo de TRP com 19 adultos acima de 60 anos, moradores em um lar de idosos, entre agosto a novembro de 2016 (12 semanas), relataram um aumento significativo da força muscular de 5,70 kg ($p=0,0001$), aumento no tempo do equilíbrio de 7,30 segundos ($p=0,0001$), Teste de Sentar e Levantar da Cadeira, 7,30 segundos ($p=0,0036$) e Velocidade da Marcha de 6,30 segundos ($p=0,0001$) e relataram a diminuição da sarcopenia de 47,40% para 33,30%.

Em um estudo prospectivo durante um ano, identificaram-se alterações nos estágios da sarcopenia num total de 241 adultos (≥ 70 anos), o qual sugeriu que a sarcopenia pode ser revertida por meio de um programa de exercícios e aumento da Massa Muscular e Velocidade da Marcha (LEE; PARK, 2019).

Lai *et al.* (2018), relatam que em uma meta-análise com 30 artigos, 1405 participantes, com idade entre 60 e 92 anos, sugeriram que o TRP poderia ser o primeiro exercício recomendado para idosos por aumentar a força muscular em 12,80 kg e a performance física em 2,6 vezes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As limitações desse estudo, referem-se ao tamanho amostral, a dificuldade de segmento dos participantes e a falta de um grupo controle.

Estes resultados reforçam a necessidade de se manter os níveis de exercícios físicos e auxiliar na criação de uma estratégia terapêutica para promover a melhoria na função física, diminuição do risco de quedas, hospitalização de idosos e conseqüentemente o óbito.

No campo do conhecimento, essa pesquisa propôs compreender a aplicação do TRP como estratégia terapêutica na prevenção e tratamento da sarcopenia.

Constatou-se com base na revisão bibliográfica e na metodologia adotada que o TRP se mostrou efetivo e adequado às comorbidades dos participantes.

Para os próximos estudos, sugere-se a elaboração de um grupo controle, uso de suplementação nutricional e aperfeiçoamento do TRP.

9 CONCLUSÃO

Neste estudo, os resultados encontrados permitiram concluir que os indivíduos submetidos ao TRP após 30 sessões apresentaram os seguintes dados:

- Ganho de Massa Magra e diminuição da Massa Gorda;
- Melhoria na força muscular em membros superiores e inferiores;
- Melhoria na capacidade funcional e na Força de Preensão Palmar;
- Não ocorreram alterações nas medidas antropométricas.

Este estudo reafirmou a importância do TRP em adultos e idosos após os exercícios executados nos equipamentos utilizados.

Permitiu entender a importância da manutenção dos níveis de exercício físico para esta população, auxiliando na criação de uma estratégia terapêutica que promova melhoria na função física, diminuição do risco de quedas, hospitalização e óbito.

10 REFERÊNCIAS

AFILALO, J. Frailty in older adults undergoing aortic valve replacement. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 70, n. 6, p. 689-700, 2017. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.06.024.

AL SNIH, S. *et al.* Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 50, p.1250-1256, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. Progression models in resistance training for healthy adults. *American College of Sports Medicine*, v. 41, n. 3, p. 687-708. Available from: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579>>. Cited: 24 Aug. 2019.

BECKWÉE, D. *et al.* Exercise interventions for the prevention and treatment of sarcopenia. A systematic umbrella review. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, v. 23, n.6, p. 494-502, 2019.

BINDER, E. F. *et al.* Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 50, n. 12, p. 1921-1928, 2002.

BIOLO, G. W. R. R. Insulin action on protein metabolism. *Baillire's Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 7, n. 4, p. 989-1005, 1993.

BORDE, R. *et al.* Dose-Response relationships of resistance training in health old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 45, n.12, p. 1693-1720, 2015.

BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercises*. v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOTTARO, M. *et al.* Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older man. *European Journal of Applied Physiology*, v. 99, n. 3, p. 257-265, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigilância em Saúde, Saúde da pessoa idosa: prevenção e promoção à saúde integral*. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. Banner vacina v.2. Disponível em: <<http://portalsms.saude.gov.br/saude-de-a-z/saude-da-pessoa-idosa>>. Acesso em: 15 maio 2019.

BURR, M. L.; PHILLIPS, M. K. Anthropometric norms in the elderly. *British Journal of Nutrition*, v. 51, n. 2, p. 165-9, 1984.

CÂMARA, L. C. *et al.* Resistance exercises in frail elderly: a literature review. *Fisioterapia Movimento*, v. 25, n. 2, p. 435-43, 2012.

CANDA, A. S. *Puntos de corte de diferentes parâmetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia*. *Nutrition Hospitalaria*, v. 32, n. 2, p. 765-770, 2015.

