

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

RAFAELA ZANIN FERREIRA

**ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR E DESEMPENHO FUNCIONAL EM IDOSOS
APÓS A APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS UTILIZANDO RESISTÊNCIA
ELÁSTICA E PESO LIVRE: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Alfenas/MG

2020

RAFAELA ZANIN FERREIRA

**ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR E DESEMPENHO FUNCIONAL EM IDOSOS
APÓS A APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS UTILIZANDO RESISTÊNCIA
ELÁSTICA E PESO LIVRE: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências da Reabilitação. Linha de Pesquisa: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação nas disfunções musculoesqueléticas e do envelhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Prado Simão

ALFENAS/MG

2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

F383a Ferreira, Rafaela Zanin
Análise da força muscular e desempenho funcional em idosos após a aplicação de protocolos utilizando resistência elástica e peso livre: estudo clínico randomizado / Rafaela Zanin Ferreira – Alfenas, MG, 2020.
80 f.: il. –

Orientador: Adriano Prado Simão.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Universidade Federal de Alfenas, 2020.
Bibliografia.

1. Treinamento físico. 2. Exercício Físico. 3. Atividade física para idoso.
4. Reabilitação. I. Simão, Adriano Prado. II. Título.

CDD- 616

RAFAELA ZANIN FERREIRA

ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR E DESEMPENHO FUNCIONAL EM IDOSOS APÓS A APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS UTILIZANDO RESISTÊNCIA ELÁSTICA E PESO LIVRE: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Aprovada em: 23 de outubro de 2020

Prof. Dr. Adriano Prado Simão

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Profa. Dra. Denise Hollanda Lunes

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Giuliano Roberto da Silva

Instituição: Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS



Documento assinado eletronicamente por Adriano Prado Simão, Professor do Magistério Superior, em 23/10/2020, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Denise Hollanda Lunes, Professor do Magistério Superior, em 23/10/2020, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Giuliano Roberto da Silva, Usuário Externo, em 23/10/2020, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0396365 e o código CRC D9A2C12B.

Expresso minha gratidão e dedico a Deus,
meus pais Regina e Ramon, ao meu orientador,
e a todos da Academia Espaço + Saúde.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por ter me proporcionado essa oportunidade e por ter me dado força, saúde e disposição para enfrentar as dificuldades desses últimos anos, sem ele nada seria possível.

Agradeço aos meus pais Regina Lúcia Zanin Ferreira e Ramon Ferreira, pelo amor e incentivo que me ofereceram nessa nova caminhada e por sempre zelarem por mim durante esta trajetória na estrada entre Monsenhor Paulo e Alfenas.

A Ramon Zanin Ferreira e Marco Antônio Ferreira Baldim, que ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa me ajudaram lado a lado em todas as avaliações práticas e na criação deste estudo, sozinha eu não conseguiria aplicar o meu trabalho, toda minha gratidão a vocês dois, sem vocês essa pesquisa não existiria. Ao meu primo Djúlio César Zanin Silva por toda colaboração na análise estatística e tradução na língua estrangeira do trabalho.

Sou grata a todos meus amigos que ficavam felizes com cada nova conquista e as novas amizades que fiz ao longo desses anos e que quero levar para a vida toda, que compartilharam comigo medos, dúvidas, angústias, sorrisos, muitos copos de café e alegrias, o meu muito obrigada! Em especial a Cíntia e Bruna e ao meu amigo e colega de mestrado Filipe Gabriel, por toda ajuda, por ter sido meu copiloto, mesmo não tão eficiente assim, dormindo do meu lado na estrada.

Tenho que agradecer também ao professor Mestre Anderson Ranieri Massahud, por ser um dos profissionais que ao longo da minha graduação me inspirou a continuar na jornada acadêmica e, por acreditar no meu potencial antes mesmo de mim.

À Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de realizar o meu sonho em ingressar no mestrado. Ao Prof. Dr. Adriano Prado Simão pela orientação, por toda paciência e suporte.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG. Meus agradecimentos também à Fundação de Apoio e Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Estamos aqui para fazer alguma diferença no universo, se não, porque estar aqui.

(Steve Jobs)

RESUMO

O Treinamento Resistido (TR) é considerado o principal protocolo de exercício físico para aumentar a massa e a força muscular em idosos, consiste na realização de exercícios com contrações voluntárias da musculatura esquelética, buscando vencer uma resistência, que pode ser ofertada por equipamentos, pesos livres, implementos elásticos ou pelo próprio peso corporal. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos do treinamento resistido com resistência elástica e com peso livre na força muscular de extensores e flexores de joelho e no desempenho funcional de membros inferiores em idosos. Trata-se de um estudo clínico randomizado, com 29 participantes idosos de ambos os sexos, alocados de forma aleatória em dois grupos: Grupo Treinamento peso livre (GTL, n=13) e Grupo Treinamento com tubo elástico (GTE, n=16). Inicialmente, para as análises de desempenho funcional de membro inferior, foram realizadas pelo teste de sentar e levantar da cadeira, seguido do teste de marcha estacionária de dois minutos e, ao final, pelo teste *timed up and go*. Para mensurar os picos de força muscular utilizou-se o dinamômetro isométrico digital portátil. O protocolo de treinamento foi executado três vezes por semana, em dias alternados, com duração total de oito semanas. A determinação da carga de treinamento foi obtida pelo protocolo de 10 repetições máximas (10 RM) em duas ocasiões: antes do início do TR, (utilizando-se 20% da carga de treinamento) nas primeiras 4 semanas - período de adaptação - e, após este período, aplicou-se um novo teste de 10 RM para o ajuste da carga de treinamento (75% a 85% de 10RM) nas últimas 4 semanas. Ao final, repetiu-se os testes supracitados para comparação dos resultados. Os resultados mostraram diferença significativa entre os grupos na comparação da idade ($p=0,006$). Já nas avaliações de desempenho funcional e pico de força muscular não foram encontradas diferenças significativas, tanto nas comparações intragrupos quanto intergrupos. Porém, ao proceder a comparação intragrupos (pré e pós treinamento resistido), observou-se que ambos os grupos aumentaram significativamente a carga de treinamento (10RM) para os extensores (GTL $p=0,0002$; GTE $p=0,0001$) e flexores de joelhos (GTL $p=0,006$; GTE $p=0,0001$). Na análise da percepção subjetiva do esforço, somente o grupo GTL apresentou um aumento significativo do movimento de flexão de joelho ($p=0,02$). Desta forma, concluímos que, apesar de não haver diferenças significativas nos resultados de força muscular e desempenho físico, ambos protocolos de treinamentos foram eficazes no incremento da carga de treinamento observados pelo teste de 10RM de membros inferiores em idosos nos movimentos de extensão e flexão de joelho. Portanto, o treinamento com resistência elástica e o treinamento com peso livre foram capazes de promover efeitos semelhantes em idosos.

Quanto a avaliação utilizando a Escala de Borg para mensurar a intensidade do estímulo, somente no movimento de flexão no grupo GTL apresentou um aumento significativo na percepção subjetiva do esforço, podendo considerar que houve uma maior dificuldade na execução no movimento de flexão de joelho contra a resistência elástica.

Palavras-chave: Treinamento físico. Exercício Físico. Atividade física para idoso. Reabilitação.

ABSTRACT

Resistance Training (RT) is considered the main physical exercise protocol to increase muscle mass and strength in elderly people. Consists of performing exercises with voluntary contractions of skeletal muscle, searching to overcome a resistance, which can be offered by equipment, free weights, elastic implements or by own body weight. The aim of this study was to compare the effects of RT with elastic resistance and free weight on the muscle strength of knee extensors and flexors, and on the functional performance of lower limbs in elderly people. This is a randomized clinical study, with 29 elderly participants of both sexes, randomly allocated into two groups: Training group free weight (GTL, n = 13) and Training group with elastic tube (GTE, n = 16). First, for the analysis of functional performance of the lower limb, the sit and stand test was performed, followed by the two-minute stationary gait test and, at the final, the timed up and go test. To measure peak muscle strength, a portable digital isometric dynamometer was used. The training protocol was performed three times a week, on alternate days, for a total duration of eight weeks. The determination of the training load was obtained by the protocol of 10 maximum repetitions (10 RM) on two occasions: before the beginning of the RT, (using 20% of the training load) in the first 4 weeks - adaptation period - and, after this period, a new 10 RM test was applied to adjust the training load (75% to 85% of 10 RM) in the last 4 weeks. At the end, the aforementioned tests were repeated to compare the results. The results showed a significant difference between the groups when comparing age ($p = 0.006$). In the assessments of functional performance and peak muscle strength, no significant differences were found, both in intra-group and inter-group comparisons. However, when comparing intragroups (pre and post resistance training), it was observed that both groups significantly increased the training load (10RM) for the extensors (GTL $p = 0.0002$; GTE $p = 0.0001$) and knee flexors (GTL $p = 0.006$; GTE $p = 0.0001$). In the analysis of the subjective perception of effort, only the GTL group showed a significant increase in knee flexion movement ($p = 0.02$). Thus, we concluded that, although there are no significant differences in the results of muscle strength and physical performance, both training were effective in increasing the training load observed by the 10RM test of lower limbs in elderly, in knee extension and flexion movements. Thereby, the resistance training with elastic tubes and the free weight training were able to promote similar effects. Regarding to the evaluation using the Borg Scale to measure the intensity of the stimulus, only in the flexion movement in the GTL

group showed a significant increase in the subjective perception of effort, considering that there was a greater difficulty in the execution of the knee flexion movement against the elastic resistance.

Keywords: Physical training. Physical Exercise. Physical activity for the elderly. Rehabilitation.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|------------------|---|
| ADM | Ângulos dos Movimentos |
| AVD | Atividades de vida Diária |
| Borg Ext | Teste Escala de Borg no movimento de extensão |
| Borg Flex | Teste Escala de Borg no movimento de flexão |
| CIVM | Contração Isométrica Voluntária Máxima |
| F | Feminino |
| FC | Frequência Cardíaca |
| GPAC | Questionário Global de Atividade Física |
| GTE | Grupo Treinamento com tubo elástico |
| GTL | Grupo Treinamento Peso Livre |
| IMC | Índice de Massa Corporal |
| M | Masculino |
| MMII | Membros Inferiores |
| OMS | Organização Mundial de Saúde |
| PDE | Perna Dominante Extensão |
| PNDE | Perna Não Dominante Extensão |
| PDF | Perna Direita Flexão |
| PEE | Perna Dominante Flexão |
| PNDF | Perna Não Dominante Flexão |
| RME | Teste de 10 RM no movimento de extensão |
| RMF | Teste de 10 RM no movimento de flexão |
| SL | Sentar e Levantar |
| TME2' | Teste de Marcha Estacionária 2 minutos |
| TR | Treinamento Resistido |
| TSL 30 | Teste Sentar e Levantar 30 segundos |
| TUG | <i>Teste Timed Up and Go</i> |
| UNIFAL | Universidade Federal de Alfenas |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|------------------|--|----|
| Figura 1 | – Diagrama de fluxo de identificação e seleção..... | 29 |
| Figura 2 | – Aquecimento em bicicleta ergométrica..... | 31 |
| Figura 3 | – Avaliação da contração isométrica voluntária máxima..... | 32 |
| Figura 4 | – Dinamômetro digital portátil E-sporte SE..... | 33 |
| Figura 5 | – Teste sentar e levantar..... | 34 |
| Figura 6 | – Teste marcha estacionária..... | 36 |
| Figura 7 | – Teste Timed Up and Go (TUG)..... | 37 |
| Figura 8 | – Balança Analógica com Gancho..... | 39 |
| Figura 9 | – Fluxograma dos testes e procedimentos..... | 40 |
| Figura 10 | – Teste de 10RM extensão de joelho..... | 41 |
| Figura 11 | – Teste de 10RM flexão de joelhos..... | 42 |
| Figura 12 | – Protocolo de treinamento..... | 43 |
| Figura 13 | – Extensão de joelho com resistência elástica..... | 43 |
| Figura 14 | – Flexão de joelho com resistência elástica..... | 44 |
| Figura 15 | – Extensão de joelho com peso livre..... | 44 |
| Figura 16 | – Flexão de joelho com peso livre..... | 45 |

LISTA DE TABELAS

| | | | |
|-----------------|---|---|----|
| Tabela 1 | – | Dados Demográficos..... | 46 |
| Tabela 2 | – | Comparação Intragrupos avaliação de desempenho físico após treinamento resistido..... | 47 |
| Tabela 3 | – | Comparação Intergrupo testes de desempenho físico..... | 47 |
| Tabela 4 | – | Comparação Intragrupos Valores de Pico de torque Isométrico Médio perna dominante e não dominante..... | 48 |
| Tabela 5 | – | Comparação Intergrupos Valores de Pico de torque Isométrico Médio perna dominante e não dominante..... | 48 |
| Tabela 6 | – | Comparação Intragrupos Valores de Teste de RM e Escala de Borg Pré e pós treinamento resistido..... | 49 |
| Tabela 7 | – | Comparação Intergrupos Valores de Teste de RM e Escala de Borg Pré e pós treinamento resistido..... | 49 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | EXERCÍCIO FÍSICO E IDOSO | 17 |
| 2.1 | TREINAMENTO RESISTIDO..... | 20 |
| 2.1.1 | Treinamento Resistido com Peso Livre..... | 23 |
| 2.1.2 | Treinamento com Resistência Elástica..... | 24 |
| 2.2 | 2.2 DESEMPENHO FÍSICO..... | 25 |
| 2.3 | AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA..... | 25 |
| 3 | OBJETIVO GERAL | 27 |
| 3.1 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 27 |
| 4 | METODOLOGIA | 28 |
| 4.1 | LOCAL DA PESQUISA..... | 28 |
| 4.2 | AMOSTRA..... | 28 |
| 4.2.1 | Randomização..... | 29 |
| 4.2.2 | Critérios de inclusão..... | 30 |
| 4.2.3 | Critérios de exclusão..... | 30 |
| 4.3 | INSTRUMENTOS DE MEDIDA..... | 30 |
| 4.3.1 | Avaliação da contração isométrica voluntária máxima..... | 31 |
| 4.3.2 | Teste de sentar e levantar..... | 33 |
| 4.3.3 | Teste de Marcha Estacionária..... | 35 |
| 4.3.4 | Teste Timed Up and Go..... | 36 |
| 4.3.5 | Escala de Borg..... | 38 |
| 4.3.6 | Avaliação da tensão elástica..... | 38 |
| 4.4 | PROCEDIMENTOS..... | 39 |
| 4.5 | TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO VALOR DE 10-RM..... | 40 |
| 4.5.1 | Protocolo de treinamento..... | 43 |
| 4.6 | ANÁLISE DE DADOS..... | 45 |
| 5 | RESULTADOS | 46 |
| 6 | DISCUSSÃO | 51 |
| 7 | CONCLUSÃO | 55 |
| | REFERÊNCIAS | 56 |

| | |
|---|----|
| ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP..... | 68 |
| ANEXO B - Questionário global de atividade física (GPAQ)..... | 72 |
| ANEXO C - Escala de Borg Modificada..... | 75 |
| APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 76 |

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços na gerociência ensinam que o que antes era chamado de "causas naturais" ou "fatores normais da idade" é frequentemente explicado por um acúmulo de déficits potencialmente evitáveis em vários sistemas corporais. À medida que a pesquisa sobre fragilidade avança, o papel do declínio da força muscular e da massa muscular emerge como fator-chave no declínio funcional associado à fragilidade. Conseqüentemente, a redução na massa muscular e no desempenho, juntamente ao aumento concomitante na proporção de gordura, todos anteriormente rotulados como "envelhecimento normal", agora são vistos como causas importantes e potencialmente reversíveis de declínio funcional entre muitos idosos (SLOANE *et al.*, 2019).

A massa muscular pode ser definida como a quantidade ou o volume de músculo esquelético, diferentemente da força que está relacionada à capacidade de contração do músculo (MARTINEZ *et al.*, 2016).

O músculo esquelético é de extrema importância para a realização das atividades diárias. Dentre as principais variáveis que compõem a função muscular estão a massa e força muscular, além do desempenho físico, os quais contribuem para o diagnóstico de sarcopenia. A diminuição gradual e generalizada dessa massa e também da força muscular esquelética estão associadas a desfechos negativos, como incapacidade física, pior qualidade de vida e maior mortalidade (MARTINEZ *et al.*, 2016).

