



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Mariane Eichendorf da Silva

**EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA BASEADO NA
PERDA DE VELOCIDADE EM IDOSOS**

FLORIANÓPOLIS

2020

Mariane Eichendorf da Silva

**EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA BASEADO NA
PERDA DE VELOCIDADE EM IDOSOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para a obtenção de título de Mestre em Educação Física.
Orientadora: Prof^ª Dr^ª Cíntia de la Rocha Freitas

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Da Silva, Mariane Eichendorf
EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA BASEADO NA
PERDA DE VELOCIDADE EM IDOSOS / Mariane Eichendorf Da
Silva ; orientador, Cíntia de La Rocha Freitas, 2020.
94 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Envelhecimento. 3. Treinamento de
Força. 4. Treinamento Resistido. 5. Medição de velocidade.
I. Freitas, Cíntia de La Rocha . II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação
Física. III. Título.

Mariane Eichendorf da Silva

**EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA BASEADO NA
PERDA DE VELOCIDADE EM IDOSOS**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Fernando Diefenthaler
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ewertton de Souza Bezerra
Universidade Federal do Amazonas

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Biodinâmica do Desempenho
Humano.

Prof.a Dr.^a Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr.^a Cíntia de la Rocha Freitas
Orientadora

Florianópolis, 2020.

AGRADECIMENTOS

A Deus pai todo poderoso, pela vida, saúde e oportunidade de estudar e poder chegar até aqui. À Universidade Federal de Santa Catarina, instituição que estudo desde a graduação e me proporcionou grandes oportunidades de conhecimento ao longo desses anos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida de maneira integral durante todo o período do mestrado. À professora Dra. Cíntia de la Rocha Freitas, por abrir as portas para mim no Grupo de Estudos em Biomecânica (GpBio), pela confiança depositada em mim em me conceder a oportunidade de realização do mestrado sob sua supervisão, pelas orientações e conselhos, especialmente pelo exemplo de simpatia, simplicidade e humildade que são essenciais para todos nós. Ao doutorando Lucas Bet da Rosa Orssatto, por acreditar no meu potencial para realizar o estudo e por todo o auxílio desde a ideia proposta, se tornando meu ‘coorientador’ devido a toda colaboração, atenção e disponibilidade integral em me auxiliar, tendo um papel fundamental em todas as etapas do estudo. Ao professor Gabriel Trajano, que abraçou a ideia e o projeto, colaborando com seu conhecimento e experiência no assunto. À minha equipe de coleta, Bárbara Carlin de Ramos do Espírito Santo, Aglai Ester de Araujo Cruz, Grazieli Maria Biduski, que me ajudaram incansavelmente até o fim das coletas, juntamente com a Laís Peixoto e Jonathan Neto Müller, que também colaboraram neste processo. Ao prof. Dr. Jaelson Gonçalves Ortiz, por me emprestar um equipamento de uso particular/profissional para a coleta de dados, que foi fundamental para o sucesso deste projeto. Todos foram de grande importância para o desenvolvimento do estudo. Aos meus colegas de Mestrado, aos participantes do Grupo de Estudos em Biomecânica – GpBio, aos membros do laboratório de Biomecânica – Biomec e demais professores das disciplinas realizadas que passaram pela minha vida e compartilharam de bons momentos durante esse período, muito obrigado pela companhia e auxílio. Também agradeço aos idosos voluntários que se disponibilizaram a participar do estudo e foram comprometidos e assíduos até o fim, e ao professor Diego Augusto Santos Silva e sua equipe, pelo compartilhamento do equipamento Bod-Pod, realizando a avaliação física dos meus voluntários. Aos queridos professores membros da banca examinadora Fernando Diefenthaler e Ewertton de Souza Bezerra, por aceitarem o convite e colaborarem com este trabalho. Por fim, à minha família, que são minha base de apoio, meu suporte e minha motivação para toda a vida, Valter, Roseli, Máira, Alice e ao Juce, meu esposo por ter me auxiliado e ficado ao meu lado nos momentos mais difíceis, todo carinho e gratidão. E a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para que eu concluísse mais esta etapa de aprendizagem. Muito obrigada!

RESUMO

Já é estabelecido que o treinamento de força (TF), em específico visando à melhora da potência muscular, é uma ótima estratégia no combate aos efeitos adversos do envelhecimento no sistema neuromuscular, sendo um método seguro e efetivo, que traz inúmeros benefícios e reduz as chances de quedas em pessoas idosas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito agudo de diferentes métodos de treinamento de potência baseados na redução da velocidade do movimento e no tempo de recuperação em idosos. Os sujeitos foram randomizados em três grupos, sendo dois grupos de treinamento com limiares de redução de velocidade diferentes no exercício agachamento guiado e um grupo controle: 11 idosos para o grupo G20, ou seja, com redução de 20% da velocidade de execução permitida e 10 para o grupo G40, com redução de 40% da velocidade de execução, controlados através da perda da velocidade, e 12 idosos no grupo controle. O desenho do estudo foi duplo cego randomizado, em que na primeira semana, foi realizada a sessão de familiarização, teste e reteste (Pré-sessão), teste de 1-RM estimado e a primeira sessão do treino de potência no agachamento guiado. Após um intervalo de 1 semana, foi realizada a segunda sessão de treinamento, seguida das avaliações: imediatamente após, 24h, 48h e 72 horas após a sessão. A sessão de treino foi composta por quatro séries do exercício de Agachamento na Barra Guiada, sendo monitorada a velocidade de repetição através do T-Force (transdutor linear que monitora a velocidade em tempo real). Para avaliação do Desempenho Funcional, foram realizados os testes: 1. Sentar e Levantar (5 repetições); 2. *Time Up and Go (TUG)*; 3. Subir escadas; e 4. Descer escadas. Para avaliação da Função Neuromuscular foram realizados os testes de contração voluntária isométrica máxima (CVMI) e de Contrações Explosivas no agachamento isométrico, em que foram coletadas o Pico de Força Máxima Isométrica e Explosiva. Também foram analisadas as imagens de ultrassom dos músculos Reto Femoral (RF), Vasto Medial (VM) e Vasto Lateral (VL) para avaliar a qualidade muscular (Intensidade do Eco); para o teste de potência de membros inferiores, foi utilizada a plataforma de salto Kistler, com o protocolo de salto *Counter Movement Jump (CMJ)*. O efeito agudo das duas sessões de treino não obteve diferença significativa entre os grupos e entre os momentos após a sessão para a maioria das variáveis, exceto para avaliação do Desempenho Funcional, com o teste de subir escadas, que teve um aumento no tempo para realização do teste no momento Imed. Após em comparação com o Pré-Sessão ($p: 0,048$). Os dados apresentaram boa reprodutibilidade, com valores de ICC, em sua maioria, moderado (0,70 a 0,80) a alto ($>0,80$). Em conclusão, o exercício progressivo de agachamento guiado, indicado por uma perda de velocidade de repetição, não resultou em grandes alterações no Desempenho Funcional dos idosos; mostrando que um menor volume de treino já pode ser estímulo suficiente para iniciar o treinamento, familiarizando com o exercício e obtendo ganho neural, e segurança em realizar a atividade.

Palavras – Chave: Envelhecimento. Treinamento de Resistência. Desempenho Físico Funcional. Medição de velocidade.