CANDOW, D. G. *et al.* Short-term heavy resistance training eliminates age-related deficits in muscle mass and strength in healthy older males. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 25, n. 2, p. 326-333, 2011.

CARSON, C. J. *et al.* Skeletal muscle myostatin mRNA expression is fiber-type specific and increases during hindlimb unloading. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 27, n. 2 Pt 2, p. R601-606, 1999.

CARTEE, G. D. *et al.* Exercises promotes healthy aging of skeletal muscle. *Cell Metabolism*, v.13, n. 6, p.1034-1047, 2016.

CERVANTES, J. M. D. *et al.* Effect of a resistance training program on sarcopenia and functionality of the older adults living in a nursing home. *The Journal of Nutrition Health and Aging*, v. 23, n. 9, p. 829-836, 2019. Doi: 10.1007/s12603-019-1261-3.

CESARE, M. *et al.* The geriatric management of frailty as paradigm of the end of the disease era. *European Journal of Internal Medicine*, v. 31, p. 11-4, 2016. Doi: 10.1016/j.ejim.2016.03.005.

CONOVER, W. J. IMAN, R. L. Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. *The American Statistician*, v. 35, n. 3, p. 124-129, 1981.

CONOVER, W. J. Practical nonparametric statistics. 3 ed. *John Willey & Sons Inc.* Nova lorque, 1999.

COOPER, R. *et al.* Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age and Ageing*, v. 40, n. 1, p.14-23, 2011. Doi: 10.1093/ageing/afq117.

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

CRUZ-JENTOFT, A. J. *et al.* 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, p.748-759, 2014.

DAHLQUIVIST, J. R. *et al.* Fat replacement of paraspinal muscles with aging in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 49, n. 3, p. 595-601, 2017.

DELARUE, J. *et al.* Anthropometric values in an elderly French population. *British Journal of Nutrition*, v. 71, n. 2, p. 295-302, 1994.

DODDS, M. R. *et al.* Grip strength the life course: normative data from twelve British studies. *Plos One*, v. 41, n. 12, p. e113637, 2014.

DISHMAN, R. K. *et al.* Physical activity epidemiology. 2 ed. Champaign, IL. *Human Kinects*, 2013.

FERRANDO, A. A. *et al.* Inactivity amplifies the catabolic response of skeletal muscle to cortisol. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 84, n. 10, p. 3515-3521, 1999.

FIELDING, R. A. Symposium on nutrition for the elderly. *Proceedings of Nutrition Society*, v. 54, p. 665-675, 1995.

FORD, E. S.; CASPERSEN, C.J. Sedentary behavior and cardiovascular disease: a review of prospective studies. *Int J Epidemiol*, v. 41, n. 5, p. 1338-53, 2012.

FRONTERA, R. W. Physiologic changes of the musculoskeletal system with aging: a brief review. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, v. 28, n. 4, p. 705-711, 2017. Doi: 10.1016/j.pmr.2017.06.004.

FRONTERA, W. R.; OCHALA, J. Skeletal muscle: a brief of structure and function calcion. *Calcified Tissue International*, v. 96, n. 3, p.183-95, 2014. Doi: 10.1007/s00223-014-9915-y.

FRONTERA, W. R. *et al.* Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, v. 88, n. 4, p.1321-1326, 1985.

FRISANCHO, A. R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Michigan: The University of Michigan Press, 1990.

FRYBURG, D. A. *et al.* Growth hormone stimulates skeletal muscle protein synthesis and antagonizes insulin's antiproteolytic action in humans. *Diabetes*, v. 41, p. 424-429, 1992.

GALE, C. R. *et al.* Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*, v. 36, n. 1, p. 228-235, 2007.

GOLDSPINK, G. Changes in muscle mass and phenotype and the expression of autocrine and systemic growth factors by muscle in response to stretch and overload. *Journal of Anatomy*, v.194, n. Pt 3, p. 323-334, 1999.

GUIGOZ, Y. *et al.* Mini nutritional assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts and Research in Gerontology*, v. 194, Part 3, p. 15-59, 1994.

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

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo: Manole, 2000.

HEYMSFIELD, S. B. *et al.* Measurement of skeletal muscle: laboratory and epidemiological methods. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 50, p. 23-29, 1995. Special Number.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pirâmide etária absoluta. In: PROJEÇÃO da população do Brasil por sexo e idade: 1980-2050. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br?home/estatistica/populacao/projecao>>. Acesso em: 16 mai 2019.