A sarcopenia é uma síndrome geriátrica, caracterizada pela perda de massa e função muscular, que foi considerada como uma síndrome clínica independente pela Classificação Internacional de Doença, DÉCIMA REVISÃO, CÓDIGO DE MODIFICAÇÃO CLÍNICA, fortalecendo desta forma sua clínica significância (CAO; MORLEY, 2016). Em 2019, um Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas publicaram os critérios revisados para a determinação de sarcopenia, que incluíam baixa força de preensão manual, baixa massa muscular e baixa velocidade da marcha (CRUZ *et al.*, 2019).

Sabe-se que o envelhecimento normal provém de um acúmulo de alterações prejudiciais ao organismo, como a diminuição e qualidade de massa muscular, bem como a sua força, conduzindo a uma função física ruim. A hipotrofia muscular leva ao aumento dos custos diretos, como despesas com saúde. Sendo assim, a implementação de intervenções preventivas e

terapêuticas tornou-se um desafio por causa do número crescente da população idosa (CRUZ, 2019).

Em idosos, estimativas de desempenho físico representam importantes parâmetros para a avaliação da saúde e podem ser utilizados como uma ferramenta de rastreamento para sarcopenia. A velocidade de marcha possui ligação com a força de membros inferiores, e incapacidade física, é uma medida que permite inferir outras capacidades físicas e que necessitam de pouco dispêndio econômico, tornando-se uma ferramenta valiosa nas práticas clínica e científica (SOARES *et al.*, 2019).

A aptidão física é definida pela capacidade do corpo de realizar tarefas diárias sem fadiga excessiva e é importante para independência e qualidade funcional de vida (SWEEGERS *et al.*, 2019).

Testes para aferir a capacidade de desempenho físico são uma maneira simples de avaliar a marcha, equilíbrio, agilidade, recursos funcionais, fragilidade, nível de atividade física e cognição em idosos (VITECKOVA *et al.*, 2020).

O treinamento resistido (TR) pode ser utilizado tanto para a manutenção da saúde na população em geral, quanto para o aperfeiçoamento do desempenho em atletas (BASÍLIO *et al.*, 2017). O mesmo também tem demonstrado efeitos positivos na saúde, principalmente na força muscular e na qualidade de vida. Embora as prescrições tradicionais de exercícios tenham permanecido praticamente inalteradas, as diretrizes atuais dão ênfase a importância do treinamento físico para prevenção de doenças cardiovasculares (CHRISTLE *et al.*, 2020). Para prescrição de TR, a elaboração das variáveis de treinamento de diferentes maneiras, como carga, volume, intervalo de descanso entre séries e exercícios, pode propiciar diferentes respostas e adaptações (GJOVAAG *et al.*, 2016).

O TR é a principal intervenção do exercício para aumentar a massa muscular em humanos. Teoriza-se que o volume de treinamento realizado em uma sessão é determinado pela quantidade de repetições e séries. Mostrando um papel significativo nas adaptações musculares crônicas, como tamanho e força muscular (SCHOENFELD *et al.*, 2019).

O treinamento resistido promove modificação no neurônio motor responsável pela integração do sistema nervoso central e atividade muscular, respectivamente, a capacidade neuromotora (LETIREI *et al.*, 2017). Estando entre os métodos de treinamento mais estudados nos últimos anos, esse interesse dos pesquisadores é verificado principalmente pelo fato de se tratar de um método com fácil controle das variáveis metodológicas do treinamento (volume e sobrecarga) e também pelos diversos benefícios já evidenciados pela literatura. Dentre as

principais características do método, pode-se destacar o desenvolvimento das variadas manifestações de força (ROCHA *et al.*, 2017).

Dessa forma, a mensuração da força muscular dos membros inferiores torna-se necessária para investigar o estado da capacidade física do idoso. Esta avaliação pode ser realizada por diversos instrumentos de medição, nos quais se destacam o dinamômetro isocinético e o dinamômetro portátil. Apesar de considerado o padrão-ouro nos testes de força muscular devido a sua precisão, o primeiro é um equipamento de alto custo e requer um espaço físico considerável para a instalação, quando comparado com o dinamômetro portátil (FAVRETTO *et al.*, 2018).

Os tubos de resistência elástica são um dos equipamentos mais utilizados para treinamento resistido. Eles podem ser usados por participantes de todas as idades e aplicados com tensões diferentes (tensão leve-média-alta), de acordo com o nível de condicionamento físico de cada voluntário. Eles podem ser facilmente usados em casa, em área aberta ou em um centro esportivo, e as tensões podem ser aumentadas ao longo do tempo de acordo com o princípio de sobrecarga progressiva de treinamento e ser efetivamente aplicado em movimentos mono e multiarticulares. As tensões dos tubos variam de acordo com as suas cores, comprimento de utilização e quantidade de bandas utilizadas (OZSU, 2018).

De acordo com Polito e Farinatti (2006), o treinamento com peso tem como objetivo aumentar tanto a capacidade quanto à habilidade para se levantar uma determinada carga durante um movimento específico. Sendo assim, exercícios realizados com pesos livres ou em máquinas possuem resistência constante (TELES *et al.*, 2016).

Fisiologicamente há diferença entre o treinamento com pesos livres e com resistência elástica, ambos buscam vencer uma resistência e podem contribuir na melhora da qualidade muscular, porém os estudos ainda não são conclusivos pois, existe uma carência de pesquisas que buscam comparar estas variáveis, por este motivo torna-se justificável a realização de um estudo relacionando o tema.

Portanto, a pergunta de pesquisa é: existe diferença entre o treinamento resistido com peso livre convencional quando comparado ao treinamento com resistência elástica no ganho de força muscular isométrica de extensores e flexores do joelho e na melhora do desempenho físico em idosos?

As hipóteses desse estudo são:

H0 - que o treinamento com resistência elástica não seja mais eficaz que o treinamento convencional com peso livre.

H1- que o treinamento com resistência elástica seja mais eficaz que o treinamento convencional com peso livre.

2 EXERCÍCIO FÍSICO E IDOSO

O envelhecimento é um fenômeno progressivo e multifatorial, demonstrando como principais características as modificações na composição corporal, diminuição progressiva da capacidade fisiológica, habilidade reduzida para reagir aos estímulos ambientais e aumento da suscetibilidade e vulnerabilidade para doenças crônicas, como por exemplo, a obesidade e a sarcopenia (CIVINSKI; MONTIBELLER; BRAZ, 2011). A hipertensão arterial e a diabetes prejudicam os parâmetros motores, a postura, a flexibilidade, a força muscular e o equilíbrio corporal dessas pessoas (AGOSTINIA *et al.*, 2018).

Segundo Allendorf *et al.*, (2016) o processo de envelhecimento pode acometer a massa, a força muscular e a independência funcional. A diminuição do tecido musculoesquelético prejudica consideravelmente a capacidade funcional dos idosos. A sarcopenia está relacionada à perda de massa muscular e a um risco elevado de incapacidade física em idosos. Porém, a predominância se vê aumentada em populações idosas com obesidade (LIAO *et al.*, 2017). No entanto, a prática regular de TR pode retardar, minimizar ou até mesmo evitar estes declínios funcionais provenientes do processo de envelhecimento (ALLENDORF *et al.*, 2016).

O baixo nível de exercício físico é considerado como um dos fatores de risco à saúde mais importantes e uma das principais causas de morbimortalidade (ANDRIEIEVA *et al.*, 2019, FALCK *et al.*, 2019). Um envelhecimento saudável é definido como uma capacidade de levar um estilo de vida saudável e socialmente inclusivo, relativamente livre de doenças ou incapacidades, e isso é mais provável naqueles que praticam exercícios físicos para melhorar sua saúde e bem-estar (MCPHEE *et al.*, 2016).

Benefícios obtidos com a prática rotineira de exercícios físicos são diversos para essa população, pode-se destacar a diminuição de dores nas articulações, a preservação da força e flexibilidade (KRUG *et al.*, 2011, FALCK *et al.*, 2019), melhora do equilíbrio, diminuição da fragilidade, do número de quedas, melhora da marcha e da mobilidade (LABRA *et al.*, 2015). Conseqüentemente o retardamento da perda da capacidade funcional e a melhoria do perfil lipídico (KRUG *et al.*, 2011, FALCK *et al.*, 2019), melhora da função cardíaca e pulmonar (LABRA *et al.*, 2015). Toda essa evidência acumulada indica que o exercício físico, seja na

forma aeróbica ou de força, é totalmente recomendado em idosos saudáveis e em idosos com doenças e deficiências crônicas (LABRA *et al.*, 2015).

A dor crônica é uma condição que acompanha normalmente o processo de envelhecimento, podendo ser tratada com a utilização de medicamentos farmacológicos ou em combinação com abordagens não farmacológicas, dentre elas os exercícios físicos, buscando uma melhora no condicionamento aeróbico, fortalecimento muscular e treinamento de flexibilidade. Quando aplicado na dor crônica dentro dos parâmetros adequados, controlando a frequência, duração e intensidade, o exercício físico pode ter uma melhora significativa na dor, na função física, nas limitações de mobilidade, depressão, ansiedade e distúrbios do sono (AMBROSE; GOLIGHTLY, 2015).

O exercício físico mantém o desempenho da função cognitiva do idoso evitando assim, uma perda neuronal, o que causa uma melhora na qualidade da memória individual, contribuindo para a diminuição de distúrbios psiquiátricos, como o alívio da depressão e da ansiedade (KURDI; FLORA, 2019). Além disso, a melhoria na qualidade do sono também é identificada como fator subjacente em relação a prática de exercícios físicos e a cognição (SONGA; YU, 2019).

As perdas de neurônios motores e fibras musculares que ocorrem durante o envelhecimento são insubstituíveis, mas, a estrutura e a função dos sistemas cardiorrespiratório, metabólico e musculoesquelético são passíveis de melhoria através do treinamento físico. O exercício físico praticado de forma regular proporciona proteção contra algumas causas de mortalidade, especialmente contra doenças cardiovasculares e diabetes *mellitus* tipo 2 (MCPHEE *et al.*, 2016).

As doenças cardiovasculares (DCV) e a síndrome da fragilidade são condições que compartilham muitos aspectos biológicos, sintomas e efeitos adversos. A capacidade aeróbica e a força muscular, características importantes para a independência na atividade diária, são marcadamente reduzidas em idosos com DCV e fragilidade. Os exercícios físicos podem ser utilizados para prevenir, tratar e gerenciar essas condições, um bom protocolo de exercícios físicos deve considerar as alterações fisiológicas do envelhecimento, a vulnerabilidade da síndrome frágil e as alterações estrutural-funcionais das DCV. Portanto, é desejável um programa multicomponente com treinamento aeróbico e de força para melhorar essas condições. Para resultados a longo prazo, é importante que os idosos alterem o estilo de vida e sejam mais ativos durante a vida diária para reduzir o comportamento sedentário (RICCI; CUNHA, 2020).

Os exercícios podem alterar o fenótipo de fragilidade, melhorando a captação de oxigênio (O₂), aumentando a massa muscular e diminuição da fatigabilidade. Os idosos apresentam redução na oferta e dificuldade na absorção de O₂ na musculatura. O treinamento aumenta a densidade capilar, resultando em maior concentração de mioglobina e maior biogênese mitocondrial, principalmente o exercício aeróbico. Essas adaptações aumentam a quantidade máxima de oxigênio (VO₂máx) e a capacidade do músculo para gerar energia via metabolismo oxidativo (AGUIRRE; VILLAREAL, 2015).

O envelhecimento está associado ao aumento da vulnerabilidade a osteoporose e fratura osteoporótica, portanto, a sarcopenia pode contribuir para a perda óssea (SCOTT *et al.*, 2019). As intervenções preventivas primárias para retardar o início e avanço da fragilidade inclui a promoção de exercícios físicos e uma alimentação balanceada, a suspensão do tabagismo, o comprometimento com um estilo de vida ativo e socialmente integrado, a manutenção de um peso corporal adequado e controle de risco da síndrome metabólica e cardiovascular (PANZA *et al.*, 2018).

Para Civinski *et al.*, (2011), idosos que não praticam exercícios físicos estão mais suscetíveis aos acidentes do dia a dia, pelo fato do equilíbrio estar prejudicado, sua força não atender às necessidades, e a resistência não propiciar que se execute qualquer movimento acima da sua condição. A fraqueza nos membros inferiores tem sido associada a dificuldades em levantar da cadeira, sair da cama e numa velocidade lenta da marcha. Esses comprometimentos funcionais podem levar à perda da independência funcional física do idoso (ALTUBASI, 2015).

O exercício físico é de extrema importância para prevenir as quedas, devido ao aperfeiçoamento de diversos sistemas biológicos como o sistema vestibular, visual e somatossensorial; associados ao aumento da coordenação, equilíbrio, capacidade aeróbica e flexibilidade. Além de uma melhor coordenação no recrutamento de unidades motoras, maior resistência à fadiga e hipertrofia muscular (AVELAR *et al.*, 2010).

O exercício físico realizado com a devida orientação, tanto em idosos saudáveis ou não, modifica de forma favorável o metabolismo lipídico e dos carboidratos, induz a elevação dos níveis de lipoproteínas de alta densidade, tem efeito positivo sobre a distribuição do tecido adiposo, melhora a sensibilidade insulínica, tendo papel relevante para a redução do risco cardiovascular (PRADO; TEIXEIRA; LANGA, 2010). Sendo possível reduzir o nível de glicose no sangue, diminuir a pressão arterial e a frequência cardíaca em repouso (ZINCHUK *et al.*, 2019).

A prática de exercício físico propicia benefícios significativos à saúde da população. Estar fisicamente ativo proporciona benefícios que auxiliam na independência funcional e,

consequentemente, para a melhora da qualidade de vida. Desta forma, o exercício físico contribui para a redução dos gastos na saúde pública, pois contribui para prevenir e tratar as implicações do sedentarismo, além de diminuir a morbidade e a mortalidade da população (CORDEIRO *et al.*, 2014).

Assim, o exercício físico regular é um dos componentes importantes e necessários da longevidade ativa, que pode melhorar significativamente a qualidade de vida dos idosos. (ANDRIEIEVA *et al.*, 2019). Além disso, um programa de exercício físico organizado para idoso tem se mostrado útil para melhorar as relações sociais, influenciando positivamente na supressão da solidão e na inclusão social do idoso (POPOVIC; MASANOVIC, 2019). Portanto, para que os benefícios adquiridos pela prática dos exercícios físicos sejam mantidos a longo prazo, é essencial que o idoso mantenha a regularidade e constância na prática dos mesmos (DENT *et al.*, 2017).

Portanto, é um método muito aplicado na prevenção de doenças relacionadas ao desenvolvimento de comorbidades e mortalidade em idosos, bem como melhora no desempenho físico através da força muscular da população em geral. Desta forma, faz-se necessário a aplicação de sobrecargas progressivas de esforço durante as sessões de treino, a fim de gerar distúrbios da homeostasia celular e consequente resposta adaptativa a esse estresse (TOIGO; BOUTELLIER, 2006).

A prática do treinamento resistido tornou-se algo comum em todas as populações e não seria diferente com os idosos, de forma que comparar os benefícios dessa modalidade com outros métodos de exercícios na autonomia funcional torna-se muito relevante (CAMACHO *et al.*, 2018).

Desta forma, o TR deve ser priorizado para interromper a reação em cadeia da inatividade, enfraquecimento muscular, perda de capacidade funcional e desenvolvimento de síndrome metabólica, aumentando assim as chances de desenvolver doenças cardíacas, diabetes e de ocorrer um acidente vascular cerebral (NAYOUNG; KIM, 2015).

2.1 TREINAMENTO RESISTIDO

O músculo esquelético representa uma grande quantidade da massa corporal de um ser humano, e além da sua função estrutural, a massa muscular possui variadas outras funções de grande importância para o corpo; tais como produção de força para locomoção, respiração,

manutenção postural, produção de calor quando exposto ao frio, dentre outras. A manutenção da massa muscular é muito importante para a saúde e sua perda associa-se a diversos fatores como a falta da prática regular de exercícios físicos, caquexia associada ao câncer, insuficiência cardíaca, ingestão calórica deficiente e ao próprio processo de envelhecimento (MARQUES, 2016).

Em um primeiro instante o aumento da secção transversa acontece durante o treinamento e pode prevalecer por alguns dias. Isso é decorrente do redirecionamento do fluxo sanguíneo para o músculo em contração (resposta aguda); denominando então este processo de hipertrofia sarcoplasmática. O TR à longo prazo, conduzido com intensidade progressivamente maior, proporciona, além da resposta aguda, uma adaptação crônica representada por modificações estruturais resultantes de um aumento do tamanho das fibras preexistentes, denominado então de hipertrofia miofibrilar (PRESTES *et al.*, 2016).