ABSTRACT

It is already established that strength training (TF), specifically aimed at improving muscle power, is a great strategy to combat the adverse effects of aging on the neuromuscular system, being a safe and effective method, which brings numerous benefits and reduces chances of falls in elderly people. The aim of the present study was to evaluate the acute effect of different methods of power training based on the reduction of movement speed and recovery time in the elderly. The subjects were randomized into three groups, two training groups with different thresholds for reducing the speed of execution in the guided squat exercise and a control group: 11 elderly people for the G20 group, that is, with a 20% reduction in the allowed execution speed and 10 for the G40 group, with a 40% reduction in execution speed, controlled through loss of speed, and 12 elderly in the control group. The study design was double blind randomized, in which in the first week, the familiarization, test and retest session (Pre-session), estimated 1-RM test and the first session of power training in the guided squat were performed. After an interval of 1 week, the second training session was carried out, followed by the evaluations: immediately after, 24h, 48h and 72 hours after the session. The training session consisted of four sets of the Squat exercise on the Guided Bar, with the repetition speed being monitored through the T-Force (linear transducer that monitors the speed in real time). To assess Functional Performance, the following tests were performed: 1. Sit and stand (5 repetitions); 2. Get up, go and come back (TUG); 3. Climbing stairs; and 4. Down stairs. To assess Neuromuscular Function, the maximum isometric voluntary contraction (CVMI) and Explosive Contractions tests were performed in the isometric squat, in which the Peak Isometric and Explosive Strength were collected. Ultrasound images of the Rectus Femoris (RF), Vast Medial (VM) and Vast Lateral (VL) muscles were also analyzed to assess muscle quality (Echo Intensity); for the lower limb power test, the Kistler jumping platform was used, with the Counter Movement Jump (CMJ) jumping protocol. The acute effect of the two training sessions did not show any significant difference between the groups and between the moments after the session for most of the variables, except for the assessment of Functional Performance, with the stair climbing test, which had an increase in time to perform of the test at the moment Imed. After compared to the Pre-Session (p: 0.048). The data showed good reproducibility, with ICC values, mostly moderate (0.70 to 0.80) to high (> 0.80). In conclusion, the progressive guided squat exercise, indicated by a loss of repetition speed, did not result in major changes in the Functional Performance of the elderly; showing that a lower volume of training can already be enough stimulus to start training, familiarizing with the exercise and obtaining neural gain, and safety in performing the activity.

Keywords: Aging. Resistance Training. Functional Physical Performance. Speed measurement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Pletismografia por deslocamento de ar (Bod-Pod).....	36
Figura 2 - Suporte para avaliação da CVMI no agachamento.....	38
Figura 3 - Ultrassonografia Musculoesquelética LOGIQ S7 Expert/Pro.....	39
Figura 4 - Plataforma de salto vertical QUATRO JUMP – KISTLER.....	40
Figura 5 - Protocolo de Teste TUG.....	41
Figura 6 - Teste de Subir Escadas e Descer Escadas.....	42
Figura 7 - Teste de Sentar e Levantar 5x.....	43
Figura 8 - Equipamento de Agachamento Guiado.....	45
Figura 9 - Equipamento T-Force.....	45
Figura 10 - Escala Visual Analógica.....	46
Figura 11 - Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Físico.....	46
Figura 12 - Protocolo de treino resumido.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Volume (Número de repetições, médias \pm DP) das sessões do treino. 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados antropométricos e de 1-RM (médias \pm DP) dos sujeitos da amostra.	49
Tabela 2 - Volume (Número de repetições, médias \pm DP) de todas as séries (4) das duas sessões do treino.	50
Tabela 3 - Percepção Subjetiva de Esforço (média \pm DP) após todas as séries (4) das duas sessões do treino.	51
Tabela 4 – Escala Visual Analógica (média \pm DP).	52
Tabela 5 - Pico de Força máxima isométrico (médias \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	52
Tabela 6 - Força explosiva a 50 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	53
Tabela 7 - Força explosiva a 100 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	53
Tabela 8 - Força explosiva a 150 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	54
Tabela 9 - Força explosiva a 200 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	54
Tabela 10 - Força explosiva a 250 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	55
Tabela 11 - Teste TUG. (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	56
Tabela 12 - Teste Sentar e Levantar 5x. (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	56
Tabela 13 - Teste Subir Escadas (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	57
Tabela 14 - Teste Descer Escadas (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	57
Tabela 15 - Altura do Salto Vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	58
Tabela 16 - Potência Média do Salto vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	58
Tabela 17 - Potência Pico do Salto vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	59

Tabela 18 - Força relativa do Salto vertical (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.....	59
Tabela 19 - Pico de velocidade do Salto vertical (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.....	60
Tabela 20 - Impulso relativo do Salto vertical (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.....	60
Tabela 21 - Eco intensidade do VL (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	61
Tabela 22 - Eco Intensidade do RF (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	61
Tabela 23 - Eco Intensidade do VM (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.	62
Tabela 24 - Reprodutibilidade do Salto Vertical (CMJ) (média ± DP), ICC, CV%, P-valor e R ²	63
Tabela 25 - Apresentação das médias ± desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R ² do Pico de Força Máxima e de Força Explosiva.	64
Tabela 26 - Apresentação das médias ± desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R ² dos Testes Funcionais.....	65
Tabela 27 - Apresentação das médias ± desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R ² da Eco Intensidade.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – *American College of Sports Medicine*
AVD – Atividades da Vida diária
CF – Capacidade Funcional
DF – Desempenho Funcional
CMJ – *Counter Movement Jump*
CVMI – Contração Voluntária Máxima Isométrica
EMG – Eletromiografia
EVA - Escala Visual Analógica
VL – Vasto Lateral
PT - Pico de torque
PSE – Percepção Subjetiva de Esforço
TDF – Taxa de Desenvolvimento de Força
TF – Treinamento de Força
TP – Treinamento de Potência
TUG – *Time Up and Go*
1RM – 1 repetição máxima
VM – Vasto Medial
VMP – Velocidade Média Propulsiva
RF - Reto Femoral

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.2. OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3. HIPÓTESES.....	16
1.4. JUSTIFICATIVA.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1. ENVELHECIMENTO POPULACIONAL.....	19
2.2. ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR.....	21
2.3. TREINAMENTO DE FORÇA.....	24
2.3.1 Dano muscular e Efeito do exercício repetido.....	28
2.4. TREINAMENTO DE POTÊNCIA.....	29
3. MÉTODO.....	34
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	34
3.2. ASPECTOS ÉTICOS.....	34
3.3. PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	34
3.3.1 Critérios de Inclusão.....	35
3.3.2 Critérios de Exclusão.....	35
3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS.....	35
3.4.1 Avaliação para Caracterização.....	35
3.4.2 Avaliação Antropométrica.....	35
3.4.3 Avaliação Neuromuscular.....	36
3.4.4 Avaliação Desempenho Funcional.....	40
3.5. PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	43
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	47
4. RESULTADOS.....	48
4.1 CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS.....	48
4.2 CARACTERÍSTICAS DO TREINO.....	49
4.3 PICO DE FORÇA MÁXIMA ISOMÉTRICA E FORÇA EXPLOSIVA.....	52
4.4 TESTES FUNCIONAIS.....	55
4.5 SALTO CONTRA MOVIMENTO (CMJ).....	57

4.6	QUALIDADE MUSCULAR (ECO INTENSIDADE).....	60
4.7	REPRODUTIBILIDADE DOS DADOS.....	62
5.	DISCUSSÃO.....	67
6.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	72
7.	CONCLUSÃO.....	74

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Na atualidade, estudos demográficos apontam um considerável aumento no número de pessoas idosas, acarretando em envelhecimento da população mundial (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015; IBGE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). A Organização Mundial de Saúde (OMS) tem como preocupação o aumento da expectativa de vida da população (OMS, 2018), pois este vem acompanhado de diversas incapacidades físicas decorrentes do sedentarismo e envelhecimento, sofrendo a influência de fatores como a hereditariedade, doenças crônico-degenerativas, e hábitos como estilo de vida, nutrição e a prática de atividade física (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1999).