IOLASCON, G. *et al.* Physical exercise and sarcopenia in older people: position paper of the Italian society of orthopaedics and medicine (OrtoMed). *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, v. 11, n. 3, p. 215-221, 2014.

JANSSEN, I. The epidemiology of Sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, v. 27, n. 3, p. 355-363, 2011. Doi: 10.1016/j.cger.2011.03.004.

JUNIUS-WALKER, U. *et al.* The essence of frailty: a systematic review and qualitative synthesis on frailty concepts and definitions. *European Journal of Internal Medicine*, v. 6, p. 3-10, 2018. Doi: 10.1016/j.ejim.2018.04.023.

KHALIL, F. *et al.* The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors (Basel)*, v. 14, n. 6, p. 10895-10928. Doi: 10.3390/s140610895.

LAI, Chih-Chin *et al.* Effects of resistance training, endurance training and whole-body vibration on lean body mass, muscle strength and physical performance in older people: a systematic review and network meta-analysis. *Age and Ageing*, v. 47, p. 367-373, 2018.

LANGLEV, B. *et al.* Myostatin inhibits myoblast differentiation by down-regulating Myod expression. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 227, n. 51, p. 49831-49840, 2001.

LEE, M. H.; PARK, Y-H. Changes in sarcopenia stages and its related factors among community-dwelling older adults in South Korea. *Ageing International*, v. 44, n. 1, p. 1-14, 2019.

LEONG, D. P. *et al.* Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*, v. 386, n. 990, p. 266-273, 2015.

LI, M. *et al.* Aberrant post-translational modifications compromise human myosin motor function in old age. *Aging Cell*, v. 14, p. 228-235, 2015.

LINK, C. D. L. *Diagnóstico de enfermagem: síndrome de fragilidade no idoso, análise de conceito*, 2015. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

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

LIXANDRÃO, E. M. Time course of resistance training-induced muscle hypertrophy in the elderly. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 3, n. 1, p. 159-163, 2015.

MANASÉS, F. *et al.* Cut-off points for muscle mass-not grip strength or gait speed-determine variations in sarcopenia prevalence. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, v. 21, n. 7, p. 825-829, 2017. Doi: 10.1007/s12603-016-0844-5.

MARCELL, T. J. *et al.* Comparison of GH, IGF-I and testosterone with RNA of receptors and myostatin in skeletal muscle in older men. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, v. 281, n. 6, p. E1159-1164, 2003.

MARCELL, T. J. *et al.* Leg Strength declines with advancing age despite habitual endurance exercises in active older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 28, n. 2, p. 504-513, 2014.

McCARTHY, M. M.; HANAFFIN, J. A. The mature athlete: aging tendon and ligament. *Sports Health*, v. 6, n. 1, p. 41-46, 2014.

McPHERON, A. C. *et al.* Regulation of skeletal muscle mass mice by a new TGF – B super family member. *Nature*, v. 287, n. 6628, p. 83-90, 1997.

METTER, E. J. *et al.* Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 57, n. 10, p. B359-365, 2002.

MILTE, R.; CROTTY, M. Musculoskeletal health, frailty and functional decline. *Best Practice & Research, Clinical Rheumatology*, v. 28, n. 3, p. 395-410, 2014.

MORLEY, J. E. *et al.* Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and edipemiology-update 2014. *Journal of Cachexia Sarcopenia and Muscle*, v. 5, n. 4, p. 253-259, 2014.

NARICI, M. *et al.* Muscle structural assembly functional consequences. *The Journal Experimental of Biology*, v. 219, p.276-284, 2016.

NERI, A. L. *et al.* *Octogenários em Campinas, dados do fibra 80 +*. Campinas: Grupo Átomo e Alínea, 2019.

NIEWIADOMSKI, W. *et al.* Determination and prediction of one repetition maximum (1RM): Safety considerations. *Journal of Human Kinetics*, v. 19, p.109-120, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Envelhecimento ativo: uma política de saúde*. Brasília: OMS, 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5661:folhainformativa-envelhecimento-e-saude&Itemid=820>. Acesso em: 8 jun. 2019.

PANZA, F. *et al.* Different models of frailty in predementia and dementia syndromes. *The Journal of Nutrition, Health and Ageing*, v. 15, n. 8, p. 711-9, 2011.

PAPA, E. V. *et al.* Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, v. 12, p. 955-961, 2017.

PETERSON, M. D. *et al.* Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, v. 9, n. 3, p. 226-237, 2010.

PETERSON, M. D. *et al.* Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 43, n. 2, p. 249-258, 2011.

PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES. *Office of disease prevention and health promotion. U. S. Departament of health and human services*. Disponível em: <http://www.health.gov/paguidelines>> Acesso em: 09 dez, 2018.