O TR é o responsável pela indicação à hipertrofia. Esse processo de aumento da massa muscular é especificado, de maneira sucinta, por meio da elevação das proteínas contráteis no músculo, sobretudo na musculatura esquelética (PRESTES *et al.*, 2016). O TR proporciona um estímulo positivo sobre as vias de síntese proteica e a adaptação ao treinamento pode gerar uma diminuição à longo prazo das vias de degradação de proteínas, resultando dessa forma num balanço positivo de produção proteica (MARQUES, 2016).

O TR é um dos tipos essenciais de exercícios e que deve ser incluído em qualquer intervenção em idosos, ele é fundamental para a prevenção e tratamento da sarcopenia (JADCZAK *et al.*, 2018).

Um programa individualizado de treinamento resistido é uma opção para retardar o declínio na força e na massa muscular relacionados com a idade. Isso resulta em melhoria na saúde e na qualidade de vida, pois idosos submetidos a este tipo de treinamento demonstram aumento expressivo na ativação, potência e aumento da massa e força muscular (MENDONÇA; MOURA; LOPES, 2018).

O declínio da atividade física com o envelhecimento é o principal fator contribuinte na determinação do grau de resistência à insulina relacionada à idade, sendo responsável por 7% dos casos de diabetes tipo 2. O TR e o aeróbico podem melhorar a sensibilidade à insulina, incluindo melhorias na cascata de sinalização de insulina, na utilização de glicose e no controle dos níveis de açúcar no sangue (CONSITT; DUDLEY; SAXENA, 2019).

O TR é preconizado como parte fundamental de um protocolo de condicionamento físico para idosos, pois, diminui os perfis dos fatores de risco de doenças cardiometabólicas,

consequentemente os de mortalidade devido a doenças cardiovasculares e o risco de desenvolver limitações funcionais (MORISHITA *et al.*, 2019).

A rigidez arterial central aumentada juntamente com a elevação da pressão arterial sistólica, estão relacionados com o processo de envelhecimento, e é um conhecido preditor de eventos cardiovasculares. Ainda, a perda referente ao avanço da idade quanto a massa e de força do músculo esquelético também estão correlacionados com o enrijecimento arterial e hipertensão. Portanto, o TR deve ser a principal modalidade de exercício físico praticado pelo idoso, sendo considerado como a intervenção mais efetiva para melhorar essas anormalidades vasculares e musculares relacionadas à idade (FIGUEROA *et al.*, 2018).

A elevação da força muscular é uma maneira de ajuste do corpo à sobrecarga de treinamento, no qual acontecem modificações fisiológicas e estruturais. Dois são os determinantes diretos para o incremento da força muscular: fatores neurais e musculares. A força muscular não é dependente apenas da quantidade de massa muscular envolvida (fatores musculares), mas também da atividade do sistema nervoso. Nas primeiras 12 semanas de TR constante, no qual, os mais importantes mecanismos fisiológicos encarregados pelo aumento de força são as adaptações neurais, de maneira que, as adaptações musculares podem acontecer nesse período inicial, porém em menor intensidade. Em contrapartida, depois deste período, a hipertrofia muscular predomina como mecanismo incumbido pelo incremento da força muscular (PRESTES *et al.*, 2016).

Além disso, o treinamento resistido pode promover a redução do risco de desenvolvimento da osteoporose e os sinais e sintomas de numerosas doenças crônicas, como doenças cardíacas, artrite e diabetes tipo 2, promovendo efeitos positivos na melhora da qualidade do sono e diminuindo riscos do surgimento da depressão (MORISHITA *et al.*, 2019).

Esse tipo de treinamento tem influência positiva na densidade óssea mineral (DMO) dos idosos, juntamente com um estilo de vida saudável, como uma alimentação balanceada são necessários para maximizar a osteogênese (NAMKUNG; PARK, 2019). A baixa DMO é um importante fator de risco para fratura osteoporótica, pois, prejudica a formação e metabolismo ósseo tornando-os anormalmente frágeis. Além das mediações farmacológicas, o TR é um método efetivo para preservar ou até aumentar a DMO e a força muscular, esses podem reduzir o risco de fratura por meio do aumento do equilíbrio ou pelo efeito osteogênico estimulado por carga mecânica (HOUVINEN *et al.*, 2016).

O TR é um dos mais importantes métodos usados na preparação física de indivíduos com diversas aptidões físicas. No entanto, para se obter êxito com este tipo de treinamento é primordial à manipulação de certas variáveis como a intensidade, volume, pausa, exercícios,

ações musculares, velocidade de execução, ordem de execução e frequência semanal. Os métodos e protocolos de treinamento são geralmente direcionados para o desenvolvimento de três manifestações do desempenho muscular: a força máxima, a resistência a fadiga e potência muscular (MOTA; LOPES, 2015). Segundo Rocha *et al.*, (2017), um planejamento de periodização do treinamento feito de forma imprecisa pode atrapalhar os resultados pré-definidos, uma vez que diferentes métodos de treinamento levam a distintas adaptações e resultados.

Portanto, o TR tem inúmeras vantagens, assim como uma variedade de protocolos, podendo ser direcionado a diversas populações, sendo elas, saudáveis ou com alguma doença crônico-degenerativa. Neste sentido, este tipo de treinamento está associado ao aumento e manutenção da massa muscular, ganho de força e de flexibilidade, melhora nas capacidades funcionais e também no aumento da expectativa e qualidade de vida; devendo ser considerado e incluído tanto para a população jovem quanto idosa (MARQUES, 2016).

2.1.1 Treinamento Resistido com Peso Livre

O TR consiste na realização de exercícios com contrações voluntárias da musculatura esquelética, buscando vencer uma resistência, que pode ser ofertada por equipamentos, pesos livres, implementos ou pelo próprio peso corporal (CAPRA *et al.*, 2016).

O TR com a aplicação de peso é sinônimo para caracterizar o exercício que exige movimentação da musculatura corporal contra uma força oposta, geralmente provocada por algum tipo de aparelho (FLECK; KRAEMER, 2006). Tais exercícios causam efeitos positivos em vários aspectos na vida do idoso, incluindo aumento acentuado de massa muscular, força e potência, uma melhor composição corporal e densidade mineral óssea, mobilidade e equilíbrio, diminuição do risco de quedas, aumento das funções cognitivas e uma melhoria geral da qualidade de vida (SCHOTT; JOHNEN; HOLFELDER, 2019).

O treinamento utilizando peso livre pode aumentar significativamente a força de membros inferiores e superiores, e causar uma redução na composição corporal de tecido adiposo em idosos (SANTOS; LIBERALI, 2008). Considerando do ponto de vista funcional, o treinamento resistido auxilia para uma melhor preparação física e desempenha um papel de suma importância na aptidão física do idoso (COELHO; NATALLI; BORRAGINE, 2010).

Para Fleck e Kraemer (2006), a prática regular de exercícios físicos com pesos por pessoas de qualquer faixa etária, em especial em idade mais avançada, trazem melhorias nas habilidades funcionais e motoras. Devido a fácil adaptação dos exercícios, qualquer sujeito pode usufruir dessa modalidade, até mesmo aqueles que se encontram debilitados. O TR possibilita a programação de um treino totalmente de acordo com a condição individual de cada praticante.

Geralmente o TR é realizado usando halteres, caneleiras e aparelhos de musculação. Os altos custos associados a necessidade de grande espaço para uso de aparelhos de musculação limitam sua disponibilidade (RAMOS *et al.*, 2014).

2.1.2 Treinamento com Resistência Elástica

O TR com elástico tem sido constantemente utilizado como método de treinamento, sendo considerado seguro para o fortalecimento muscular em idosos (YASUDA *et al.*, 2015).

A resistência elástica fornece uma resistência adaptável variando de acordo com a taxa e o alongamento máximo do material, um equipamento com uma elasticidade maior proporciona uma progressão mais suave do movimento (MARTINS *et al.*, 2013a). A resistência elástica normalmente acarreta maior ativação neuromuscular nas partes superior e intermediária do movimento, especialmente para as fases ascendentes (ANDERSEN, 2016); e também contribui na melhora da qualidade muscular (HOFMANN *et al.*, 2016).

TR com o elástico permite padrões funcionais de movimento, sendo considerados mais versáteis e acessíveis financeiramente para idosos (MARTINS *et al.*, 2015).

O uso da resistência elástica aumentou nos últimos anos em programas de treinamento e reabilitação física. Esse método alternativo demonstrou evidências semelhantes em diferentes populações e resultados positivos quando comparado às ferramentas convencionais, como máquinas, pesos livres ou caneleiras (ABOODARDA; PAGE; BEHM, 2016).

Uma das maiores dificuldades na execução desse método de treinamento é a falta de referências concretas para quantificar a sua resistência de forma exata durante o exercício. Sendo assim, a resistência aplicada em cada exercício é feita de forma subjetiva com base em códigos de cores, tanto para reabilitação quanto para treinamento (MARTINS *et al.*, 2013b). Desse modo, torna-se benéfico tanto na parte clínica quanto em estudos o monitoramento dos exercícios com resistência elástica utilizando sensores de estiramento que monitoram durante o tempo total do movimento em uma tensão confiável (OESSEN *et al.*, 2015).

Portanto, entender a resistência elástica como um meio para ganhos funcionais, juntamente a uma definição de parâmetros, torna-se uma condição a ser respeitada na prescrição do treinamento (LOPES *et al.*, 2018).

2.2 DESEMPENHO FÍSICO

A capacidade física, definida como mover-se sem auxílio, é essencial para a manutenção da independência funcional de idosos (REID; FIELDING, 2012).

Limitação na capacidade física é definida pelo “*Centers for Disease Control and Prevention*” como dificuldades em realizar tarefas físicas, tais como: caminhar por determinada distância, subir um lance de escada, levantar de uma cadeira ou carregar um objeto (MCGINN *et al.*, 2008). A perda de massa muscular e da capacidade de geração de força influenciam diretamente na capacidade de execução das atividades de vida diária (AVD) podendo provocar desfechos negativos, como por exemplo, o aumento da ocorrência de quedas e fraturas. As quedas são vistas como a principal causa de lesões, fraturas, incapacidades funcionais, hospitalizações e óbitos em idosos (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2017).

A capacidade motora de um sujeito para realização das atividades da vida diária depende fundamentalmente da força muscular, que pode ser afetada por uma série de fatores fisiológicos em decorrência do envelhecimento (NOVELETTO; FILHO BERTEMES; SOARES, 2016). O desempenho físico é parte primordial numa melhora da qualidade de vida da população idosa. Assim sendo, torna-se elementar avaliar as qualidades físicas referentes ao desempenho motor da população idosa, como a flexibilidade, força de membros inferiores e equilíbrio (PELISSER; GARLIPP; ANNA, 2017).

2.3 AVALIAÇÃO DA CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA

Segundo Favretto *et al.*, (2018), a força muscular é uma das mais importantes valências físicas do homem e a sua análise é uma prática comum na área da saúde. A percepção da capacidade funcional e do estado de saúde pode ser estimada com base em medidas isoladas da função muscular, como a força isométrica do quadríceps (KOZICKA; KOSTKA, 2016). A

força do quadríceps é um indicador prognóstico de doenças crônicas, incluindo doença arterial coronariana, doença pulmonar obstrutiva crônica, e osteoartrite do joelho (KAMIYA *et al.*, 2015).

Para isso, instrumentos validados e de fácil aplicação são alternativas viáveis no processo de avaliação entre idosos tanto em pesquisa quanto na prática clínica diária de profissionais da saúde, e ainda reduzem vieses de informação e memória a que muitos questionários estão sujeitos, tornando-se de suma importância (GUEDES *et al.*, 2015).

Na parte clínica esportiva, a força muscular no movimento de extensão e flexão de joelho é frequentemente observada com o objetivo de prevenir, monitorar ou tratar lesões ortopédicas e musculares, e também para identificar déficits de força (MUFF *et al.*, 2016).

Neste contexto, segundo Daloia *et al.*, (2018), o uso do dinamômetro portátil vem aumentando e ganhando espaço na prática clínica, pela sua conveniência, portabilidade e facilidade de desempenho. Além de fornecer avaliações rápidas e de baixo custo da força muscular (JÚNIOR *et al.*, 2019). O uso deste equipamento apresenta grande confiabilidade quando comparado ao isocinético, com ótimo nível de correlação entre as medidas e alto grau de reprodutibilidade (SERAFIM, 2011). As pequenas variações podem ser atribuídas à má estabilização da amostra na posição adequada no momento das avaliações (SILVA, 2019).

Portanto, considerando a facilidade de uso, a portabilidade, o custo e o tamanho compacto da dinamometria portátil, em comparação com os dispositivos isocinéticos, este instrumento pode ser considerado um instrumento confiável e válido para avaliação da força muscular em um ambiente clínico (STARK *et al.*, 2011).

3 OBJETIVO GERAL

Comparar os protocolos de treinamento resistido com resistência elástica e com carga livre na força muscular de extensores e flexores de joelho e no desempenho funcional de membros inferiores em idosos.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Comparar os dois tipos de resistência na força muscular de extensores e flexores de joelho;
- b) Comparar os dois tipos de resistência no desempenho funcional de membros inferiores em idosos;
- c) Comparar os dois tipos de resistência utilizando a Escala de Borg para avaliar a intensidade do estímulo;
- d) Comparar os dois tipos de resistência através do Teste de 10RM para determinação da carga de treinamento.

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo clínico randomizado realizado através de aplicação de protocolos de treinamento resistido com carga livre e resistência elástica, visando avaliar o efeito na força muscular de extensores e flexores de joelho e no desempenho funcional de membro inferior em idosos.

4.1 LOCAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) sob o parecer nº 3.199.506 (Anexo A). Registrado sob número: RBR-5gqtbv no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC). As intervenções foram realizadas na Academia Espaço + Saúde, situado a Rua Coronel Zoroastro de Oliveira, 453, centro Monsenhor Paulo – MG.

4.2 AMOSTRA

A amostra foi selecionada por conveniência, sendo 34 participantes acima de 60 anos do Projeto Municipal Grupo Viva Idade da cidade de Monsenhor Paulo/MG que aceitaram participar do estudo, entre maio a julho de 2019. Sem experiência prévia em treinamento resistido, distribuídos aleatoriamente em dois grupos: GTL (Grupo Treinamento peso livre – 15 participantes) e GTE (Grupo Treinamento com tubo elástico – 16 participantes), 3 participantes foram excluídos pois não atenderam os critérios de inclusão. Após a randomização da amostra e das primeiras avaliações, um participante desistiu no GTL e antes do período da intervenção com o treinamento muscular, mais uma perda também no GTL. Permanecendo até a conclusão do estudo 29 participantes, no grupo GTL 13 pessoas e no grupo GTE 16 pessoas. Ambos os grupos foram considerados fisicamente ativos pelo Questionário Global de Atividade Física – GPAC (Anexo B). Todos os participantes foram esclarecidos sobre os procedimentos metodológicos e possíveis riscos; e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE) autorizando a utilização das informações obtidas. O diagrama do ensaio clínico randomizado está apresentado na Figura 1.

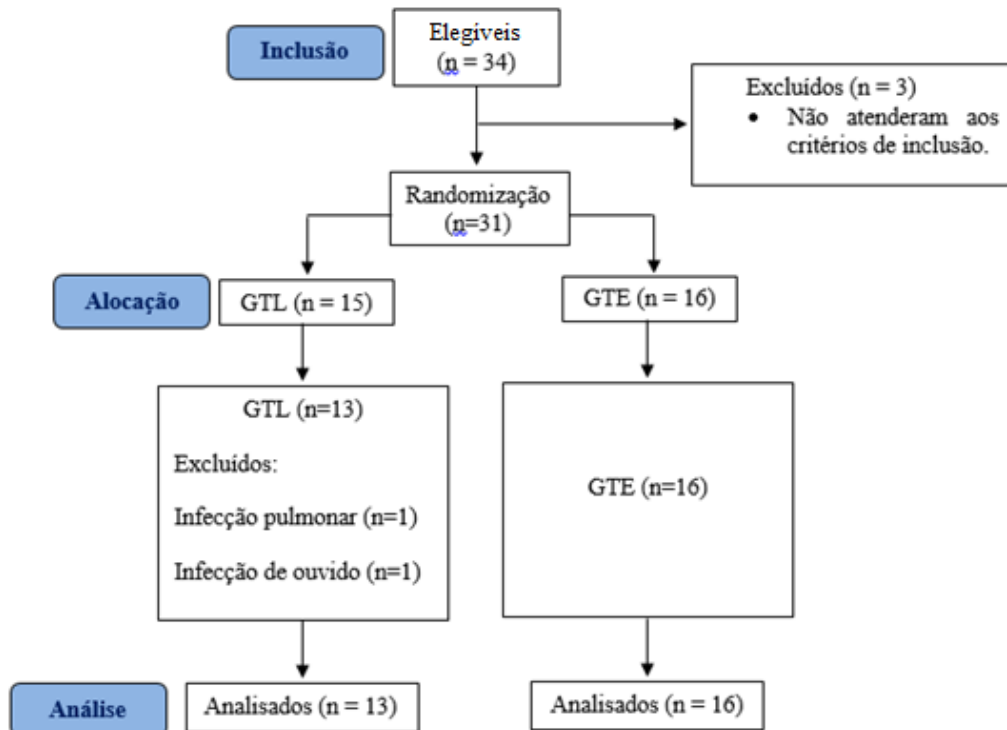


Figura 1 – Diagrama de fluxo de identificação e seleção.
Fonte: Do autor (2019).