Com o envelhecimento, há uma perda progressiva de massa muscular (sarcopenia) (ENOKA, 2008; MCKINNON et al., 2017a), de força e potência muscular (dinapenia) (CLARK; MANINI, 2012) e massa óssea (osteopenia) (SILVA et al., 2015), levando conseqüentemente a outras perdas como equilíbrio e flexibilidade, gerando cada vez mais, a incapacidade física do idoso (LARSEN et al., 2008). Dessa forma, aumenta consideravelmente a chance de quedas nesta população (GURALNIK et al., 1995) e, por consequência, aumenta também o interesse de pesquisadores que buscam avaliar o efeito de diversos tipos de atividades físicas no envelhecimento, para que os indivíduos possam chegar à senescência com qualidade de vida e saúde (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Grande parte dos estudos disponíveis na literatura avaliam a função dos membros inferiores de idosos, tendo em vista que a força de extensores do joelho é primordial para a realização de atividades básicas da vida diária (ABVD's); atividades consideradas simples para jovens e adultos, podem se tornar de grande dificuldade na velhice, devido à falta de força para caminhar, sentar ou levantar (BASSEY et al., 1992; FISHER et al., 2011; PINTO et al., 2016). O treinamento de força (TF) tornou-se parte fundamental do programa de atividade física dirigido ao idoso (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009), pois o mesmo contribui diretamente para a manutenção e melhora da capacidade física e funcional, que é parte fundamental para execução das atividades cotidianas com segurança e autonomia (RIKLI; JONES, 1999). Como forma de atenuar todos estes prejuízos na funcionalidade do idoso, diversos estudos trazem o treinamento resistido como um grande aliado contra esses efeitos deletérios do envelhecimento (BEZERRA et al., 2018; CADORE et al., 2012; CONLON et al., 2016; FERRARI et al., 2013; FLECK, S. J. KRAEMER, 2017; LIMA et al., 2018; MOURA et al., 2018).

Pesquisas apontam os benefícios encontrados com o TF como, por exemplo, o aumento ou manutenção da massa magra e o ganho de força máxima, força explosiva e potência muscular (HÄKKINEN et al., 2001; MOURA et al., 2016; PHILLIPS, 1997), melhora da Capacidade Funcional (MAZZEO; TANAKA, 2001; ORSSATTO et al., 2019b) e redução de quedas em idosos (MCKINNON et al., 2017b).

Há reduções ainda mais significativas que ocorrem na potência muscular do idoso; diminuindo cerca de 4% ao ano, praticamente o dobro de redução da taxa de força muscular (ASHE et al., 2008). A potência pode ser explicada como a capacidade do músculo de produzir força rápida, ou seja, é o trabalho muscular realizado ao longo do tempo (potência = trabalho / tempo), sendo necessária para atividades que envolvam movimento e vem sendo muito relacionada com testes funcionais de extrema importância, devido à sua grande influência na função física (EVANS, 2000; SKELTON et al., 1994).

Soma-se ainda o fato de que muitos estudos verificaram o efeito de diversos fatores associados ao TF, como por exemplo, volume e intensidade do treino. Porém, poucos estudos verificaram o efeito de atividades de alta velocidade e treinamento de potência em idosos (FIELDING et al., 2002; ORSSATTO et al., 2018; SAYERS; GIBSON, 2014). Outro ponto importante a ser ressaltado é em relação aos estudos reportarem apenas as adaptações crônicas com o treinamento, deixando de lado as adaptações agudas, principalmente na população idosa. Essas adaptações agudas podem ser vistas como momentaneamente prejudiciais ao organismo do idoso; em especial a indivíduos desacostumados com o treino, ou seja, aqueles que estão iniciando a prática do treinamento resistido (LAU; MUTHALIB; NOSAKA, 2013).

Todo esse processo de início do treinamento vem acompanhado da dor muscular de início tardio e de reduções na capacidade de gerar força, em um período imediato, acarretando dano muscular, que tem maior impacto em idosos, que, por sua vez, necessitam também de um maior tempo de recuperação (DEDRICK; CLARKSON, 1990; MANFREDI et al., 1991; MILJKOVIC et al., 2015). Levando-se em conta as limitações já existentes na funcionalidade do indivíduo mais velho, em concomitância com as demais alterações agudas resultantes do treinamento, o momento pós treino torna-se um período de risco aumentado para a realização das AVD's e outras tarefas cotidianas, características de indivíduos fisicamente ativos, como por exemplo o trabalho (ORSSATTO et al., 2018).

Considerando-se as respostas agudas ao TF, que podem afetar negativamente a funcionalidade em pessoas idosas, pode-se declarar de suma importância conhecer os efeitos colaterais do treinamento resistido de forma mais aprofundada, com o intuito de se obter recomendações mais claras a respeito do método mais adequado para início da prática do

treinamento de potência para idosos, trazendo de forma equilibrada o resultado juntamente com a segurança.

Com base nesses pressupostos, foi formulada a seguinte questão: Quais as alterações agudas decorrentes de diferentes treinamentos de potência baseados na redução da velocidade, imediatamente após, 24h, 48h e 72h após a sessão de treino?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito agudo de diferentes métodos de treinamento de potência baseados na redução da velocidade do movimento e no tempo de recuperação em idosos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar os valores de Pré-Sessão do Desempenho Funcional (*TUG*, Sentar e levantar 5 repetições, Subir Escadas e Descer Escadas), Força na Contração voluntária máxima isométrica (*CVMI*) e Pico de Força Explosiva, Salto com contra movimento *CMJ* (Altura, Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força e Impulso), Eco Intensidade dos músculos reto femoral (*RF*), vasto lateral (*VL*) e vasto medial (*VM*) entre os três grupos G20, G40 E GC.
- Comparar os valores de Pré-Sessão do Desempenho Funcional (*TUG*, Sentar e levantar 5 repetições, Subir Escadas e Descer Escadas), Contração voluntária máxima isométrica (*CVMI*) e Pico de Força Explosiva, Salto com contra movimento *CMJ* (Altura, Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força e Impulso), Eco Intensidade dos músculos reto femoral (*RF*), vasto lateral (*VL*) e vasto medial (*VM*) entre os momentos pós sessão, 24h, 48h e 72h após a sessão de treino.

1.3. HIPÓTESES

- H0: Os idosos deverão apresentar valores Pré - Sessão de Pico de Força máxima (i.e., isométrica), Pico de Força Explosiva, Eco Intensidade (para os músculos *VL*, *RF* e *VM*), Capacidade Funcional (*TUG*, Sentar e Levantar 5x, Subir Escadas, Descer Escadas), Salto Vertical *CMJ* (Altura, Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força e Impulso) semelhantes nos três grupos e em todos os momentos (imediatamente após a sessão, 24h, 48h e 72h depois) após a sessão de treino.