RABELO, H.T *et al.* Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-freemass in older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 25, n. 8, p. 2298-2303, 2011

REID, K. F. *et al.* Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass strength, *composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 114, n. 1, p. 29-39, 2014.

RICKLI, R.; JONES, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 6, p. 127-159, 1999.

ROSCHELLE, A.; HEUBERG, R. D. The frailty syndrome: a comprehensive review. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, v. 30, n. 4, p.315-68, 2011.

ROSEMBERG, I.; ROUBENOFF, R. Stalking sarcopenia. *Annals of Internal Medicine*, v. 123, n. 9, p. 727-728, 1995.

ROSEMNHIMER, J. L.; SMITH, D. O. Differential changes in the end-plate architecture of functionally diverse muscles during aging. *Journal of Neurophysiology*, v. 53, n. 6, p.1567-1581, 1985.

ROLLAND, Y.; PILLAR, F. Validated Treatments and Therapeutic Perspectives Regarding Physical Activities. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, v. 13, n. 8, p. 742-5, 2009.

ROSSATO, T. *et al.* Anthropometric and demographic predictors of handgrip strength and lean mass quality in hospitalized individuals. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 24, p. 58-61, 2018.

RYALL, G. J. *et al.* Cellular and Molecular mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and weakness. *Biogerontology*, v. 9, p. 213-228, 2008.

SAMPAIO, L. *et al.* Indicadores antropométricos como preditores na determinação da fragilidade em idosos. *Ciência Saúde Coletiva*, v. 22, n. 12, p. 4115-4123, 2017.

SANCHEZ-GARCIA, S. *et al.* Anthropometric measures and nutritional status in healthy elderly population. *BMC Public Health*, v. 7, p. 2, 2007.

SANTAREM, J. M. *Musculação em todas as idades*. Barueri: Manole, 2012.

SAYER, A. A.; RIKWOOD, T. B. L. Grip strength and mortality: a biomarker of aging? *Lancet*, v. 386, n. 9990, p. 226-227. Doi: 10.1016/S0140-6736(14)62349-7.

SCHERBAKOV, N.; WOLFRAM, D. Do we need a reference standard for the muscle mass measurements. *European Journal of Heart Failure*, v. 5, n. 5, p. 741-744, 2018.

SHELFIELD, M. *et al.* Short term oxandrolone administration stimulates met muscle protein syntesis in young men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 84, n. 8, p. 2705-2711, 1999.

SNIDER, W. S. *et al.* *Report of the task group on reference man*. Oxford, UK: Pergomon, 1975.

STATISTICAL Analysis System. *System for Windows, version 9.4*. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc, 2002-2012.

SVENSSON, R. B. *et al.* Effect of aging and exercise on tendon. *Journal of Applied Physiology*, v. 121, n. 6, p. 1353-62, 2016.

TAAFFE, D. R. *et al.* The effect of hormone replacement therapy and/or exercise on skeletal muscle attenuation in postmenopausal women: a yearlong intervention. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 25, n.5, p. 297-304, 2005.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. Using multivariate statistics. 4 ed. *Allyn & Bacon*. Needham Heights. MA. USA, 2002-2012.

TINETTI, M.; FRIED T. The end of the disease era. *American Journal of Medicine*, v. 116, n. 3, p.179-85, 2004.

TRIERWEILER, H. *et al.* Sarcopenia: a chronic complication of type 2 diabetes mellitus. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, p. 10-25, 2018. Doi: 10.1186/s13098-018-0326-5.

VERMEREN, S. *et al.* Gerontopole brussels study group. Frailty and the prediction of negative health outcomes: A meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, v.17, p. 1163-e1-1163e17, 2016.

VIKBERG, S. *et al.* Effects of resistance training on functional strengths and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 20, n. 1, p. 28-34, 2019.

WEHLING, M. *et al.* Modulation of myostatin expression during modified muscle use. *Faseb Journal*, v.14, p.103-110, 2000.

WHITE, T. A.; LeBrasseur, N. K. *Myostatin and Sarcopenia: opportunities and challenges a mini review*. Rochester, Minn: Department of Physiology and Biomedical Engineering, Mayo Clinic, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee*. Geneva: WHO, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Geneva, WHO, 1998. Report of a WHO Consultation on Obesity.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee*. Geneva: WHO, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global Recommendations on physical activity for health*. Geneva: WHO, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World report on ageing and health*. Geneva: WHO, 2015. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186463/1/9789240694811_eng-Pdf>. Cited: 14 May 2019.