4.2.1 Randomização

Para a randomização, primeiro os mesmos foram cadastrados em ordem alfabética numa planilha do software Excel e numerados de forma crescente. Para o sorteio utilizamos o aplicativo Random versão 2.1.0; no aplicativo delimitou-se como parâmetro a numeração de 1 a 31 referente aos nomes de cada pessoa e randomizado ao grupo GTL, os 15 primeiros números fornecidos por sorteio pelo aplicativo. O restante dos números não sorteados, foram alocados no GTE com 16 participantes.

4.2.2 Critérios de inclusão

Idosos de ambos os sexos, com 60 anos ou mais, aptos a praticar atividades físicas e avaliações propostas, disponibilidade para participar das atividades, ausência de contraindicações médicas aos exercícios, sem qualquer autorrelato de lesão ortopédica de membros inferiores e sem experiência prévia no treinamento resistido.

4.2.3 Critérios de exclusão

Aqueles idosos hipertensos descompensados e com quaisquer problemas físicos e/ou comprometimentos osteomioarticulares que pudessem ser agravados com o movimento de extensão e flexão de joelho.

4.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Medição de peso corporal e estatura foi realizado por meio de balança e estadiômetro da marca Micheletti modelo MIC 1/CA fabricado no Brasil (São Paulo/SP).

Para aferição do peso, cada participante foi posicionado de costas para a balança sem calçados e com roupas leves. Para determinação da altura o indivíduo também foi posicionado de costas para o estadiômetro sem calçados, onde após o apoio da haste sobre a cabeça o mesmo foi orientado a fazer uma inspiração forçada.

A classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) para idosos foi baseada segundo a tabela da “*World Health Organization*” (1995), específica para o grupo em questão.

4.3.1 Avaliação da contração isométrica voluntária máxima

Os participantes foram submetidos a uma etapa de aquecimento antes da realização dos testes consistindo de 3 minutos em bicicleta ergométrica da marca Embreex fabricada no Brasil (Brusque/SC), sendo estipulada a manutenção da frequência cardíaca (FC) a 50% do valor de FC máxima através do Smartwatch Xiaomi Mi Band 4 fabricado na China (Figura 2) (MONTEIRO *et al.*, 2019).



Figura 2 – Aquecimento em bicicleta ergométrica.
Fonte: Do autor (2019).

Para a averiguação da força isométrica de quadríceps, o participante assumiu a postura sentada, tronco ereto e quadris fletidos a 90° (SOUSA, 2020). O tronco foi fixado por tiras de velcro de forma cruzada (Figura 3) (MCLELAND *et al.*, 2016). Em seguida, o participante foi posicionado em decúbito ventral para avaliação de força isométrica de isquiotibiais, sendo o membro inferior a ser avaliado posicionado na região distal da alavanca de tração, com 70° de flexão de joelho. Essa angulação foi apurada através da goniometria dos joelhos (EL-ASHKER *et al.*, 2015; HUANG *et al.*, 2017).



Figura 3 – Avaliação da contração isométrica voluntária máxima.

Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) CIVM do quadríceps;
b) CIVM de isquiotibiais.

Para a aquisição dos sinais de força durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), foi utilizado o dinamômetro digital portátil para avaliação da E-sporte SE (tecnologia BR 10201400007232-2 licenciada para E-sport Soluções Esportivas Ltda de titularidade da FUB/UnB, fabricado no Brasil (Brasília/DF), composto por uma célula de carga de tração com capacidade máxima de 200kg de força e manilhas de acoplagem em inox (Figura 4). Posicionada junto à cadeira extensora, perpendicular ao solo e conectada ao celular do avaliador modelo Iphone 7 fabricado na Califórnia (EUA), por comunicação Bluetooth 4.0 BLE, 2,4G/hz, que transmitia os valores de força muscular e performance adquiridos pelos gráficos ao mesmo por meio do aplicativo E-lastic 5.0 (SILVA, 2019).



Figura 4 - Dinamômetro digital portátil E-sporte SE.
Fonte: Do autor (2019).

O procedimento incluiu as instruções verbais e padronizadas de incentivo fornecidos antes e durante o teste, com a voz de comando “1,2,3, já”, o participante iniciava a contração isométrica; com o estímulo verbal "força, força, força, continua, força, força, força", sendo estimulado a manter a força isométrica máxima; e ao final do teste orientado ao relaxamento do membro (PEEK *et al.*, 2018). Este procedimento foi repetido para ambos os membros inferiores (MMII). O teste de CIVM foi realizado durante 6 segundos com intervalo de 1 minuto entre as séries (realização de 3 séries para cada membro inferior).

4.3.2 Teste de sentar e levantar

O movimento de sentar e levantar (SL) é visto como pré-requisito essencial para a mobilidade e a independência funcional, uma vez que esse movimento faz parte de inúmeras AVDs (POLLOCK *et al.*, 2014). A avaliação da força muscular é de fundamental importância e deve servir como rastreamento na rotina clínica para determinar a habilidade muscular em atividades funcionais, como subir degraus ou levantar-se de uma cadeira. E a avaliação de força muscular dos membros inferiores pode ser feita por meio de testes funcionais simples, como no caso do Teste de Levantar e Sentar 30 segundos (TSL30). Por conseguinte, o mesmo contribui

não só na averiguação da força muscular de membros inferiores como também na funcionalidade dos idosos (GARCIA *et al.*, 2011). Além disso, o teste de SL pode ser usado para avaliar o equilíbrio, correlacionando seus resultados com a qualidade das AVDs (GOTTARDI *et al.*, 2018).

Foi utilizado um cronômetro, uma cadeira padronizada com encosto e sem braços, com altura de assento de aproximadamente 50 cm. O idoso foi posicionado sentado na cadeira com as costas apoiadas no encosto e pés no chão. O participante, com os braços cruzados na frente do tronco e com o dedo médio em direção ao acrômio, deveria, ao sinal do avaliador, levantar-se e ficar totalmente em pé e posteriormente retornar à posição sentada. O mesmo foi incentivado a completar tantas ações de ficar totalmente em pé e sentar quanto possível em 30 segundos. A pontuação foi obtida pelo número total de execuções corretas neste intervalo de tempo (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Registrando assim, o número de repetições realizadas sendo que, quanto maior o valor, melhor o desempenho (Figura 5).



Figura 5 – Teste sentar e levantar

Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) Posição inicial teste sentar e levantar;
b) Posição final teste sentar e levantar.

4.3.3 Teste de Marcha Estacionária

O Teste de Marcha Estacionária (TME2') dispõe de vantagens no que concerne à praticidade, rapidez em sua aplicação, fácil reprodutibilidade e necessidade de um espaço reduzido para sua aplicação. O TME2' é qualificado a substituir outros testes mais difíceis em sua aplicação, como, por exemplo, o Teste de caminhada de 6 minutos (PEDROSA; HOLANDA, 2009).

Teste de Marcha Estacionária de dois Minutos, segundo Guedes *et al.*, (2015), o participante, para mensuração do número de elevações, deve escolher um joelho como referência. É contabilizado o número máximo de elevações do joelho que o participante consegue realizar em dois minutos. Ao sinal indicativo, o participante inicia a marcha estacionária (sem correr) e a altura mínima do joelho, apropriada na passada, deve ser nivelada em um ponto médio entre a patela e a espinha ílíaca ântero-superior (Figura 6).



Figura 6 – Teste marcha estacionária.
Fonte: Do autor (2019).
Legenda: a) Posição inicial;
b) Posição final.

4.3.4 Teste *Timed Up and Go*

O teste *Timed Up and Go* (TUG), é visto como um instrumento de fácil aplicação e possível de reprodução com idosos na prática clínica para o rastreio de quedas. É também utilizado no auxílio do diagnóstico de sarcopenia, segundo o consenso Europeu de Trabalho com Pessoas Idosas (BEAUCHET *et al.*, 2011).

O TUG é uma forma confiável, econômica, segura e rápida para averiguar a mobilidade funcional geral. Os testes de velocidade de caminhada podem quantificar a mobilidade física e demonstram antever futuros resultados de saúde e qualidade de vida para os pacientes (BOHANNON, 2006).

De acordo com a Almajide *et al.*, (2020), o teste TUG é utilizado para avaliar a probabilidade de queda em idosos e mede o tempo necessário para levantar da cadeira, caminhar por 3 metros o mais rápido possível, girar 180°, recuar e sentar-se na cadeira novamente (sentar-se, caminhar, girar e sentar na cadeira) (Figura 7). Foi utilizado um cronômetro, uma cadeira padronizada com encosto e sem braços, com altura de assento de aproximadamente 50 cm.



Figura 7 – Teste *Timed Up and Go* (TUG).
Fonte: Do autor (2019).

4.3.5 Escala de Borg

A percepção subjetiva de esforço é um marcador perceptual e subjetivo da intensidade do esforço físico feito, usada para monitorar as sensações de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga durante o exercício físico (FERREIRA *et al.*, 2017). A Escala de Borg de 0-10 pontos (ANEXO C) foi aplicada ao final da realização de cada teste de 10RM para determinação da carga de treinamento para avaliar a intensidade do estímulo (VIERA *et al.*, 2020b).

4.3.6 Avaliação da tensão elástica

A avaliação da tensão elástica foi mensurada por meio de uma Balança Analógica com Gancho, com capacidade máxima de 25kg da marca Western modelo FS-25 – 43874 Grupo Etilux, fabricado no Brasil (São Paulo/SP).

Para a avaliação da tensão elástica em cada exercício, primeiro os elásticos foram presos em um ponto fixo no espaldar pelas alças de velcro e na outra extremidade dos elásticos a balança analógica foi conectada para em seguida o avaliador aferir a carga imposta pelos elásticos (Figura 8). Após, alcançar a carga necessária para cada participante, o avaliador marcava no chão o ponto exato da mesma, para assim, posicionar a cadeira onde o participante iria executar o exercício. Ou seja, sentado com a perna estendida (fase final do movimento) coincidindo com o ponto de tensão aferida pela balança. O ponto de fixação do participante foi determinado no maléolo da perna que iria executar o movimento e a posição da cadeira variou, de acordo com a tensão de cada um. Portanto, o ponto fixo do elástico (espaldar) permanecia o mesmo e, somente a cadeira se movimentava para determinação da carga. Assim, não era necessário determinar a carga de acordo com as cores dos elásticos informadas pelo fabricante, era preciso aumentar ou diminuir a distância do ponto fixo dos elásticos e, se necessário, aumentar a quantidade de elásticos fazendo uma combinação das cores dos mesmos e, assim verificar na balança analógica a tensão adquirida.



Figura 8 - Balança Analógica com Gancho.
Fonte: Do autor (2019).

4.4 PROCEDIMENTOS

Após o aquecimento todos os participantes executaram a extensão e flexão de joelho nas respectivas máquinas; os picos de força foram mensurados por meio da célula de carga e quanto ao desempenho funcional pelos testes (Figura 9).

Posteriormente, foi aplicado um protocolo de treinamento resistido para membros inferiores três vezes por semana durante oito semanas, sendo essas divididas em 4 semanas de adaptação utilizando 20% da carga máxima e as outras 4 semanas com 75% a 80% da carga máxima com peso livres para o grupo (GTL) e com tubo elástico para o grupo (GTE). Ao final do período repetiu-se o teste de extensão, de flexão de joelho e desempenho funcional para comparação dos resultados. Segundo Mayer *et al.*, (2011), intensidades de 60 a 85% da máxima individual de força voluntária tem sido recomendada para aumentar a força muscular em idosos.

Para determinação da carga de treinamento foi realizado o teste de 10 RM (repetições máximas) no início do protocolo e após quatro semanas. O mesmo avaliador foi utilizado em todos os testes, sendo este, diferente do profissional que aplicou o treinamento muscular (VIEIRA *et al.*, 2020a).

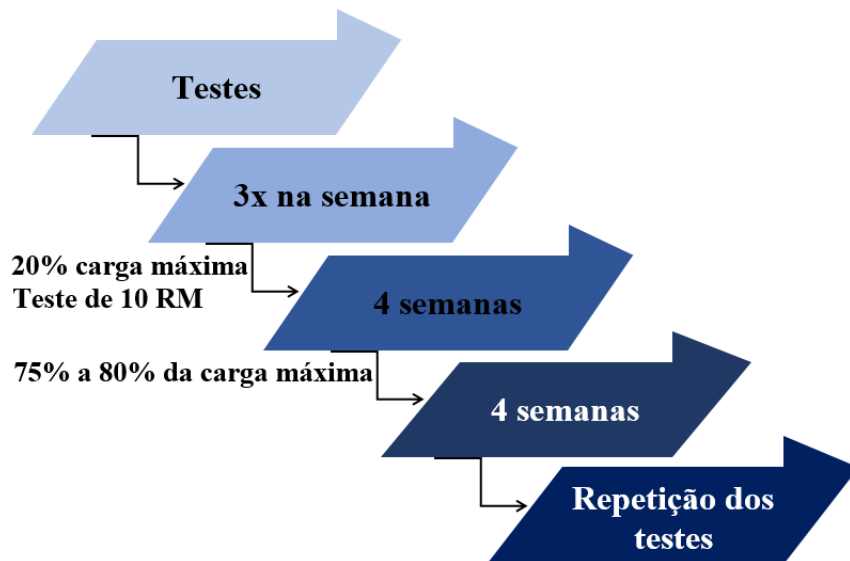


Figura 9 – Fluxograma dos testes e procedimentos.
Fonte: Do autor (2019).

4.5 TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO VALOR DE 10-RM

O teste foi feito seguindo o protocolo de Vieira *et al.*, (2020a), onde se o participante não fosse capaz de executar dez repetições, a carga era ajustada para a próxima tentativa. Apenas três tentativas foram permitidas, com descanso de 3 minutos entre elas. As cargas de 10 RM foram obtidas para todos os participantes em duas a três tentativas completando as 10 repetições em cada série. Após um breve período de alongamento de extensores e flexores de joelho, no movimento de extensão de joelhos (90 a 0°), o participante foi posicionado sentado em uma cadeira padronizada de 50 centímetros de altura, 44 centímetros de largura por 40 de profundidade, as mãos apoiadas na lateral da cadeira e realizou a extensão unilateral de joelhos no comando do avaliador (Figura 10) (BRANDÃO *et al.*, 2020).



Figura 10 – Teste de 10RM extensão de joelho.

Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) Fase inicial teste de 10 RM;
b) Fase final teste de 10 RM.

A flexão de joelhos (0 a 140°) foi realizada com o idoso posicionado em pé, próximo a barra fixa espaldar, onde o mesmo segurava e servia de apoio. O avaliador neste teste ficou próximo ao idoso e com o seu antebraço apoiava o joelho respectivo a ser avaliado, dando segurança e sustentação ao movimento (Figura 11).