- H1: Os idosos deverão apresentar valores Pré - Sessão de Pico de Força máxima (i.e., isométrica), Pico de Força Explosiva, Eco Intensidade (para os músculos VL, RF e VM), Desempenho Funcional (TUG, Sentar e Levantar 5x, Subir Escadas, Descer Escadas), Salto Vertical CMJ (Altura, Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força e Impulso) melhores para o grupo com redução de 20% na velocidade de execução, comparado ao grupo com redução de 40% da perda da velocidade, e piores comparado ao grupo Controle; nos momentos imediatamente após a sessão, 24h, 48h e 72h depois.

1.4. JUSTIFICATIVA

O envelhecimento acarreta alterações neurais e morfológicas, comprometendo a capacidade de produção de força explosiva do músculo. A força explosiva, que pode ser entendida como a produção de força rápida em um intervalo de tempo, (AAGAARD et al., 2002) é avaliada através da Taxa de Desenvolvimento de Torque (TDT) (ANDERSEN; AAGAARD, 2006; MAFFIULETTI et al., 2016). Idosos que estão com a taxa de desenvolvimento de torque reduzida são mais susceptíveis a implicações agudas, levando a um aumento do risco de quedas (BENTO et al., 2010), pois o treinamento pode gerar um dano muscular elevado, causando estas alterações agudas (dano, aumento da rigidez e edema muscular) que comprometem a função neuromuscular e o sistema locomotor (EMA et al., 2016). Após o treinamento de potência, são observadas reduções na força máxima, potência e força explosiva que, por consequência, devido a menor capacidade de recuperação dos músculos, diminuem a capacidade funcional e aumentam o risco de queda em idosos, gerando acometimentos como lesões e/ou internações, além da diminuição da potência, da funcionalidade e qualidade de vida. Dessa maneira, torna-se importante a utilização de métodos de treinamento que acarretem significativos ganhos de potência e, simultaneamente, possam levar a um menor dano muscular, trazendo maior segurança e saúde para o idoso (ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018).

O grupo estudado na presente investigação refere-se ao público idoso, o qual já foi estudado pela pesquisadora anteriormente. A pesquisadora possui vivência com a atividade física na prescrição de exercícios físicos no envelhecimento em diversos grupos de ginástica e centros de treinamento. Soma-se a isso, a experiência prática da pesquisadora com treinamento de força e a percepção das dificuldades encontradas pelos idosos para a iniciação e aderência aos treinamentos de resistência.

No campo de atuação do profissional de educação física existe também uma carência da utilização do treinamento de potência com o público idoso, que precisa ser mais explorado no intuito de trazer melhores benefícios aos praticantes; principalmente quando iniciam o treinamento. Torna-se também relevante concretizar as evidências científicas encontradas, mostrando, na prática, como o idoso pode obter benefícios com o treinamento de potência; contrapondo metodologias antigas em que o idoso não treinava força e tão pouco era levado a um esforço físico mais intenso do que o auto selecionado. Por essas razões, a pesquisadora sente-se motivada a encontrar métodos de treinos que aliem os benefícios necessários para a população idosa, juntamente com a segurança, principalmente, nos primeiros dias de treino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

Pesquisas sobre o processo de envelhecimento vêm avançando cada vez mais no Brasil e no mundo nas últimas décadas (HE; GOODKIND; KOWAL, 2016). Esse aumento tem sido motivado pela transição demográfica atual e pelas projeções para os próximos anos até 2080 (MARIANO DA ROCHA et al., 2010). Estudos demográficos têm observado um grande aumento no número de pessoas idosas, acarretando no envelhecimento da população mundial (Sugawara; Nikaido, 2014).

Dentre os países mais populosos, o Brasil apresenta um dos maiores e mais acelerados processos de envelhecimento demográfico (IBGE; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), até o século XX, o percentual de crescimento populacional total foi de 1,64% ao ano, já o aumento no número de idosos cresceu muito mais, cerca de 3,47% ao ano, crescimento que continua aumentando, podendo levar o Brasil, em 2025, ao quarto lugar no ranking de países em desenvolvimento com o maior número de idosos. Projeções da população total indicam que em 2050, o Brasil poderá chegar a 22% de idosos no número total da população com cerca de 13,7 milhões de pessoas com 80 anos ou mais (IBGE; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010; OLIVEIRA; ALBUQUERQUE; LINS, 2004).

A Organização Mundial de Saúde tem se preocupado com esse aumento na expectativa de vida da população no Brasil e no mundo (FREITAS et al., 2002), pois este compreende aspectos biológicos, psicológicos e sociais geralmente acompanhados de diversas incapacidades físicas, que podem ocorrer devido ao sedentarismo e/ou envelhecimento, afetando diretamente na qualidade de vida da população idosa e impactando gradualmente os serviços de assistência à saúde, tendo como consequência o aumento nos custos com a saúde pública no Brasil (Ferrucci et al., 2000; Öztürk et al., 2011).

Dentre os diversos fatores que estão associados às incapacidades, como os aspectos sociais, psicológicos e funcionais (SPIRDUSO; ASPLUND, 1995), há também a influência de fatores como a hereditariedade, doenças crônico-degenerativas, e hábitos como estilo de vida, nutrição e a prática de atividade física (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). A incapacidade, que envolve condições físicas, mentais e emocionais, conceitua-se, de forma mais composta, pelo grau de dificuldade de execução do indivíduo em realizar as tarefas cotidianas, básicas ou

complexas, indispensáveis para independência do idoso (ALVES; LEITE; MACHADO, 2008). A incapacidade física pode ser avaliada pela autodeclaração de dificuldade ou necessidade de auxílio para a realização das atividades do dia-a-dia. Podemos encontrar ainda, definições mais específicas que subdividem as atividades da vida diária em (Maciel & Guerra, 2008):

Atividades Básicas da Vida Diária – Atividades mais simples e de menor complexidade, porém fundamentais para viver socialmente como, por exemplo, vestir-se, tomar banho e alimentar-se.

Atividades Instrumentais da Vida Diária – Atividades mais complexas, no entanto importantes para se ter independência, como a realização de trabalhos domésticos, compras e deslocamentos em geral.

A Capacidade Funcional (CF), por sua vez, é definida como a capacidade do indivíduo para realizar as atividades da vida diária (AVD's) (AGUIAR et al., 2014; FIEDLER; PERES, 2008). Existem testes para avaliar a CF, usualmente aplicados em indivíduos que podem ter esta capacidade prejudicada, decorrentes dos fatores citados acima, como o envelhecimento (RIKLI, 2000; RIKLI; JONES, 2013), associado ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (MACIEL; GUERRA, 2008). Um idoso com maior CF tem maior independência para realizar AVD's (CLARK; MANINI, 2012; IZQUIERDO et al., 1999).

Com o passar da idade, surgem as comorbidades, que aumentam a dificuldade para a realização das atividades cotidianas. Uma forma de se observar essas dificuldades é por meio da avaliação de mobilidade, que faz parte da avaliação funcional, realizada em populações especiais, como idosos (LAN et al., 2002). A mobilidade também pode ser avaliada pela auto declaração, relatando desde tarefas simples de mobilidade (i.e.: transferência de uma cama até uma cadeira), até tarefas moderadas como caminhar e subir escadas (GURALNIK et al., 1995).