YANG, W. *et al.* Myostatin induces cycling D1 degradation to cause cell cycle arrest through a phosphatidylinositol 3-kinase/AKT/GSK-3 β pathway and is antagonized by insulin-like growth factor1. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 282, n.6, p. 3799-3808, 2007.

YOO, S-Z *et al.* Role of exercise in age-related sarcopenia. *Journal of Exercise Rehabilitation*, v. 14, n. 4, p. 551-558, 2018.

XUE, Q. L. The frailty syndrome: definition and natural history. *Clinics in Geriatric Medicine*, v. 27, n. 1, p. 1-15, 2011.

11 ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: -Investigação do ganho de massa magra e sarcopenia após o treinamento resistido progressivo de grandes grupos musculares em indivíduos adultos e idosos-

Pesquisador: KARLA ZAGHI VERRI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 97864918.2.0000.5481

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC/ CAMPINAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.958.342

Apresentação do Projeto:

Com o título do projeto "Investigação do ganho de massa magra e sarcopenia após o treinamento resistido progressivo de grandes grupos musculares em indivíduos adultos e idosos". Por meio dessa pesquisa, será investigado as consequências do envelhecimento ao sistema músculo esquelético como a sarcopenia que é a perda lenta e progressiva de massa muscular. O exercício resistido que pode ser definido como contrações musculares realizadas contra resistências graduáveis e progressivas, é uma estratégia terapêutica para atenuar, prevenir ou reverter os efeitos deletérios no declínio muscular. O objetivo será avaliar a força, massa magra e capacidade funcional e aplicar o treinamento resistido em pacientes adultos e idosos em dois consultórios particulares. Serão feitos em 100 participantes, entre adultos, idosos, de ambos os sexos.

Objetivo da Pesquisa:

- Investigar o ganho de massa magra, a melhoria da força muscular, a capacidade funcional e mudanças nas medidas antropométricas, obtidos por meio do Treinamento Resistido Progressivo (TRP) de grandes grupos musculares em indivíduos adultos e idosos; - avaliar a força de preensão palmar com o aparelho Jamar Hidraulic Hand-Dynamometer; - verificar a capacidade funcional, com o Teste de Sentar e Levantar da Cadeira por 30 segundos; - verificar a massa magra e gordura corporal em pacientes adultos e

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516
Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-571
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3343-6777 **Fax:** (19)3343-6777 **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 2.958.342

idosos com o uso da bioimpedância elétrica pelo aparelho

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Esta pesquisa apresenta risco mínimo para todos os participantes adultos e idosos e se você se sentir desconfortável em algum momento, poderá se retirar da pesquisa. Consta também quanto ao critério de exclusão, para aqueles participantes em uso de medicação que alteram a homeostase do músculo esquelético como corticoides, sintetizadores de insulina e bloqueadores da testosterona.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O trabalho pode contribuir para o aprofundamento dos profissionais da área da saúde de como a atividade pode contribuir para o desenvolvimento das pessoas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam.

Recomendações:

não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências atendidas: 1. A autorização do consultório da Cláudia Garcia Martin não é mais necessário, porque o local foi excluído; e corrigido também a autorização da clínica do Guilherme; 2. critério de exclusão quanto aos participantes de uso de medicação; 3. Corrigido o número de participantes; 4. esclarecido sobre o questionário; v. esclarecido sobre a situação de pessoas com deficiência; consta que serão guardados os documentos pelo prazo de 5 anos.

PROJETO APROVADO

Considerações Finais a critério do CEP:

Dessa forma, e considerando a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, e, ainda que a documentação apresentada atende ao solicitado, emitiu-se o parecer para o presente projeto: Aprovado.

Conforme a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, é atribuição do CEP "acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa". Por isso o/a pesquisador/a responsável deverá encaminhar para o CEP PUCCampinas os Relatórios Parciais a cada seis meses e o Relatório Final de seu projeto, até 30 dias após o seu término.

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516
Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-571
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3343-6777 **Fax:** (19)3343-6777 **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 2.958.342

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1206944.pdf	08/10/2018 18:13:16		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_Autorizacao_Instituicao_1.docx	08/10/2018 17:17:29	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MESTRADO_OFICIAL_2.docx	08/10/2018 16:11:09	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	06/10/2018 18:20:38	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsavel.docx	06/10/2018 18:17:49	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Participante.docx	06/10/2018 18:17:21	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto_1.pdf	23/08/2018 15:17:37	KARLA ZAGHI VERRI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 11 de Outubro de 2018

Assinado por:
Silvana Mariana Srebernick
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516
Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-571
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3343-6777 **Fax:** (19)3343-6777 **E-mail:** comitedeetica@puc-campinas.edu.br