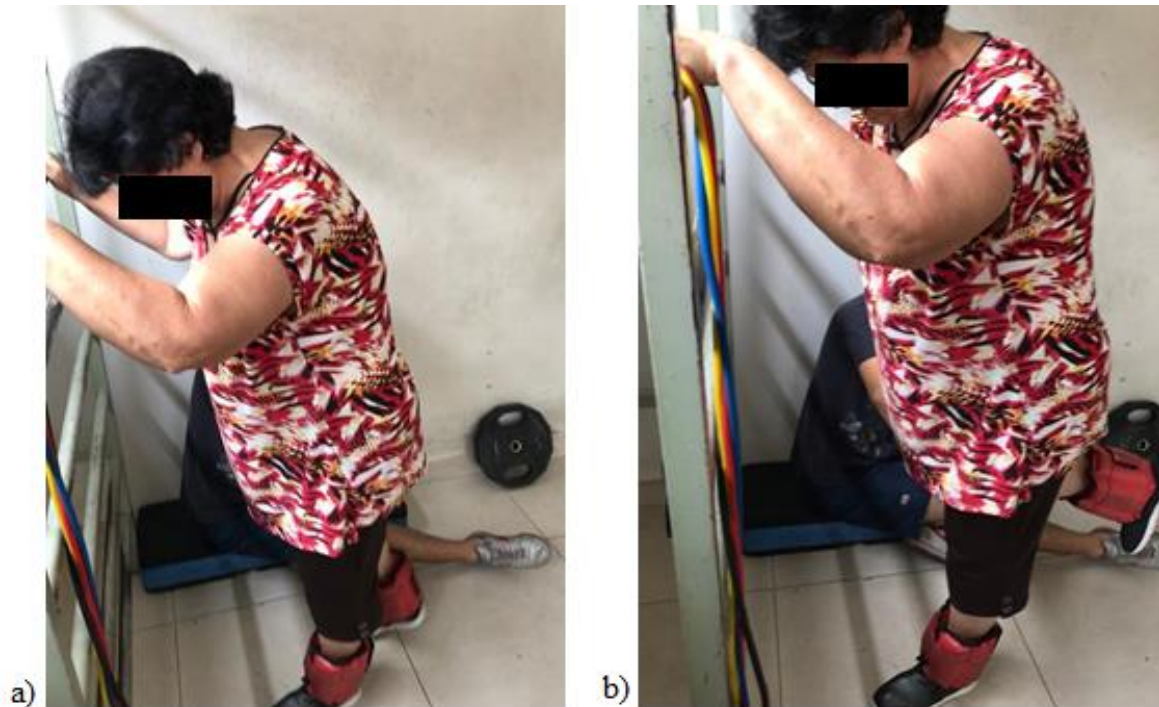


Figura 11 – Teste de 10RM flexão de joelho.

Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) Fase inicial;

b) Fase final.

Durante toda execução o idoso foi orientado a permanecer o mais ereto possível, preservando as curvaturas naturais da coluna. Os testes eram interrompidos quando os participantes não conseguiam fazer o movimento corretamente (amplitude total de movimento sem compensações na execução do movimento). Durante os testes os idosos foram acompanhados por profissionais treinados e a motivação verbal padronizada foi utilizada em todos os períodos.

4.5.1 Protocolo de treinamento

Durante o treinamento foram realizadas 3 séries com 10 repetições, com intervalo de descanso de 50 segundos entre as séries e 1 minuto entre os exercícios (Figura 12). Para um controle de frequência dos participantes, o treinador utilizou uma lista de presença (SILVEIRA, 2012).

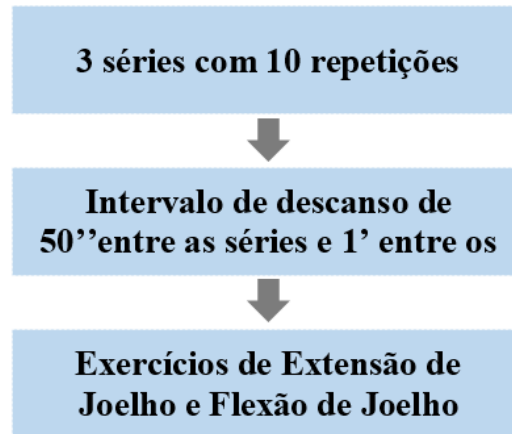


Figura 12 – Protocolo de treinamento.
Fonte: Do autor (2019).

Os grupos realizaram os exercícios de Extensão de Joelho e Flexão de Joelho (Figuras 13, 14, 15 e 16). No treinamento com resistência elástica as distâncias entre o paciente e o local de fixação da resistência elásticas variavam de acordo com o cálculo da tensão obtida de acordo com o teste de 10-RM.



Figura 13 – Extensão de joelho com resistência elástica.
Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) Fase inicial;
b) Fase final.



Figura 14 – Flexão de joelho com resistência elástica.
 Fonte: Do autor (2019).
 Legenda: a) Fase inicial;
 b) Fase final.



Figura 15 – Extensão de joelho com peso livre.
 Fonte: Do autor (2019).
 Legenda: a) Fase inicial;
 b) Fase final.



Figura 16 – Flexão de joelho com peso livre.

Fonte: Do autor (2019).

Legenda: a) Fase inicial;
b) Fase final.

4.6 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados quanto à normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro Wilk*. Para a avaliação dos dados descritivos dos grupos foram utilizados valores de média e desvio padrão e, utilizado o teste *Mann Whitney* para dados não paramétricos e, o teste *t*, para dados pareados. Para avaliação intergrupos utilizou-se o teste *t*-amostras independentes e para avaliação intragrupos o teste *t*- amostras dependentes. Em alguns casos de não-normalidade dos dados para avaliação intergrupos foi utilizado o teste *Mann Whitney* e para avaliação intragrupos, o teste de *Wilcoxon*. Para todos os testes considerou-se o valor de significância de $p < 0,05$ e aplicado o programa estatístico *GraphPad Prism* versão 8.0.1.

5 RESULTADOS

A caracterização da amostra, cujas variáveis qualitativas estão descritas na Tabela 1 expressas como média \pm desvio padrão e percentuais, sinaliza que houve diferença entre os grupos apenas na comparação da idade ($p \leq 0,05$). Nas demais variáveis, pode-se afirmar que houve homogeneidade entre as categorias ($p > 0,05$). Os participantes foram identificados como fisicamente ativos de acordo com o GPAQ, sendo que, no mínimo em média os participantes tinham que atingir em uma semana habitual 150 minutos de atividade física moderada, 75 minutos de atividade física vigorosa, ou, ainda a combinação das duas possibilidades.

Tabela 1- Dados Demográficos.

| Variáveis | GTL (n = 13) Média \pm DP | GTE (n = 16) Média \pm DP | Valor de p |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|
| Idade (anos) | 70,0 \pm 6,9 | 65,1 \pm 3,6 | 0,006* |
| Altura (cm) | 154,2 \pm 5,4 | 155,5 \pm 5,5 | 0,54 |
| Peso (kg) | 70,5 \pm 13,3 | 69,9 \pm 13,1 | 0,90 |
| IMC (kg/m) ² | 29,6 \pm 5,3 | 28,8 \pm 4,4 | 0,64 |
| GPAC (min) | 244,6 \pm 44,2 | 273,1 \pm 65,4 | 0,23 |
| Sexo (F/%) | F 84,6 | F 93,7 | |
| Sexo (M/%) | M 15,4 | M 6,3 | |

Fonte: Do autor (2019).

GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; DP - desvio padrão; n - número de participantes; Cm - centímetros; Kg - kilogramas; IMC - Índice de Massa Corporal; Kg/m² - kilogramas em metros quadrado; GPAC - Questionário Global de Atividade Física; Min - minutos; M - Masculino; F - Feminino.

*p-valor do teste para idade com diferença significativa $p < 0,05$, foi utilizado na avaliação do GPAC o teste *Mann Whitney* não paramétrico e o teste t não pareado nas demais avaliações.

Na tabela 2, observamos os resultados dos três testes funcionais realizados, antes e após o período do treinamento resistido, porém não foram encontradas diferenças significativas $p > 0,05$.

Tabela 2 - Comparação Intragrupos avaliação de desempenho físico após treinamento resistido.

| Variáveis | GTL (n = 13) | | Valor de p | Magnitude do Efeito | GTE (n = 16) | | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|--------------|--------------|-----------|------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------------------|
| | Média ± DP | | | | Média ± DP | | | |
| | Pré | Pós | | | Pré | Pós | | |
| TSL 30 (rep) | 12,3±3,2 | 3,7±3,21 | 0,06 | 0,28 | 13,3±2,7 | 4,1±2,1 | 0,29 | 0,19 |
| TME2' (rep) | 74,3±16,0 | 72,7±18,4 | 0,69 | -0,06 | 72,9±17,0 | 75,0±10,1 | 0,57 | 0,09 |
| TUG (seg) | 3,7±0,7 | 3,7±0,7 | 0,98 | 0 | 3,4±0,4 | 3,4±0,5 | 0,56 | -0,07 |

Fonte: Do autor (2019).

TSL 30 - Teste Sentar e Levantar 30 segundos; TME2' - Teste de Marcha Estacionária 2 minutos; TUG - Teste *Timed Up and Go*; GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; N - número de participantes; Rep - repetição; Seg - segundo; DP - desvio padrão.

Foi utilizado na avaliação do *Time up and go test* o teste de *Wilcoxon* e o teste t pareado nas demais avaliações.

A tabela 3 demonstra os resultados das comparações intergrupos, utilizando o valor de delta, para os testes de desempenho físico dos idosos, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 3 - Comparação Intergrupo testes de desempenho físico.

| Variáveis | GTL (n = 13) (delta) | GTE (n = 16) (delta) | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|--------------|----------------------|----------------------|------------|---------------------|
| | Média ± DP | Média ± DP | | |
| TSL 30 (rep) | -1,3±2,5 | -0,75±2,7 | 0,52 | -0,24 |
| TME2' (rep) | 1,6±15,1 | -2,0±14,2 | 0,49 | 0,25 |
| TUG (seg) | 0±0,3 | 0±0,6 | 0,80 | -0,11 |

Fonte: Do autor (2019).

TSL 30 - Teste Sentar e Levantar 30 segundos; TME2' - Teste de Marcha Estacionária 2 minutos; TUG - Teste *Timed Up and Go*; GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; N - número de participantes; Rep - repetição; seg - segundo; DP - desvio padrão.

Foi utilizado na avaliação do *Time up and go test* o teste de *Mann Whitney* e teste t não pareado nas demais avaliações.

De acordo com a tabela 4, pode-se observar a comparação intragrupos para o teste de força muscular isométrica, analisada por meio do pico de torque isométrico médio nos movimentos de extensão e flexão de joelho, dos membros dominantes e não dominantes, não foram encontradas diferenças significativas.

Tabela 4- Comparação Intragrupos Valores de Pico de torque Isométrico Médio perna dominante e não dominante.

| Variáveis | GTL (n = 13) | | Valor de p | Magnitude do Efeito | GTE (n = 16) | | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|-----------|--------------|-----------|------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------------------|
| | Média ± DP | | | | Média ± DP | | | |
| | Pré | Pós | | | Pré | Pós | | |
| PDE (kg) | 32,6±8,0 | 37,1±10,5 | 0,07 | 0,28 | 35,1±11,2 | 33,8±13,3 | 0,48 | 0,07 |
| PNDE (kg) | 32,4±9,4 | 35,6±11,3 | 0,30 | 0,30 | 34,1±10,4 | 34,4±10,9 | 0,87 | 0,01 |
| PDF (kg) | 9,6±2,4 | 12,0±3,6 | 0,63 | 0,63 | 12,0±3,6 | 12,7±4,7 | 0,54 | 0,11 |
| PNDF (kg) | 9,7±3,1 | 10,1±3,0 | 0,72 | 0,08 | 12,6±3,0 | 13,3±4,1 | 0,43 | 0,13 |

Fonte: Do autor (2019).

GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; N - número de participantes; PDE - Perna Dominante Extensão; PNDE - Perna Não Dominante Extensão; PDF - Perna Dominante Flexão e PNDF- Perna Não Dominante Flexão; DP - desvio padrão; Kg - kilogramas.

Foi utilizado na avaliação da PNDE o teste Wilcoxon e nas demais avaliações dos dados o teste t paramétrico.

Ao analisar os valores do delta para comparação intergrupo também não foram observadas diferenças significativas no pico de torque isométrico médio de flexores e extensores de joelho (tabela 5).

Tabela 5 - Comparação Intergrupos Valores de Pico de torque Isométrico Médio perna dominante e não dominante.

| Variáveis | GTL (n = 13) (delta) Média ± DP | GTE (n = 16) (delta) Média ± DP | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|------------|---------------------|
| PDE (kg) | -4,4±8,3 | 1,3±7,3 | 0,05 | -0,40 |
| PNDE (kg) | -3,1±11,0 | -0,2±7,1 | 0,40 | -0,27 |
| PDF (kg) | -0,5±4,2 | -0,6±4,3 | 0,94 | 0,03 |
| PNDF (kg) | -0,3±3,8 | -0,6±3,4 | 0,82 | 0,08 |

Fonte: Do autor (2019).

GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; N - número de participantes; DP - desvio padrão; Kg – kilogramas; PDE - Perna Dominante Extensão; PNDE - Perna Não Dominante Extensão; PDF - Perna Dominante Flexão e PNDF- Perna Não Dominante Flexão.

Foi utilizado na avaliação do PDF o teste de *Mann Whitney* e teste t não pareado nas demais avaliações.

Na tabela 6, observa-se pela comparação intragrupos (pré e pós treinamento resistido) que ambos grupos obtiveram melhora significativa no teste de 10RM nos movimentos de extensão e flexão em ambos os grupos. Já na escala de Borg do movimento de flexão somente no grupo GTL apresentou um aumento significativo na percepção subjetiva do esforço.

Tabela 6 - Comparação Intragrupos Valores de Teste de RM e Escala de Borg Pré e pós treinamento resistido.

| Variáveis | GTL (n = 13) | | Valor de p | Magnitude do Efeito | GTE (n = 16) | | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|--------------------|--------------|-----------|------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------------------|
| | Média ± DP | | | | Média ± DP | | | |
| | Pré | Pós | | | Pré | Pós | | |
| RME (kg) | 6,8 ±2,3 | 11,4 ±5,0 | 0,0002* | 0,95 | 8,0 ±1,6 | 13,0 ±3,5 | 0,0001* | 1,44 |
| RMF (kg) | 5,8 ±1,9 | 8,0 ±3,4 | 0,006* | 0,57 | 6,5 ±1,9 | 9,3 ±2,6 | 0,0001* | 0,87 |
| Borg Ext (índice) | 7,0 ±1,6 | 7,5 ±1,8 | 0,62 | 0,18 | 7,8 ±1,1 | 8,2 ±2,0 | 0,13 | 0,19 |
| Borg Flex (índice) | 6,9 ±1,4 | 8,6 ±1,7 | 0,02* | 0,71 | 7,3 ±0,8 | 8,2 ±1,5 | 0,06 | 0,55 |

Fonte: Do autor (2019).

GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; N - número de participantes; DP - desvio padrão; RME - Teste de 10 RM no movimento de extensão; RMF - Teste de 10 RM no movimento de flexão; Borg Ext - Teste Escala de Borg no movimento de extensão; Borg Flex - Teste Escala de Borg no movimento de flexão; Kg - kilogramas.

*p-valor dos testes RME, RMF e Borg Flex do grupo GTL com diferenças significativas $p < 0,05$, foi utilizado na avaliação dos testes de RME e RMF o teste t pareado e o teste *Wilcoxon* utilizado nas avaliações de Borg Ext e Borg Flex.

Na comparação intergrupos na análise dos valores do delta, as variações nos resultados do teste de 10RM e na escala de Borg não apresentaram diferenças significativas (tabela 7).

Tabela 7 - Comparação Intergrupos Valores de Teste de RM e Escala de Borg Pré e pós treinamento resistido.

| Variáveis | GTL (n = 13) (delta) | GTE (n = 16) (delta) | Valor de p | Magnitude do Efeito |
|--------------------|----------------------|----------------------|------------|---------------------|
| | Média ± DP | Média ± DP | | |
| RME (kg) | -4,6±3,1 | -4,9±3,0 | 0,78 | 0,10 |
| RMF (kg) | -2,1±2,3 | -2,8±1,3 | 0,15 | 0,37 |
| Borg Ext (índice) | -0,4±2,4 | -0,4±2,3 | 0,98 | -0,01 |
| Borg Flex (índice) | -1,6±1,9 | -0,8±1,6 | 0,17 | -0,45 |

Fonte: Do autor (2019).

GTL - Grupo Treinamento peso livre; GTE - Grupo Treinamento com tubo elástico; RME - Teste de 10 RM no movimento de extensão; RMF - Teste de 10 RM no movimento de flexão; Borg Ext - Teste Escala de Borg no movimento de extensão; Borg Flex - Teste Escala de Borg no movimento de flexão; Kg - quilogramas; M ± DP - média ± desvio padrão.

Foi utilizado na avaliação do teste RME o teste t não pareado e *Mann Whitney* nas demais avaliações.