A capacidade funcional ou funcionalidade é definida como a capacidade do indivíduo para realizar as tarefas do seu dia a dia com independência e autonomia (FIEDLER; PERES, 2008). Existem testes para avaliar a capacidade funcional, usualmente aplicado em indivíduos que podem ter esta capacidade prejudicada (como no envelhecimento), associados ao alto número de quedas nesta população (MORELAND et al., 2004) e ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (MACIEL; GUERRA, 2008). Segundo a Organização Mundial da Saúde, as quedas são um dos principais motivos de hospitalização, principalmente no público idoso. Em termos percentuais, idosos acima de 65 anos de idade têm incidência de algum episódio de queda de 28% a 35% a cada ano, tornando-se ainda maior em idosos acima de 70 anos de idade (cerca de 32% a 42% do total de idosos). Quanto às doenças crônicas de maior incidência em idosos no mundo, estão: Doenças cardiovasculares (tais como doença

coronariana), Hipertensão, Derrame, Diabete, Câncer, Doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças musculoesqueléticas (como artrite e osteoporose), doenças mentais (principalmente demência e depressão), cegueira e diminuição da visão (FERRUCCI et al., 2000; TWOMEY et al., 2017; YANG et al., 2017).

A prática regular de atividades físicas leves e/ou moderadas é extremamente benéfica e pode retardar e/ou evitar declínios funcionais, e também o aparecimento de doenças crônicas e degenerativas no público idoso (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; GOBBI, 1997; MCKINNON et al., 2017a; TURPELA et al., 2017). Um idoso com melhor capacidade funcional tem maior independência para realizar as atividades da vida diária e melhores condições de saúde e qualidade de vida (BONARDI, 2007; CLARK; MANINI, 2012; IZQUIERDO et al., 1999). Para que ocorram melhorias na Capacidade Funcional, são necessárias, por exemplo, melhorias na força máxima, potência, força explosiva e na massa muscular esquelética (MOURA et al., 2018), tendo em vista que benefícios encontrados nos testes de capacidade funcional foram observados em diversos estudos (RAMIREZ-CAMPILLO et al., 2016), com treinamento resistido (LEYVA; BALACHANDRAN; SIGNORILE, 2016) (aumentos em menor magnitude) e treinamento de potência (REID et al., 2015) (maior magnitude de aumento).

2.2. ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR

O envelhecimento biológico é definido como um processo lento e gradativo, inevitável ao corpo humano, que leva a uma perda progressiva de diversas funções orgânicas, advindas do desequilíbrio e das agressões sofridas no decorrer do tempo, as quais tornam seu organismo vulnerável, impactando na capacidade de manutenção de suas funções (BROOKES et al., 2011; FARINATTI, 2000; ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018; RIKLI, 2000; RIKLI; JONES, 2013). As alterações decorrentes do sistema locomotor fazem parte das alterações naturais deletérias do processo de envelhecimento; uma vez que este sistema controla a interação entre os sistemas muscular, nervoso e esquelético, sendo responsável pela redução da capacidade do idoso de se locomover e pelo aumento do risco de quedas, fraturas e lesões. Estes aspectos são acompanhados de reduzida Capacidade Funcionais e podem refletir também em alterações psicológicas e sociais (RECH et al., 2014; SUGAWARA; NIKAIDO, 2014).

Dentre os principais comprometimentos observados no sistema locomotor, decorrentes do envelhecimento, pode-se destacar as alterações funcionais e as morfológicas que ocorrem no sistema nervoso central e periférico (ENOKA, 1997; MANINI; CLARK, 2012; ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018; STEELE et al., 2017), como por exemplo,

ausência de motoneurônios e unidades motoras, perdas da função sensorial e motora, redução do volume cortical, diminuição no comprimento dos axônios mielinizados, alterações nos circuitos espinhais (i.e., Inibição recíproca, dentre outras). Destacam-se ainda, as alterações musculoesqueléticas que ocorrem no aparelho muscular e esquelético (BYRNE et al., 2016), como redução na área de secção transversa (anatômica e fisiológica), no volume, no comprimento do fascículo, no ângulo de penetração (MARNER et al., 2003) das fibras musculares e perda de massa óssea e espessura dos ossos. Destaca-se que o sistema nervoso central coordena e modula as ações motoras do sistema musculoesquelético por meio de comandos excitatórios e inibitórios, e juntos são responsáveis pela produção de força voluntária (POWERS; HOWLEY, 2011).

Como consequência dessas alterações, ocorrem reduções no equilíbrio e no desempenho motor; aumento no tempo de reação, redução na força muscular (i.e., máxima, explosiva e potência) e massa muscular (sarcopenia), velocidade de encurtamento do músculo, diminuição da capacidade funcional e mobilidade reduzida. Todas estas alterações contribuem, de forma geral, para a diminuição da força muscular (dinapenia) em idosos de ambos os sexos (CADORE et al., 2014; OMS, 2018; ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018; VAN ROIE et al., 2017; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

Sarcopenia refere-se à perda progressiva de massa muscular, tanto na quantidade, quanto na qualidade dessas fibras musculares. Há uma maior diminuição de fibras do tipo II, específicas para geração de força (ENOKA, 1997; MCKINNON et al., 2017a). Em idosos com 70-80 anos, esta diminuição da força muscular pode variar de 20% a 40%; já em idosos com 90 anos ou mais, essa taxa agrava-se, acarretando em reduções de até 50% de força muscular. Dinapenia, por sua vez, refere-se à perda progressiva de força máxima, força explosiva e potência muscular, especificamente. Ou seja, as reduções de massa muscular ocorrem de maneira mais lenta do que a perda da capacidade de produção de força (ALCAZAR et al., 2018; CLARK; MANINI, 2012; GOODPASTER et al., 2006).

Não só a quantidade de massa magra influencia no processo de geração de força muscular, mas também a capacidade de recrutamento e coordenação de unidades motoras, tipos de fibras musculares, área de secção transversa, arquitetura muscular e a habilidade do sistema nervoso central de ativar os músculos após os ajustes do comando central sobre a resposta reflexa integrada espinhal (ENOKA, 1997; MANINI; HONG; CLARK, 2013). De forma geral, pode-se perceber que o declínio da força, decorrente do processo de envelhecimento, é atribuído principalmente à redução no número de fibras musculares do tipo II, que se contraem mais rapidamente e produzem mais força do que as fibras do tipo I, contribuindo diretamente na

redução da força máxima, principalmente na diminuição de potência (verificada através da redução da taxa de desenvolvimento de força/torque), e no aumento de tecido não contrátil (i.e., aumento de gordura no músculo) (BOUGEA et al., 2016; EVANS; LEXELL, 1995).

As capacidades de força e potência muscular diminuem cerca de 30% após os 50 anos de idade, sendo essas perdas aceleradas a cada década. (ULIJASZEK; KERR, 1999). Estudos indicam perdas na contração voluntária máxima e na velocidade de contração por volta dos 40 anos de idade (PÄÄSUKE et al., 2002). Estas reduções comportam-se com distinção ao comparar as perdas em diferentes velocidades de contração e diferentes grupos musculares; estudos indicam uma perda precoce e em maior magnitude na capacidade de produção de força durante as contrações rápidas, ou seja, força explosiva e potência muscular, em comparação às contrações lentas (LEYVA; BALACHANDRAN; SIGNORILE, 2016; PORTER, 2006).

Já aos 80 anos de idade, as reduções na massa muscular podem chegar a cerca de 40%, decorrentes da perda e atrofia das fibras, redução da área da secção transversa do músculo. Estas reduções são observadas principalmente nas fibras de características rápidas e de potência, sendo elas, as que contêm miosina do tipo II (ou seja, fibras do tipo II), comparadas as fibras com características lentas, que contêm miosina do tipo I (ou seja, fibras do tipo I). Conseqüentemente, essa perda preferencial de massa nas fibras do tipo II explica, em parte, o déficit aumentado na geração de potência em relação à perda de massa muscular (CASAS HERRERO et al., 2015; EVANS; LEXELL, 1995).

Hughes e colaboradores (HUGHES et al., 2001a) encontraram, em um estudo longitudinal de 10 anos, que a diminuição da força de preensão manual é de 3% em homens, já nas mulheres chega a 5%, estes com idade a partir de 45 anos. Assim como a força isocinética dos extensores do joelho, que reduz em torno de 14% e dos flexores do joelho, 16% a cada dez anos, para homens e mulheres. Todas essas reduções levam, conseqüentemente, a outras perdas como do equilíbrio e da flexibilidade, gerando cada vez mais, a incapacidade física do idoso (LARSEN et al., 2008). Dessa forma, aumentam consideravelmente as chances de quedas nesta população (GURALNIK et al., 1995) e, por conseqüência, cresce o número de pesquisas que buscam avaliar o efeito de diversos tipos de atividades físicas no envelhecimento, com o objetivo de, cada vez mais, chegar à senescência com qualidade de vida e saúde (KRAEMER et al., 2009).

De acordo com Hughes et al. (2001), a redução da força dos membros inferiores, em ambos os sexos, é a mais acentuada em idosos, quando comparada com membros superiores; devido ao grande déficit e atrofia musculares, observados por meio do decréscimo de tensão, reduções na arquitetura muscular e aumentos de material não-contrátil na fibra muscular

(HAKKINEN et al., 1996; HUGHES et al., 2001b; MORSE et al., 2005). Com base nesses pressupostos, as evidentes reduções de força e potência muscular ao passar dos anos, pode chegar a um estado muito avançado no quadríceps (considerado o grupo muscular mais importante para o idoso), levando à incapacidade física dessa população. A força de extensores e flexores do joelho é primordial para a realização de atividades básicas da vida diária, locomoção e equilíbrio corporal. Atividades consideradas simples para jovens e adultos, podem se tornar de grande dificuldade na velhice, devido à insuficiência de força para caminhar, sentar ou levantar-se de uma cadeira, por exemplo; sendo assim, esta redução de força é evidenciada como um dos fatores de risco de maior relevância para a ocorrência de quedas e institucionalização do idoso (BASSEY et al., 1992; HUGHES et al., 2001a; MORELAND et al., 2004).

Deste modo, torna-se inevitável a redução da mobilidade e o aumento de incidência de quedas na população idosa, decorrentes do déficit na potência muscular. A busca pela manutenção e/ou melhoria da função muscular, particularmente as fibras do tipo IIx (tipo de fibra de contração mais rápida do corpo humano) (POWERS; HOWLEY, 2011), torna-se cada vez mais importante com o avançar da idade (PIJNAPPELS; BOBBERT; VAN DIEËN, 2005). Por consequência, existem diversas intervenções com o intuito de minimizar ou reverter essas perdas em idosos, pois há um reconhecimento cada vez maior da importância da integridade e da função do sistema muscular esquelético dos idosos, fazendo com que permaneçam independentes para realização de suas tarefas diárias. O treinamento resistido é uma das muitas opções que têm sido exploradas, com fortes evidências sobre os seus benefícios na funcionalidade, saúde e qualidade de vida, principalmente em idosos (HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004).

Há ainda destaques na literatura referentes à manutenção ou melhora da massa óssea em mulheres mais velhas (MARTYN-ST JAMES; CARROLL, 2006), que, em geral, podem ter uma redução anual de até 2% após a menopausa, possibilitando, com o TF, reduzir pela metade essa perda de massa óssea (CHILIBECK et al., 2004; MAZZEO; TANAKA, 2001), diminuindo o risco de quedas e fraturas (ASHE et al., 2008; CADORE et al., 2014; NELSON et al., 2007; PETRELLA et al., 2005).

2.3. TREINAMENTO DE FORÇA

O Treinamento de força (TF) consiste na utilização de uma carga ou resistência externa para a realização de um encurtamento dos músculos esqueléticos contra uma determinada

resistência no intuito de induzir a contração muscular (que pode ser concêntrica, excêntrica e/ou isométrica), variando de acordo com a capacidade de geração de força dos músculos envolvidos (KRAEMER et al., 2009). Estas contrações, com sobrecarga, quando realizadas repetidamente e em séries são capazes de provocar diversas alterações estruturais e funcionais no sistema neuromuscular. Estas adaptações podem ser agudas, que ocorrem imediatamente após o treinamento, ou crônicas, que são resultados de um período contínuo de treinamento (TRANCOSO; FARINATTI, 2002).

A característica principal do TF consiste no desenvolvimento da capacidade de geração de força do indivíduo. Explicada através dos conceitos básicos de resistência muscular, a força refere-se à capacidade de exercer tensão por meio de uma contração muscular, produzida por um músculo ou grupo muscular sobre uma determinada resistência, vencendo-a numa velocidade e exercício predeterminado (HALL, 2016). A mesma é dependente de fatores neurais (i.e., recrutamento e frequência das unidades motoras, coordenação inter e intramuscular) e morfológicos (i.e., tipo de fibras, arquitetura muscular e propriedades elásticas e área de secção transversa do músculo) (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011; WIDRICK et al., 2002).

O TF tornou-se umas das práticas mais realizadas para a melhora da aptidão física de pessoas de todas as idades e um método de fortalecimento de atletas de diversas modalidades esportivas (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016). O desempenho da força depende não só da quantidade e qualidade dos músculos envolvidos, mas também da capacidade do sistema nervoso de ativar adequadamente os músculos (FLECK, KRAEMER, 2017). Dentre as adaptações a longo prazo do TF estão aumento do *drive* neural, ativação voluntária, maior taxa de disparo da unidade motora, e por consequência, aumenta a taxa de desenvolvimento de torque/ força (GUIZELINI et al., 2018), a hipertrofia muscular (LIXANDRÃO et al., 2016), a força máxima (PETERSON et al., 2010), e potência muscular (ORSSATTO et al., 2019b).

A maior parte dos estudos relacionados às adaptações no TF são realizados, em sua maioria, no público mais jovem (ANDERSEN; AAGAARD, 2006; FOLLAND; BUCKTHORPE; HANNAH, 2014). Porém, os estudos desenvolvidos com idosos vêm obtendo grande avanço nos últimos anos. Os diversos fatores que podem ter influenciado este avanço, vão desde as alterações demográficas que acarretaram em um aumento no número de idosos da população mundial, até os cuidados e atenção necessárias a esta população, devido às grandes alterações biológicas observadas com a idade e os bons resultados observados com o treinamento (HE; GOODKIND; KOWAL, 2016; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). O TF tornou-se parte fundamental do programa de atividade física dirigido ao idoso,

pois este contribui diretamente para a manutenção e melhora da capacidade física e funcional, que é parte fundamental para execução das atividades cotidianas com segurança e autonomia (KRAEMER et al., 2009; RIKLI; JONES, 1999).