Os idosos de ambos os grupos relataram também ao final do protocolo de treinamento, uma percepção de que os membros inferiores estavam mais fortes 20,68%. Houveram relatos de melhora nas dores das pernas e na articulação do joelho 44,82%, maior agilidade 31,03% e melhor disposição ao caminhar e subir escadas 34,48%.

6 DISCUSSÃO

Apesar das análises de força muscular isométrica e de desempenho físico não apresentarem diferença significativa nas comparações intra e intergrupos, foi observado um aumento significativo na carga de treinamento na comparação entre pré-treinamento e após 4 semanas pelo teste de 10 RM nos movimentos de extensão e flexão em ambos os grupos. Porém, na avaliação intergrupos não houve diferenças em relação a carga de treinamento.

Este achado é reforçado pelo ensaio clínico de Lima *et al.*, (2018), onde foi comparado os impactos de um treinamento de resistência convencional (peso livre) e um programa de TR utilizando a resistência de tubos elásticos, com duração total de 12 semanas, sendo que os idosos foram avaliados no início do estudo, com completar 6 semanas e ao final das 12 semanas. Implicando que ambos os protocolos de treinamento foram capazes de promover efeitos semelhantes em adultos saudáveis de meia idade a idosos irregularmente ativos sobre a força muscular e capacidade funcional.

Os resultados da revisão sistemática e metanálise de Lopes *et al.*, (2019), também corroboram com os do presente estudo, pois demonstraram que o treinamento com resistência elástica fornece ganhos de força semelhantes ao treinamento com resistência convencional (como caneleiras e halteres). Desta forma, esses achados permitem que os profissionais optem por utilizar a resistência elástica por se tratar de dispositivos com baixo custo, facilidade de manuseio e que podem ser utilizados em diferentes locais no dia a dia das intervenções clínicas.

Freire *et al.*, (2020) concluíram que diferentes modalidades de treinamento resistido com componentes elásticos apresentaram ganhos semelhantes em força muscular.

Os resultados obtidos quanto ao torque isométrico na angulação do joelho para a força do quadríceps testado foi a de 90° de flexão, ambos não aumentaram, porém, os valores do teste de 10RM sim, por isso, podemos considerar segundo Lesnak *et al.*, (2019), que os valores de pico de torque do quadríceps sejam mais altos em torno de 60° de flexão do joelho em relação a outros ângulos. No estudo de Lienhard *et al.*, (2013), o dinamômetro portátil também foi fixado a um aparelho no ângulo de avaliação em 60° de flexão de joelho, pois, de acordo com esses autores, é o ângulo articular em que o músculo quadríceps femoral (QF) desenvolve a maior força muscular, ou seja, ângulo no qual o maior torque é desenvolvido pela musculatura.

Ainda de acordo com Lopes *et al.*, (2019), os estudos incluídos na revisão relataram dificuldades para controlar a intensidade de exercícios com faixas elásticas, sendo aplicadas

escalas subjetivas de percepção de esforço. Neste estudo, foi utilizado a balança manual, justificando assim, na pesquisa a sua aplicação pela facilidade em estabelecer a intensidade e a sua progressão. Desta forma, não era necessário saber a carga imposta pelo elástico dado pelo fabricante, bastava então, mexer na distância entre o ponto fixo e o ponto móvel, que no nosso caso era a cadeira e fazer a combinação das cores dos elásticos para atingir a carga requerida.

O desenvolvimento da força muscular está intimamente relacionado à duração da tensão muscular, o elástico provoca níveis comparáveis de ativação muscular como nos exercícios de resistência iso-inercial desde que seja empregada resistência externa igual entre os exercícios (ABOODARDA; PAGE; BEHM, 2016).

A progressão da carga avaliada pelos testes de 10 RM aumentou significativamente para todos exercícios, mostrando que ambos os componentes peso livre e resistência elástica podem ser usados como ferramentas para o treinamento de resistência na prática clínica. De acordo com Andersen *et al.*, (2017), a progressão da carga de treinamento em ambos grupos elástico e convencional, embora seja feita seguindo os mesmos critérios (o mesmo protocolo de treinamento), podem progredir de maneira diferente que outros. Esses efeitos podem ser atribuídos a diferentes fatores que podem dificultar o controle da progressão da carga de treinamento. Como a curva de deformação dos componentes elásticos é associada ao aumento dos valores de força e tensão, o volume total da carga externa não é constante. Visualmente como não há indicador do valor total gerado na tensão, a carga muda conforme a extensão do alongamento; esses fatores podem dificultar a avaliação da carga exata para cada exercício na prática clínica diária.

Segundo Silva *et al.*, (2006), observaram que um programa de treinamento de força utilizando de 10 a 12 RM com duração total de 12 semanas promove aumentos na força muscular dos músculos extensores e flexores dos joelhos e dos cotovelos de idosas, indicando que a prescrição de exercícios de força realizados em zonas de repetições máximas também são uma alternativa interessante para proporcionar aumentos da força muscular em mulheres idosas.

O instrumento principal de avaliação da força isométrica utilizado no estudo foi o dinamômetro digital portátil, uma ferramenta válida, de baixo custo quando comparado ao dinamômetro isocinético, além de possuir a facilidade do transporte e adaptações para todos os tipos de avaliações. Franco, Reyes e Munuera (2016), avaliaram a confiabilidade do dinamômetro digital de precisão de baixo custo o *Carp Spirit Water Queen* (França); os principais achados do estudo mostraram que o dinamômetro digital demonstrou excelente validade e confiabilidade comparada ao dinamômetro isocinético para medir força isométrica máxima nos principais movimentos dos membros.

O estudo de Silva (2019), teve por objetivo avaliar a concordância entre as medidas da força isométrica de rotadores de ombro mensurando o pico de torque isométrico do membro dominante por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro* (*Biodex Medical System, Inc.*, EUA) e do dinamômetro portátil de tração E-lastic. A análise de concordância representada graficamente pelo diagrama de *Bland-Altman* mostrou todos os valores de pico de torque de rotadores externos e rotadores internos dentro dos limites de concordância estabelecidos.

Fernandes (2018), analisou a confiabilidade paralela do teste de 10 RM realizado entre máquina de peso e resistência elástica, aplicado em membro superior e membro inferior, em adultos jovens não praticantes de treinamento resistido. Para graduar a carga produzida durante a realização do exercício com resistência elástica, utilizou-se uma célula de carga da marca E-lastic, e os resultados apresentaram, nos dois momentos de avaliação, níveis aceitáveis de confiabilidade entre resistência elástica e máquina de peso, tanto para membro superior quanto para inferior.

Apesar dos resultados não apresentarem diferenças estatísticas para a força muscular isométrica e desempenho físico nas comparações intragrupos e intergrupos, pode-se observar um aumento dos valores de força muscular isométrica de flexores e extensores do joelho com um melhor resultado no grupo GTL, assim como, aumento nos números de repetições e nos tempos de execução dos testes de desempenho físico funcional com um melhor resultado no grupo GTE, que possivelmente auxiliaram na melhora clínica relatada pelos participantes. Visto que ao final da segunda avaliação da força isométrica e do desempenho funcional, foi questionado à todos os participantes do estudo sobre a percepção individual de alguma melhora na sua qualidade de vida e no seu cotidiano após o período de treinamento, onde relataram a percepção de que os membros inferiores estavam mais fortes; melhora nas dores das pernas e na articulação do joelho; maior agilidade e disposição ao caminhar e subir escadas.

Na comparação de Ferreira (2014), quanto aos efeitos do treinamento resistido com resistência elástica e treinamento resistido convencional com peso livre realizados durante sete dias consecutivos, nos movimentos de extensão e flexão de joelho, abdução e flexão de ombro e flexão de cotovelos, obtiveram resultados como a melhora sobre a capacidade funcional, força muscular avaliado através do Dinamômetro de mão e qualidade de vida para os dois grupos. Os exercícios também promoveram adaptações observadas pelo comportamento de mediadores inflamatórios.

No estudo randomizado controlado de Oesen *et al.*, (2015), concluíram que o treinamento progressivo de resistência elástica pode ser eficaz para aprimorar parâmetros de função física, como número de repetições no teste sentar e levantar da cadeira, bem como o

desempenho no teste de elevação do braço. Contudo, esse tipo de treinamento resistido também não foi capaz de aumentar o torque muscular isocinético do joelho, para os extensores e flexores.

Pode-se relatar como limitação do estudo à não execução de um estudo piloto, para corrigir e identificar previamente possíveis falhas, bem como a falta do grupo controle por se tratar de um ensaio clínico randomizado. Além disso, o teste sentar e levantar por 30 segundos utilizado para avaliar a força de membros inferiores e para discriminar incapacidade funcional, pode ser considerado uma limitação do presente estudo, pois o tempo de duração do teste pode causar uma fadiga muscular maior, do que quando comparado a outro teste existente o de sentar e levantar da cadeira por cinco vezes, na maior velocidade possível. Outro fator limitante foi o tempo de intervenção, sendo considerado insuficiente para avaliar as variáveis utilizadas.

7 CONCLUSÃO

Mesmo não havendo diferença significativa nos resultados de força muscular e desempenho físico, ambos protocolos de treinamentos foram eficazes no incremento de carga observados pelo teste de 10RM de membros inferiores em idosos nos movimentos de extensão e flexão de joelho. Portanto, o treinamento com resistência elástica e o treinamento com peso livre foram capazes de promover efeitos semelhantes em idosos. Quanto a avaliação utilizando a Escala de Borg para mensurar a intensidade do estímulo, somente no movimento de flexão no grupo GTL apresentou um aumento significativo na percepção subjetiva do esforço, podendo considerar que houve uma maior dificuldade na execução no movimento de flexão de joelho na resistência elástica.

REFERÊNCIAS

ABOODARDA, Saied Jalal; PAGE, Phillip A.; BEHM, David George. Muscle activation comparisons between elastic and isoinertial resistance: A meta-analysis. **Journal Clinical Biomechanics**, Canada, v. 39, p. 52-61, nov. 2016.

AGOSTINIA, Camila Monteiro et al. Análise do desempenho motor e do equilíbrio corporal de idosos ativos com hipertensão arterial e diabetes tipo 2. **Revista de Atenção à Saúde**, São Caetano do Sul, v. 16, n. 55, p. 29-35, mar. 2018.

AGUIRRE, Lina E.; VILLAREAL, Dennis T. Physical exercise as therapy for frailty. **Nestlé Nutrition Institute Workshop**, Switzerland, v. 83, p. 83–92, nov. 2015.

ALLENDORF, Diego Brum et al. Idosos praticantes de treinamento resistido apresentam melhor mobilidade do que idosos fisicamente ativos não praticantes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 134-144, abr. 2016.

ALMAJID, Rania et al. Visual dependence affects the motor behavior of older adults during the Timed Up and Go (TUG) test. **Journal Archives of Gerontology and Geriatrics**, Canada, v. 87, n. 104004, mar. 2020.

ALTUBASI, Ibrahim Mustafa. Is quadriceps muscle strength a determinant of the physical function of the elderly? **Journal Physical Therapy Science**, Japan, v. 27, n. 10, p. 3035-3038, oct. 2015.

AMBROSE, Kirsten R.; GOLIGHTLY, Yvonne M. Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: Why and when. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, Canada, v. 29, n. 1, p. 120-130, feb. 2015.

ANDERSEN, Lars L. et al. Validity and reliability of elastic resistance bands for measuring shoulder muscle strength. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Canada, v. 27, n. 8, p. 887–894, ago. 2017.

ANDERSEN, Vidar et al. Electromyographic Comparison of Squats Using Constant or Variable Resistance. **Journal of Strength & Conditioning Research**, Philadelphia, v. 30, n. 12, p. 3456-3463, dec. 2016.

ANDRIEIEVA, Olena et al. Effects of Physical Activity on Aging Processes in Elderly Persons. **Journal of Physical Education and Sport**, Ukrainev, 19, n. 4, p. 1308–1314, July 2019.

AVELAR, Núbia C. P. et al. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 14, n. 3. p. 229-36, jun. 2010.

BASILIO, Priscilla Gois et al. Efeitos benéficos das ações excêntricas no treino resistido. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.16, n. 1, p. 38-43, jan. 2017.

BEAUCHET, Olivier et al. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: A systematic review. **The Journal of Nutrition Health and Aging**, Berlin, v. 15, n. 10, p. 933-938, dec. 2011.

BOHANNON, Richard W. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, Philadelphia, v.29, n. 2, p. 64-8, feb.2006.

BRANDÃO, Weverton Guedes et al. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular sobreposta ao treinamento de força sobre os níveis de lactato sanguíneo. **International Journal of Movement Science and Rehabilitation**, Anápolis, v. 2, n. 1, p. 45-54, abr. 2020.

CAMACHO, Romulo Oswaldo da Silva et al. Efeitos de 12 semanas de treinamento de força e ginástica em circuito na autonomia funcional em idosos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 12, n. 72, p. 112-119, fev. 2018.

CAO, Li; MORLEY, John E. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code. **Journal of the American Medical Directors Association**, Canada, v. 17, n. 8, p. 675–677, aug. 2016.

CAPRA, Daniel et al. Influência do treinamento de força em programas de emagrecimento. **Revista Archives of Health Investigation**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-7, fev. 2016.

CAVALCANTE, Tatiana de Medeiros et al. Uso da escala modificada de Borg na crise asmática. **ACTA Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 466-473, mar. 2008.

CHRISTLE, Jeffrey W. et al. Interval Endurance and Resistance Training as Part of a Community-Based Secondary Prevention Program for Patients With Diabetes Mellitus and

Coronary Artery Disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Canada, v. 40, n. 1, p. 17-23, apr. 2020.

CIVINSKI, Cristian; MONTIBELLER, André; BRAZ, André Luiz de Oliveira. A Importância do Exercício Físico no Envelhecimento. **Revista da Unifebe**, Brusque, v. 9, p. 163-75, jun. 2011.

COELHO, Fabio Henrique Nakada; NATALLI, Bruno Vitorio de Almeida; BORRAGINA, Solange de Oliveira Freitas. Benefícios da musculação na terceira idade. **EFDeportes.com**, Buenos Aires, v. 15, n. 148, sep. 2010.

CONSITT, Leslie A.; DUDLEY, Courtney; SAXENA, Gunjan. Impact of Endurance and Resistance Training on Skeletal Muscle Glucose Metabolism in Older Adults. **Nutrients**, Basel, v. 11, n. 11, p. 1-17, nov. 2019.

CORDEIRO, Juliana et al. Efeitos da atividade física na memória declarativa, capacidade funcional e qualidade de vida em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, 2014 v. 17, n. 3, p. 541-52, mar. 2014.

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

DALOIA, Lúgia Maria Tezo et al. Isometric muscle strength in children and adolescents using Handheld dynamometry: reliability and normative data for the Brazilian population. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 22, n. 6, p. 474-483, may. 2018.

DENT, Elsa et al. The Asia-Pacific clinical practice guidelines for the management of frailty. **Journal of the American Medical Association**, Canada, v. 18, n. 7, p. 564–575, july 2017.

EL-ASHKER, Said et al. Sex-related differences in joint-angle-specific functional hamstring-to-quadriceps strength ratios. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, Berlin, v. 25, p. 949-957, july 2015.

FALCK, Ryan S. et al. Impact of exercise training on physical and cognitive function among older adults: a systematic review and meta-analysis. **Neurobiology of Aging**, Canada, v. 79, p. 119-130, mar. 2019.

FAVRETTO, Mateus F. et al. Desenvolvimento de um sistema de avaliação da força isométrica de flexão dorsal do pé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETROMIOGRAFIA E CINESIOLOGIA (COBEC) E O SIMPÓSIO DE ENGENHARIA

BIOMÉDICA (SEB), 2018, Uberlândia. **Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica**. Uberlândia: 2018, p. 377-380.

FERNANDES, Jefferson Dias. **Confiabilidade paralela do teste de 10 RM em máquina e elástico**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília, Brasília, mar. 2018.

FERREIRA, Sionaldo Eduardo et al. Efeitos agudos do exercício físico no tratamento da dependência química. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 123-131, apr. 2017.

FERREIRA, Dulce Sofia Antunes. **Alterações fisiológicas e funcionais na pessoa com DPOC, em fase de agudização, após a implementação de exercícios ativos resistidos dos membros superiores**. 2014. Dissertação (Mestrado em Enfermagem de Reabilitação) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, maio 2014.

FIGUEROA, Arturo et al. Impact of high- and low-intensity resistance training on arterial stiffness and blood pressure in adults across the lifespan: a review. **Pflügers Archiv - European Journal of Physiology**, Berlin, v. 471, p. 467-478, nov. 2018.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRANCO, Natália Romero; REYES, Pedro Jiménez; MUNUERA, Juan A. Montaña. Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 35, n. 22, p. 1-6, nov. 2016.

FREIRE, Ana Paula Coelho Figueira et al. Resistance training using different elastic components offers similar gains on muscle strength to weight machine equipment in Individuals with COPD: A randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, London, p. 1-14, jan. 2020.

GARCIA, Patrícia A. et al. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, fev. 2011.

GJOVAAG, T. F. et al. Hemodynamic responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 4, p. 581–588, Indianapolis, apr. 2016.

GOTTARDI, Fábio Corrêa et al. Efeitos do teste Sit-to-stand 30 segundos e 1 minuto sobre os aspectos hemodinâmicos. **Perspectivas Experimentais e Clínicas, Inovações Biomédicas e Educação em Saúde**, Mato Grosso do Sul, v. 2, p. 91-101, out. 2018.

GUEDES, Marcello Barbosa Otoni Gonçalves et al. Validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional em idosos hipertensos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, dez. 2015.

HOFMANN, Marlene et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). **European Journal of Applied Physiology**, Germany, v.116, n.5, p. 885-897, may. 2016.

HOUVINEN, Ville et al. Bone mineral density is increased after a 16-week resistance training intervention in elderly women with decreased muscle strength. **European Journal of Endocrinology**, United Kingdom, v. 175, n. 6, p. 571-582, dec. 2016.

HUANG, Hongshi et al. Isokinetic angle-specific moments and ratios characterizing hamstring and quadriceps strength in anterior cruciate ligament deficient knees. **Scientific Reports**, London, v. 7, n. 7269, aug. 2017.

JADCZAK, Agathe D. et al. Effectiveness of exercise interventions on physical function in community-dwelling frail older people. **JBIC Evidence Synthesis**, Australia, v. 16, n. 3, p. 752-775, mar. 2018.

JUNIOR, Ricardo Marcos Liberatori et al. Concurrent validity of handheld dynamometer measurements for scapular protraction strength. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 23, n. 3, may. 2019.

KAMIYA, Kentaro et al. Quadriceps Strength as a Predictor of Mortality in Coronary Artery Disease. **The American Journal of Medicine**, Amsterdam, v. 128, n. 11, p. 1212-1219, nov. 2015.

KOZICKA, Isabela; KOSTKA Tomasz. Handgrip strength, quadriceps muscle power, and optimal shortening velocity roles in maintaining functional abilities in older adults living in a long-term care home: A 1-year follow-up study. **Clinical Interventions in Aging**, London, v. 26, n. 11, p. 739-747, may. 2016.

KRUG, Rodrigo de Rosso et al. Idosos praticantes de atividades físicas: relação entre gênero e idade. **Revista Biomotriz**, Cruz Alta, v.5, n. 1, p. 1-16, nov. 2011.

KURDI, Fauziah Nuraini; FLORA, Rostika. The Impact of Physical Exercise on Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Level in Elderly Population. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, Republic of Macedonia, v. 7, n. 10, p. 1618-1620, may. 2019.

LABRA, Carmen de et al. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. **BMC Geriatrics**, United Kingdom, v. 15, n.154, dec. 2015.

LIENHARD, K. et al. Validity and reliability of isometric, isokinetic and isoinertial modalities for the assessment of quadriceps muscle strength in patients with total knee arthroplasty. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, London, v. 2, n. 6, p. 1283-1288, dec. 2013.

LESNAK, Joseph et al. Validity of hand-held dynamometry in measuring quadriceps strength and rate of torque development. **International Journal of Sports Physical Therapy**, Zionsville, v. 14, n. 2, p. 180–187, apr. 2019.

LETIERI, R. V. et al. Efeito das diferentes velocidades de contração na força muscular em jovens. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.11, n. 65, p. 228-232, abr. 2017.

LIAO, Chun-De et al. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial. **Journal Medicine**, Baltimore, v. 96, n. 23, p. 1-8, jun. 2017.

LIMA, Fabiano F. et al. Resistance Training using Low Cost Elastic Tubing is Equally Effective to Conventional Weight Machines in Middle-Aged to Older Healthy Adults: A Quasi-Randomized Controlled Clinical Trial. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 17, n. 1, p. 153-160, mar. 2018.

LOPES, Jaqueline Santos Silva et al. Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular strength: A systematic review and meta-analysis. **Journal SAGE Open Medicine**, Thousand Oaks, v. 7, p. 1-7, feb. 2019.

LOPES, Jaqueline Santos Silva et al. Test-retest reliability of knee extensors endurance test with elastic resistance. **Plos One**, San Francisco, v. 13, n. 8, p. 1-12, aug. 2018.

MARQUES, Raphael Furtado. Treinamento resistido e regulação da massa muscular. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 10, n. 62, p. 438-440, nov. 2016.

MARTINEZ, Bruno Prata et al. Existe associação entre massa e força muscular esquelética em idosos hospitalizados? **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 257-264, abr. 2016.

MARTINS, Wagner Rodrigues et al. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. **BMC Geriatrics**, United Kingdom, v. 15, n. 99, p. 1-10, aug. 2015.

MARTINS, Wagner Rodrigues et al. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: A systematic review with meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, Canada, v. 57, n. 1, p. 8-15, apr. 2013a.

MARTINS, Wagner Rodrigues et al. Mechanical evaluation of elastic tubes used in physical therapy. **Physiotherapy Theory and Practice**, London, v. 30, n. 3, p. 218-222, oct. 2013b.

MAYER, Frank et al. The intensity and effects of strength training in the elderly. **Deutsches Arzteblatt International**, Germany, v. 108, n. 21, p. 359-364, may. 2011.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank J.; KATCH Victor L. **Fisiologia do Exercício – Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

MCGINN, Aileen P. et al. Walking speed and risk of incident ischemic stroke among postmenopausal women. **Journal of Stroke**, Seoul, v. 39, n. 4, p. 1233-1239, apr. 2008.

MCLELAND, Kathryn A. et al. Comparison of knee extension concentric fatigue between repetition ranges. **Isokinetics and Exercise Science**, Amsterdam, v. 24, n. 1, p. 33–38, feb. 2016.

MCPHEE, Jamie S. et al. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. **Biogerontology**, Netherlands. v. 17, p. 567–580, mar. 2016.

MENDONÇA, Cristiana de Souza; MOURA, Stephanney K. M. S. F.; LOPES, Diego Trindade. Benefícios do treinamento de força para idosos: revisão bibliográfica. **Revista Campo do Saber**, Cabedelo, v. 4, n. 1, p. 74-87, jun. 2018.

MONTEIRO, Antônio B. et al. The effects of daily physical activity on functional fitness, isokinetic strength and body composition in elderly community-dwelling women. **Journal of Human Sport and Exercise**, Alicante, v. 14, n. 2, p. 385-398, june 2019.

MORISHITA, Shinichiro et al. Rating of perceived exertion on resistance training in elderly subjects. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, Londres, v. 17, n. 2, p. 135-142, jan. 2019.

MOTA, Gustavo Ribeiro; LOPES, Charles Ricardo. **Atividade Física e Emagrecimento**. 1. Ed. Santa Bárbara D'Oeste, SP: Gráfica Mundo, 2015.

MUFF, Guillaume et al. Comparative assessment of knee extensor and flexor muscle strength measured using a hand-held vs. isokinetic dynamometer. **Journal of Physical Therapy Science**, Japan, v. 28, n. 9, p. 2445-2451, sep. 2016.

NAMKUNG, Jin; PARK, Sanghyun. The relationships between resistance training and bone mineral density of the elderly: A meta-analytic approach. **International Journal of Applied Sports Sciences**, Boston, v. 31, n. 2, p. 175-185, july 2019.

NAYOUNG, Ahn; KIM, Kijin. Effects of an elastic band resistance exercise program on lower extremity muscle strength and gait ability in patients with Alzheimer's disease. **Journal Physical Therapy Science**, Tokyo, v. 27, n. 6, p. 1953-1955, jun. 2015.

NOVELETTO, Fabrício; BERTEMES FILHO, Pedro; SOARES, Antônio Vinícius. Low Cost Biofeedback System for Muscular Strength Analysis and Training. **IEEE Latin America Transactions**, New York, v. 14, n. 2, p. 575-581, feb. 2016.

OESEN, Stefan et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalised elderly - A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, Netherlands, v. 72, p. 99-108, dec. 2015.

OLIVEIRA, Daniel Vicentini de et al. O tempo de prática e a prática de outro exercício físico influenciam na aptidão física de idosos praticantes do método pilates? **Revista de Atendimento à Saúde**, São Caetano do Sul, v. 17, n. 62, p. 31-39, dez. 2019.

OZSU, Ílбилge. Effects of 6-Week Resistance Elastic Band Exercise on Functional Performances of 8-9 Year-Old Children. **Journal of Education and Training Studies**, Beaverton, v. 6, n. 12, p. 23-28, dec. 2018.

PANZA, Francesco et al. Different Cognitive Frailty Models and Health- and Cognitive-related Outcomes in Older Age: From Epidemiology to Prevention, **Journal of Alzheimer's Disease**, Amsterdam, v. 62, n. 3, p. 993-1012, mar. 2018.

PEDROSA, Rafaela; HOLANDA, Gardênia. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 252-256, jun. 2009.

PEEK, Kerry et al. Muscle strength characteristics of the hamstrings and quadriceps in players from a high-level youth football Academy. **Research in Sports Medicine**, London, v. 26, n. 3, mar. 2018.

PELISSER, Mateus; GARLIPP, Daniel Carlos; ANNA, Marcelo Morganti Santa. Correlação entre os resultados obtidos em testes motores e o desempenho em exergames em idosos. **Revista Cinergis**, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 3, jun. 2017.

POLLOCK, Alex et al. Interventions for improving sit-to-stand ability following stroke. **Cochrane Database Systematic Reviews**, Oxford, v. 5, may. 2014.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 386-392, dez. 2006.

POPOVIC, Stevo; MASANOVIC, Bojan. Effects of Physical and Social Activity on Physical Health and Social Inclusion of Elderly People. **Iranian Journal of Public Health**, Tehran, v. 48, n. 10, p. 1922-1923, oct. 2019.

PRADO, Ralf Aparício do; TEIXEIRA, Andréa Lemos Castilho; LANGA, Cátia Juliana Samuel Oliveira. A influência dos exercícios resistidos no equilíbrio, mobilidade funcional e na qualidade de vida de idosas. **Revista O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 183-191, jun. 2010.

PRESTES, Jonato et al. **Prescrição e Periodização do Treinamento de Força em academias**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2016.

RAMOS, Ercy Mara Cipulo et al. The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. **Journal Clinical Rehabilitation**, Califórnia, v. 28, n. 11, p. 1096-1106, mar. 2014.

REID, Kieran; FIELDING Roger A. Skeletal Muscle Power: A Critical Determinant of Physical Functioning In Older Adults. **Journal Exercise and Sport Sciences Reviews**, Indianapolis, v. 40, n. 1, p. 4-12, jan. 2012.

RICCI, Natalia Aquaroni; CUNHA, Ana Izabel Lopes. Physical Exercise for Frailty and Cardiovascular Diseases. **Frailty and Cardiovascular Diseases**, London, v. 1216, p. 115-129, jan. 2020.

ROCHA, L. F. et al. Relação entre força máxima e potência muscular no treinamento resistido. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.16, n. 1, p. 16-20, jan. 2017.

SANTOS, Daniel Antonello dos; LIBERALI, Rafaela. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos na força e composição corporal de idosas. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.2, n.10, p.439-447, ago. 2008.

SCOTT, David et al. Associations of Sarcopenia and Its Components with Bone Structure and Incident Falls in Swedish Older Adults. **Calcified Tissue International**, Switzerland, v. 105, p. 26–36, mar. 2019.

SERAFIM, Roberto Marsaioli. **Confiabilidade intraexaminador da medida de força muscular isométrica da musculatura inversora e eversora do tornozelo utilizando o dinamômetro manual em voluntários saudáveis**. 2011. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, dez. 2011.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianópolis, v. 51, n. 1, p. 94-103, jan. 2019.

SILVA, Felipe Gama da. **Avaliação de concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro portátil de tração e dinamômetro isocinético**. Monografia - Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro, nov. 2019.

SILVA, Carla Micheli da et al. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 39-45, out. 2006.

SILVEIRA, Ester Tebaldi. Intervalos entre as séries de treinamento de força: efeitos nas microlesões induzidas por exercício. **EFDeportes**, Buenos Aires, v. 17, n. 174, nov. 2012.

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

SOARES, Vinícius Nagy et al. Influência do desempenho físico na mortalidade, funcionalidade e satisfação com a vida de idosos: dados do estudo FIBRA. **Ciência & Saúde Coletiva**, Riode Janeiro, v. 24, n. 11, p. 4181-4190, nov. 2019.

SONGA, Dan; YU, Doris S.F. Effects of a moderate-intensity aerobic exercise programme on the cognitive function and quality of life of community-dwelling elderly people with mild cognitive impairment: A randomised controlled trial. **International Journal of Nursing Studies**, London, v. 93, p. 97-105, feb. 2019.

SOUSA, Lucas Arromba de. **Estudo do equilíbrio muscular de membros inferiores em jovens atletas de basquetebol**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, SP, fev. 2020.

STARK, Timothy et al. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. **The Journal of injury, function and rehabilitation**, Rosemont, v. 5, n. 3, p. 472-479, may. 2011.

SWEEGERS, Maïke G. et al. Effects and moderators of exercise on muscle strength, muscle function and aerobic fitness in patients with cancer: a meta-analysis of individual patient data. **British Journal of Sports Medicine**, Londres, v. 53, n. 13, jun. 2019.

TELES, F. S. et al. Parâmetros eletromiográficos em exercícios fatigantes realizados com diferentes tipos de resistência. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 257-262, ago. 2016.

TOIGO, Marco; BOUTELLIER, Urs. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. **European Journal of Applied Physiology**, Germany, v. 97, n. 6, p. 643-663, july 2006.

VIEIRA, Itamar P. et al. Effects of Creatine Supplementation on Lower-Limb Muscle Endurance Following an Acute Bout of Aerobic Exercise in Young Men. **Sports**, Basel, v. 8, n. 12, jan. 2020a.

VIEIRA, Álvaro Augusto Queiroz et al. Percepção da dor e esforço muscular em membros inferiores de atletas de futebol após treino físico-técnico. **Revista Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, Campinas, v. 12, n. 1, jan. 2020b.

VITECKOVA, Slavka et al. The repeatability of the instrumented timed Up & Go test: The performance of older adults and parkinson's disease patients under different conditions. **Journal Biocybernetics and Biomedical Engineering**, Poland, v. 40, n. 1, p. 363-377, jan. 2020.

World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: **World Health Organization**, series 854, 1995.

YASUDA, Tomohiro et al. Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined With Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. **The journals of gerontology: Series A**, Oxford, v. 70, n. 8, p. 950-958, aug. 2015.

ZINCHUK, N. A. et al. Study of Therapeutic Physical Exercise Impact on the Functional Status of Elderly Women. **Advances in Gerontology**, Switzerland, v. 9, n. 1, p. 99-100, apr. 2019.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO GANHO DE FORÇA EM IDOSOS APÓS A APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO RESISTIDO COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE RESISTÊNCIA

Pesquisador: Adriano Prado Simão

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 06763019.1.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.199.506

Apresentação do Projeto:

O estudo tem como objetivo comparar as modificações da força no movimento de extensão e flexão de joelho por meio de testes de desempenho funcional de membro inferior e célula de carga após aplicação de protocolos de treinamento resistido com a utilização de diferentes tipos de resistência. Trata-se de um estudo clínico randomizado, prospectivo com indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 60 a 75 anos, os mesmos que preencherem os critérios de inclusão serão aleatorizados em dois grupos: Grupo Treinamento peso livre e Grupo Treinamento com tubo elástico. No primeiro momento todos os indivíduos executarão a extensão e flexão de joelho nas respectivas máquinas; os picos de força serão mensurados por meio da célula de carga e

por aplicação de testes de desempenho funcional. Posteriormente será aplicado um protocolo de treinamento resistido para membros inferiores três vezes por semana durante oito semanas com peso livres para um grupo e com tubo elástico para o outro grupo. Ao final do período repete-se o teste de extensão de flexão de joelho e desempenho funcional para comparação dos resultados. Para determinação da carga de treinamento será realizado o teste de 10 RM (repetições máximas).