Com base nesse pressuposto, estudos têm utilizado o TF como estratégia para atenuar ou atrasar os efeitos decorrentes do processo de envelhecimento sobre a massa muscular, força máxima e explosiva (AAGAARD et al., 2010; ANDERSEN et al., 2010; HÄKKINEN et al., 1998), sendo indicado como alternativa não farmacológica na prevenção de quedas e manutenção de uma capacidade funcional adequada (NAKAMURA et al., 2007; SKELTON; MCLAUGHLIN, 1996). Pesquisas comprovam os benefícios encontrados com o TF como por exemplo, o aumento ou manutenção da massa magra e o ganho de força máxima, força explosiva, potência muscular e diminuição da gordura corporal (HÄKKINEN et al., 2001; MOURA et al., 2018).

Dentre os principais estudos relacionados ao TF em idosos, são investigadas as adaptações relacionadas a diversas variáveis como força, massa muscular, capacidade funcional, mobilidade, dentre outras (MOURA et al., 2016; ORSSATTO et al., 2018). As adaptações no TF estão focadas no desenvolvimento e manutenção da unidade neuromuscular necessária para a produção da força. Estudos que utilizaram a técnica da eletromiografia (ativação elétrica dos músculos) forneceram evidências mais diretas, indicando que o aumento do pico de força e a taxa de desenvolvimento de torque estão associados à maior ativação dos músculos motores primários envolvidos nos movimentos (FLECK, KRAEMER, 2017). A Taxa de desenvolvimento de torque/força diz respeito à relação entre o aumento da produção de torque e tempo de contração sobre a capacidade de produção de força explosiva no músculo (i.e., força rápida). Já o sinal eletromiográfico refere-se à atividade elétrica de um músculo ou grupo muscular durante uma contração, decorrente de processos fisiológicos (AAGAARD et al., 2002).

Há ainda, destaques na literatura ligados à funcionalidade e ao treino resistido, referentes à manutenção ou melhora da massa óssea em mulheres mais velhas (KERR et al., 2001; MARTYN-ST JAMES; CARROLL, 2006), que, em geral, pode ter uma redução anual de até 2% após a menopausa, possibilitando, com o TF, reduzir pela metade essa perda de massa óssea, diminuindo o risco de quedas e fraturas (ASHE et al., 2008).

O TF é composto por um período contínuo e progressivo, no intuito de gerar os diversos benefícios a curto e longo prazo, já citados anteriormente. Estudos avaliam comumente, 4-24 semanas de treinamento resistido progressivo, ou seja, as cargas são progressivamente aumentadas à medida em que o treinamento avança, de modo a manter a porcentagem da

intensidade pré-determinada, e a velocidade de encurtamento dos músculos; possibilitando aumentos na área de secção transversa do músculo, na força máxima isométrica e na potência pico (GODARD et al., 2002; TRAPPE et al., 2000, 2001).

Mais especificamente, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (1998) recomenda que o treino de força deva ocorrer de forma individualizada, sendo progressivo e realizado para os principais grupos musculares.(AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1999) Destaca-se que a fase inicial de treino deverá ser de familiarização, sobretudo em um público que necessita de maiores cuidados, especificamente na segurança e execução dos exercícios; abordando intensidades e frequências mais baixas para, depois, serem introduzidos os aumentos no volume de treino (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). É recomendada, também, uma frequência de treino de 2 a 3 dias por semana, realizando 8 a 10 exercícios, de 2 a 3 séries com 8 a 12 repetições cada. A sessão de treino não deverá ultrapassar o tempo de 60 minutos de duração, devido a altas taxas de abandono (FLECK, KRAEMER, 2014; MAZZEO; TANAKA, 2001). O TF pode ser realizado em intensidade elevada (acima de 80% de 1 RM), moderada (50 % - 60 % de 1 RM) ou baixa (≤ 40 % de 1 RM). A melhora na força e na Capacidade Funcional em idosos pode ser observada já nas intensidades mais baixas e de menores volumes. Há apontamentos na literatura de que todos os exercícios devem ser executados de maneira lenta, com movimento e respiração controlada e amplitude de execução máxima, de modo a se obter melhores resultados possíveis (ADAMS et al., 2001).

Diversos estudos têm demonstrado que há reduções ainda mais significativas referentes à potência muscular do idoso; diminuindo cerca de 4% ao ano, praticamente o dobro de redução da taxa de força muscular e ainda mais rapidamente (ASHE et al., 2008; ORSSATTO et al., 2019b; PETRELLA et al., 2005). Com isso, tem-se reconhecido a importância em manter ou melhorar a capacidade de geração de potência por meio de estudos nos quais movimentos de alta velocidade são empregados durante o treinamento resistido progressivo em indivíduos mais velhos, trazendo resultados que corroboram com o método, encontrando melhores benefícios para o aumento da potência de grupos musculares (FIELDING et al., 2002; RICHARDSON et al., 2018; SCHOENFELD, 2013).

Soma-se ainda, o fato de que muitos estudos verificaram o efeito de diversos fatores associados ao TF, como por exemplo, volume e intensidade do treino (LAU; MUTHALIB; NOSAKA, 2013; ORSSATTO et al., 2018). Porém, poucos estudos verificaram o efeito de atividades de alta velocidade e treinamento de potência em idosos (CLAFLIN et al., 2011; FIELDING et al., 2002; ORSSATTO et al., 2019b). Outro ponto importante a ser ressaltado é em relação aos estudos reportarem apenas as adaptações crônicas com o treinamento, deixando

de lado as adaptações agudas, principalmente na população idosa, que podem ser vistas como momentaneamente prejudiciais ao organismo do idoso; em especial aos indivíduos desacostumados com o treino, ou seja, aqueles que estão iniciando a prática do TF (ORSSATTO et al., 2018). No próximo tópico, será abordado o dano muscular do TF no envelhecimento.

2.3.1 Dano muscular e Efeito do exercício repetido

Há diversos tipos de exercícios que podem ser realizados como forma de praticar uma atividade física, dentre eles, o treinamento de força (TF) vem se tornando cada vez mais popular devido seus inúmeros benefícios como o aumento de força, hipertrofia, diminuição do percentual de gordura, melhora do desempenho físico geral e em atividades cotidianas, dentre outros (KRAEMER et al., 2009). Principalmente quando se está iniciando o treinamento, ou quando se impõe algum estímulo a que o corpo não está adaptado, podem ocorrer danos musculares induzidos pelo exercício; efeito colateral imediato que provocando alterações, em nível muscular, na morfologia intracelular, afetando momentaneamente o treinamento, até que a super compensação ocorra, recuperando e adaptando sua estrutura (HAMILL; KNUTZEN; DERRICK, 2016; POWERS; HOWLEY, 2011).