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o efeito dos protocolos de treinamento resistido com carga livre e resistência elástica na força muscular de extensores e flexores de joelho e no desempenho funcional de membro inferior

Continuação do Parecer: 3.199.506

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos associados à participação neste estudo são os existentes durante a execução dos protocolos de treinamento. No entanto, tendo em vista que esses protocolos serão aplicados por pessoal treinado e utilizando-se ambiente e materiais adequados, assim como, pela escolha de praticantes de atividades esportivas sem presença de lesão prévia, esse risco será bastante minimizado. Os voluntários serão informados antes da realização dos procedimentos que poderão sentir cansaço ou alguma dor muscular durante e/ou após os exercícios, mas que tende a desaparecer em um curto espaço de tempo. Sendo orientados na realização do procedimento de crioterapia caso este desconforto muscular aconteça. Na avaliação física, apesar dos testes funcionais serem simples e adequados para a avaliação de indivíduos fisicamente ativos, durante a realização dos mesmos existe o risco de ocorrer cansaço físico e desequilíbrio durante o desempenho dos testes. Os testes serão interrompidos a qualquer sinal clínico de sobrecarga, tais como dispneia, sudorese, queixa de cansaço ou qualquer outra manifestação contrária à continuação da realização do exame. A aplicação dos testes será realizada por pesquisadores previamente treinados, em ambiente adequado e seguro. Os riscos associados com o treinamento de resistência elástica seria com o rompimento do elástico, porém serão minimizados pelo uso de equipamentos novos e devidamente com a manutenção em dia dos mesmos. Os benefícios com tal procedimento incluem avaliações do desempenho muscular e desempenho funcional. Além disso, obter informações se existe diferença entre os protocolos de treinamento aplicados e caso exista esta diferença divulgar qual deles obtém resultados benéficos na preparação física. Sendo assim, será mais fácil direcionar atividades específicas que contribua para melhorar o desempenho funcional, ganho de força de membros inferiores e minimizar os riscos de lesões na prática esportiva.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Assunto relevante na prática

fisioterapêutica

Revisão da literatura clara e atual

Objetivos pertinentes e de acordo com a metodologia Metodologia clara e adequada para o tema
Cronograma: Adequado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Presente e adequado

Continuação do Parecer: 3.199.506

Termo de Assentimento (TA) – Não se aplica

Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – Não se aplica

Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – Não se aplica

Termo de Anuência Institucional (TAI) – Presente e adequado

Folha de rosto - Presente e adequado

Projeto de pesquisa completo e detalhado - Presente e adequado

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomenda-se aprovação

Considerações Finais a critério do CEP:

Após discussão em reunião, o colegiado emite parecer

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_D O_P ROJETO_1283614.pdf | 28/02/2019 12:31:39 | | Aceito |
| Cronograma | CRONOGRAMA.docx | 28/02/2019 10:15:06 | RAFAELA ZANIN FERREIRA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PREPROJETO.docx | 28/02/2019 10:13:04 | RAFAELA ZANIN FERREIRA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.docx | 28/02/2019 10:06:56 | RAFAELA ZANIN FERREIRA | Aceito |
| Outros | Termoanuencia.pdf | 31/01/2019 21:41:23 | RAFAELA ZANIN FERREIRA | Aceito |
| Folha de Rosto | Folhaderosto.pdf | 22/01/2019 21:04:52 | RAFAELA ZANIN FERREIRA | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Continuação do Parecer: 3.199.506

ALFENAS, 14 de Março de 2019

Assinado por:

Angel Mauricio Castro Gamero (Coordenador(a))

ANEXO B - Questionário global de atividade física (GPAQ)

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F () M ()

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

| Atividade física | | | |
|--|--|---|--------------|
| Em seguida, vou lhe perguntar sobre o tempo que você gasta praticando diferentes tipos de atividade física em um a semana típica. Por favor, responda a estas perguntas, mesmo que não se considere uma pessoa fisicamente ativa. Pense primeiro sobre o tempo que você gasta trabalhando. Pense no trabalho como atividades remuneradas ou não remuneradas, estudo / treinamento, tarefas domésticas, colheita de alimentos, pesca ou caça para alimentação, busca de emprego. [Inserir outros exemplos, se necessário]. Em resposta às seguintes questões, as 'atividades vigorosas' são atividades que exigem esforço físico intenso e causam forte aumento da respiração ou dos batimentos cardíacos, as 'atividades de intensidade moderada' são atividades que exigem um esforço físico moderado e provocam pequenos aumentos da respiração ou dos batimentos cardíacos. | | | |
| | Questões | Respostas | Código |
| Atividades no trabalho | | | |
| 1 | O seu trabalho envolve atividade de intensidade vigorosa que leva a grandes aumentos na respiração ou batimentos cardíacos como [transportar ou levantar cargas pesadas, escavação ou construção] durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? [INSERIR EXEMPLOS] | 1 Sim 2 Não Se não, vá para P 4 | P1 |
| 2 | Em uma semana típica, em quantos dias você faz atividades de intensidade vigorosa como parte do seu trabalho? | Número de dias _____ | P2 |
| 3 | Quanto tempo você gasta fazendo atividades de intensidade vigorosa no trabalho em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P3 (a- b) |
| 4 | O seu trabalho envolve atividade de intensidade moderada que leva a pequenos aumentos na respiração ou batimentos cardíacos, como caminhada rápida [ou transportar cargas leves] durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? [INSERIR EXEMPLOS] | 1 Sim 2 Não Se não, vá para P 7 | P4 |
| 5 | Em uma semana típica, em quantos dias você faz atividades de intensidade moderada como parte de seu trabalho? | Número de dias _____ | P5 |
| 6 | Quanto tempo você gasta fazendo atividades de intensidade moderada no trabalho em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P6 (a- b) |

| Viagem (deslocamento) entre lugares | | | |
|--|--|--|---------------|
| Para as próximas perguntas, exclua as atividades físicas no trabalho já mencionadas. Agora, eu gostaria de lhe perguntar sobre a sua maneira usual de se deslocar entre lugares. Por exemplo, para trabalhar, para fazer compras, para o mercado, para o local de culto. [insira outros exemplos, se necessário] | | | |
| 7 | Você caminha ou usa bicicleta (não elétrica) durante pelo menos 10 minutos continuamente para se deslocar entre lugares? | 1 Sim 2 Não Se não, vá para P 10 | P7 |
| 8 | Em uma semana típica, em quantos dias você caminha ou usa bicicleta por pelo menos 10 minutos continuamente para se deslocar entre lugares? | Número de dias _____ | P8 |
| 9 | Quanto tempo você gasta caminhando ou andando de bicicleta para viajar em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P9 (a- b) |
| Atividade física (atividades recreativas) | | | |
| Para as próximas perguntas, exclua as atividades de trabalho e de transporte já mencionadas. Agora eu gostaria de lhe perguntar sobre esportes, exercícios e atividades recreativas (lazer), [inserir termos relevantes]. | | | |
| Questões | | Respostas | Código |
| 10 | Você faz algum esporte, exercício ou atividade recreativa (lazer) de intensidade vigorosa que causa grande aumento na respiração ou batimentos cardíacos, como [correr ou jogar futebol,] durante pelo menos 10 minutos de forma contínua? [INSERIR EXEMPLOS] | 1 Sim 2 Não Se não, vá para P 13 | P10 |
| 11 | Em uma semana típica, em quantos dias você pratica esportes, exercícios ou atividades recreativas (lazer) de intensidade vigorosa? | Número de dias _____ | P11 |
| 12 | Quanto tempo você gasta praticando esportes, exercícios ou atividades recreativas de intensidade vigorosa em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P12 (a- b) |
| 13 | Você pratica algum esporte, exercício ou atividades recreativas (lazer) de intensidade moderada que provoca um pequeno aumento na respiração ou batimentos cardíacos, como caminhada rápida, (ciclismo, natação, voleibol) por pelo menos 10 minutos de forma contínua? [INSERIR EXEMPLOS] | 1 Sim 2 Não Se não, vá para P 16 | P13 |
| 14 | Em uma semana típica, em quantos dias você pratica esportes, exercícios ou atividades recreativas (lazer) de intensidade moderada? | Número de dias _____ | P14 |
| 15 | Quanto tempo você gasta praticando esportes, exercícios ou atividades recreativas (lazer) de intensidade moderada em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P15 (a- b) |
| Comportamento sedentário | | | |
| A pergunta seguinte é sobre sentar ou deitar no trabalho, em casa, no deslocamento, ou com amigos, incluindo o tempo gasto [sentado em uma mesa, sentado com os amigos, viajando em carro, ônibus, trem, | | | |

lendo, jogando cartas ou assistindo televisão], mas não inclua o tempo gasto para dormir. [INSERIR EXEMPLOS]

| | | | |
|----|---|-------------------------|---------------|
| 16 | Quanto tempo você costuma passar sentado ou deitado em um dia típico? | Horas: _____ Min: _____ | P16 (a- b) |
|----|---|-------------------------|---------------|

O período recordatório utilizado neste questionário é de uma semana habitual (7 dias) e somente as atividades que duram mais do que dez minutos ininterruptos devem ser consideradas pelos respondentes. Para a determinação do nível de atividade física individual é necessário somar os tempos das atividades físicas moderadas e vigorosas, sendo a última multiplicada por dois. O instrumento mede frequência, duração e intensidade. O desfecho foi dicotomizado, sendo considerado ativo aquele indivíduo que atingia em uma semana habitual pelo menos 150 minutos de atividade física moderada, 75 minutos de atividade física vigorosa, ou, ainda, a combinação das duas possibilidades anteriores. Além disso, foram considerados como desfechos o nível de atividade física em cada domínio e a mesma definição operacional foi utilizada. Os indivíduos foram classificados em inativos (zero min./sem.), insuficientemente ativos (1-149 min./sem.) ou ativos (≥ 150 min./sem.) tendo como base as recomendações recentes para a prática de atividade física (AF). A classificação do nível de AF foi realizada considerando separadamente a intensidade (caminhada e atividades moderadas e vigorosas) e ainda o domínio (lazer e transporte) da AF.

ANEXO C - Escala de Borg Modificada

| | |
|-----|----------------------|
| 0 | Nenhuma |
| 0,5 | Muito, muito leve |
| 1 | Muito leve |
| 2 | Leve |
| 3 | Moderada |
| 4 | Pouca intensa |
| 5 | Intensa |
| 6 | |
| 7 | Muito intensa |
| 8 | |
| 9 | Muito, muito intensa |
| 10 | Máxima |

Fonte: CAVALCANTE et al (2008).

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa – **ANÁLISE DO GANHO DE FORÇA EM IDOSOS APÓS A APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO RESISTIDO COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE RESISTÊNCIA**, no caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento.

Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisadora ou com a instituição.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

TÍTULO DA PESQUISA: Análise do ganho de força em idosos após a aplicação de protocolos de treinamento resistido com a utilização de diferentes tipos de resistência

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Adriano Prado Simão

ENDEREÇO: Av. Jovino Fernandes Sales, nº 2600 – Bairro Santa Clara – Alfenas /MG; CEP 37133-840

TELEFONE: (035) 3701-1921

PESQUISADORA PARTICIPANTE: Rafaela Zanin Ferreira

OBJETIVOS: Comparar as modificações da força no movimento de esticar e dobrar o joelho por meio de testes de desempenho funcional das pernas e célula de carga após aplicação de protocolos de treinamento resistido com a utilização de diferentes tipos de resistência.

JUSTIFICATIVA: fisiologicamente há diferença entre o treinamento com pesos livres e com resistência elástica, porém os estudos ainda não são conclusivos pois existe uma carência de pesquisas que buscam comparar estas variáveis, por este motivo torna-se justificável a realização de um estudo relacionando o tema.

PROCEDIMENTOS DO ESTUDO: no primeiro momento todos os participantes irão esticar e dobrar os joelhos nas respectivas máquinas; os pontos máximos de força serão medidos por meio do equipamento célula de carga, que transforma a informação em peso e por aplicação de testes de desempenho funcional com os seguintes objetivos: análise da força das pernas, resistência aeróbica, agilidade e equilíbrio. O primeiro teste consiste em sentar e

levantar de uma cadeira, o participante deve levantar-se da cadeira e em seguida deve voltar a sentar-se até a posição anterior e, assim, repetidamente até completar o número de vezes necessário durante 30 segundos. Já o teste de Marcha Estacionária de 2 Minutos, consiste no participante realizar a marcha no mesmo lugar o maior número de vezes possível durante dois minutos. Para o último teste Levantar e Caminhar o participante deve sentar-se na borda da cadeira com as costas retas, os pés apoiados no chão e as mãos sobre as pernas, um pé deve estar um pouco a frente do outro e o tronco levemente inclinado para frente. Ao sinal sonoro do pesquisador, o participante tem que se levantar da cadeira e caminhar o mais rápido possível até dar a volta sobre o cone pela parte de fora e retornar para sentar-se.

Depois será aplicado um protocolo de treinamento resistido (musculação) para as pernas três vezes por semana durante oito semanas com pesos livres para o grupo (GTL) e com tubo elástico para o grupo (GTE). Ao final do período repete-se o teste de esticar e dobrar os joelhos e desempenho funcional para comparação dos resultados.

A determinação da carga de treinamento será realizada através do teste dinâmico de força muscular de pernas, o teste de 10 RM (repetições máximas).

RISCOS E DESCONFORTOS E MEDIDAS: os riscos associados à participação neste estudo são os existentes durante a execução dos protocolos de treinamento. No entanto, tendo em vista que esses protocolos serão aplicados por pessoal treinado e utilizando-se ambiente e materiais adequados, assim como, pela escolha de praticantes de atividades esportivas sem presença de lesão prévia, esse risco será bastante minimizado. Os voluntários serão informados antes da realização dos procedimentos que poderão sentir cansaço ou alguma dor muscular durante e/ou após os exercícios, mas que tende a desaparecer em um curto espaço de tempo. Sendo orientados na realização do procedimento de crioterapia caso este desconforto muscular aconteça. Na avaliação física, apesar dos testes funcionais serem simples e adequados para a avaliação de indivíduos fisicamente ativos, durante a realização dos mesmos existe o risco de ocorrer cansaço físico e desequilíbrio. Os testes serão paralisados a qualquer sinal visual de sobrecarga, tais como dificuldade em respirar, excesso de suor, relato de cansaço ou qualquer outra manifestação contrária à continuação da realização do exame. A aplicação dos testes será feita por pesquisadores treinados e em ambiente adequado e seguro. Os riscos associados com o treinamento de resistência elástica seriam o rompimento do elástico, porém serão minimizados pelo uso de equipamentos novos e com a manutenção em dia.

BENEFÍCIOS: os benefícios com tal procedimento incluem avaliações do desempenho funcional e da geração de força nos participantes. A utilização de tubos elásticos é uma técnica antiga, usada tanto na reabilitação quanto no treinamento resistido, porém, os estudos sobre o uso e a eficácia desta técnica são carentes, pensando nisso, este trabalho vem para contribuir com a geração de conhecimento e embasamento para o uso do mesmo na geração de força bem como fortalecimento das articulações, o que viria a contribuir para evitar possíveis lesões.

O presente estudo não possui qualquer restrição quanto à divulgação pública dos resultados. Além disso, uma vez finalizado o projeto, os resultados serão enviados para apresentação em eventos científicos e publicação em revistas científicas indexadas. Entretanto, os voluntários do estudo serão mencionados apenas por números em qualquer publicação ou material que possa resultar desta pesquisa. Dados específicos dos voluntários desta pesquisa serão confidenciais e só poderão ser publicados com a permissão de cada participante.

CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE: não haverá nenhum gasto com sua participação. As consultas, exames, tratamentos serão totalmente gratuitos, não recebendo nenhuma cobrança com o que será realizado. Você também não receberá nenhum pagamento com a sua participação.

A sua participação neste estudo é inteiramente voluntária, e o senhor é livre para não aceitar participar ou abandonar o estudo a qualquer momento. O senhor poderá fazer perguntas ou pedir informações atualizadas sobre o estudo em qualquer momento.

CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA: garantia de sigilo que assegure a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa, os dados não serão divulgados.

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Eu, _____ declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado pela pesquisadora **Rafaela Zanin Ferreira** dos procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa.

Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento.

Poderei consultar o pesquisador responsável (acima identificado) ou o CEP-UNIFAL-MG, com endereço na Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-000, Fone: (35) 3299-1318, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e minha participação no mesmo.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

LOCAL E DATA:

(Nome por extenso)

(Assinatura)