O dano muscular é um fenômeno muito comum, decorrente da desorganização na estrutura muscular intracelular (fibras ou miofibrilas) e tecido conjuntivo, onde há uma ruptura, ou alargamento ou prolongamento da linha Z, comprometendo a função muscular, causando dor, inchaço ou rigidez (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004; FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). O dano muscular sofre a influência de alguns fatores, como o tipo de contração, tipo de exercício e nível de treinamento. Esse dano pode ser causado por qualquer tipo de contração muscular, seja ela excêntrica, concêntrica ou isométrica, porém, alguns estudos têm mostrado que as ações excêntricas (AE) são responsáveis por uma maior indução ao dano muscular, comparado às contrações concêntricas e/ou isométricas; isto porque, para uma mesma carga de trabalho, as ações excêntricas utilizam um menor número de unidades motoras, causando maior estresse mecânico e maior tensão na AST do músculo que está sendo ativado. Todo este processo leva a uma queda da produção de força muscular, diminuição da amplitude de movimento (AM), aumento da dor muscular de início tardia (DMIT) e atividade plasmática da Creatina Quinase (CK) (BYRNE; TWIST; ESTON, 2004; CHEUNG; HUME; MAXWELL, 2003; DEDRICK; CLARKSON, 1990; FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007; SILVA-BATISTA et al., 2011).

Além do número de unidades motoras ativas nas ações excêntricas ser menor, soma -se a isso a possibilidade de serem recrutadas unidades motoras de fibras do tipo IIX (mais susceptíveis à ocorrência de micro lesões), havendo um elevado grau de tensão imposto sobre as fibras, aumentando ainda mais a possibilidade de dano muscular (DEDRICK; CLARKSON, 1990; LIEBER; FRIDÉN, 2000). Outro ponto importante a ser observado, ocorre com a repetição do TF em um determinado grupo muscular, levando ao aumento da resistência das fibras musculares e atenuando o dano muscular na medida em que se repetem as sessões de treinamento, este fenômeno é chamado na literatura de efeito do exercício repetido; podendo ser observados após duas sessões de treinamento devido à adaptações neurais (aumento no recrutamento das unidades motoras e das fibras musculares), mecânicas (aumento da rigidez muscular passiva por meio do aumento do tecido conjuntivo e de proteína no músculo) e celulares (síntese de novas proteínas) que protegem o músculo contra micro lesões (LIXANDRÃO et al., 2016; POWERS; HOWLEY, 2011; TSENG et al., 2016). No próximo tópico, será abordado o treinamento de potência e força explosiva e seus benefícios no envelhecimento.

2.4. TREINAMENTO DE POTÊNCIA

A potência pode ser explicada, de forma clássica, como a capacidade do músculo de produzir força rápida, ou seja, é o produto entre a força muscular e a velocidade de encurtamento muscular. Outro termo utilizado, na mecânica, a potência refere-se à taxa de produção de trabalho muscular realizado ao longo do tempo (potência = trabalho / variação do tempo). Em atividades como arremessos, saltos e corridas, que requerem força e velocidade muscular, a potência é de extrema importância, para que o atleta atinja um bom desempenho (HALL, 2016); sendo necessária para atividades que envolvam movimento de forma geral; vem se observando também, muita relação com testes funcionais, que são de grande relevância para o envelhecimento (SKELTON; MCLAUGHLIN, 1996), devido à sua influência na função física (EVANS, 2000).

O treinamento de potência caracteriza-se pela intenção de contrair o mais rápido possível na fase concêntrica do movimento e com contrações excêntricas variadas, podendo ser rápidas (e.g., quando o objetivo é envolver o ciclo alongamento-encurtamento) ou lentas de aproximadamente 2 a 3 segundos (BYRNE et al., 2016). De maneira geral, ser mais rápido e explosivo é o objetivo principal, fazendo com que o músculo responda rapidamente aos estímulos neurais, levando ao aumento da força, maior resistência anaeróbica láctica e

hipertrofia, ou seja, tornando o idoso mais resistente em atividades mais intensas. Outro fator importante é a modificação dos padrões de recrutamento, que podem influenciar nas adaptações do treinamento como a velocidade de recrutamento das unidades motoras e a taxa de desenvolvimento de torque aumenta, levando a uma melhora da potência muscular (DE OLIVEIRA; RIZATTO; DENADAI, 2013; POWERS; HOWLEY, 2011; VALLABHAJOSULA et al., 2015).

Estudos têm mostrado, de maneira geral, que o exercício resistido com alta velocidade e baixa carga (treinamento de alta velocidade) ou baixa velocidade e alta carga (treinamento resistido tradicional) provocam respostas similares na força muscular (CLAFLIN et al., 2011; HENWOOD; TAAFFE, 2006; TSCHOPP; SATTELMAYER; HILFIKER, 2011). Contudo, mais recentemente, estudos têm demonstrado que o treinamento de velocidade rápida com uma carga baixa (30–60% de 1-RM) pode ser mais eficaz do que o treinamento de velocidade lenta na melhora da resposta de potência (BYRNE et al., 2016; KRAEMER et al., 2009; ORSSATTO et al., 2019b; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015), ou seja, diversos estudos observaram que as adaptações na potência muscular são encontradas em maior efeito, quando realizadas velocidades de contração mais rápidas de variadas sobrecargas (30-85% de 1-RM), comparadas às contrações lentas (BALACHANDRAN et al., 2014; BOTTARO et al., 2007; BYRNE et al., 2016; CORREA et al., 2012; HENWOOD; TAAFFE, 2008; RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2014; STEIB; SCHOENE; PFEIFER, 2010).

A intensidade de treinamento de potência divide-se em baixa (< 60% de 1RM), baixo / moderada (60-69% de 1RM), moderada / alta (70-79% de 1 RM) e alta (>80% de 1 repetição máxima - 1RM). Para adultos mais velhos, o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomenda carga moderada e treinamento de velocidade lenta a moderada para aumento da força muscular e hipertrofia (PETERSON et al., 2010). Ademais, diversos estudos vêm mostrando os benefícios de se treinar alta velocidade e baixa carga com idosos, pois a potência muscular tem uma relação mais forte com o status funcional do que a força muscular (SAYERS et al., 2005). Já se tem conhecimento de que até mesmo indivíduos muito idosos (> 80 anos) ainda devem realizar exercícios resistido de forma explosiva (75% a 80% de 1RM), com intuito de melhorar a potência muscular (CLARK et al., 2010).

O Treinamento de Potência tem grande influência na melhoria de potência em idosos, obtendo melhoras tanto da força máxima, taxa de desenvolvimento de força, quanto da velocidade de ativação e de encurtamento dos músculos (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2010; KYROLAINEN et al., 2005). Já está clara a diferença existente entre os protocolos de contração rápida e lenta na potência muscular. No entanto, em relação ao treinamento resistido

de alta velocidade, as diferentes intensidades, sejam elas baixas ou altas, acabam por fornecer aumentos similares na potência do músculo (REID et al., 2014). Nota-se que há um amplo conhecimento sobre os benefícios do exercício resistido a saúde do idoso, porém pesquisas adicionais são necessárias para esclarecer e compreender melhor quais métodos de treino de potência são mais benéficos para população idosa (HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004; LIMA et al., 2018; RICHARDSON et al., 2018). Além disso, estudos demonstram que a diminuição da potência em idosos afeta diretamente a sua funcionalidade e qualidade de vida (ALCAZAR et al., 2018; CASEROTTI et al., 2008; ORSSATTO et al., 2019b). Dessa maneira, torna-se importante a realização de métodos de treinamento que acarretem significativos ganhos de potência e que, simultaneamente, possam levar a um menor dano muscular (ORSSATTO et al., 2019b; ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018).

Claflin e colaboradores (CLAFLIN et al., 2011) buscaram determinar se a alta velocidade de treinamento resistido progressivo resultaria em maiores ganhos na força e potência muscular, em comparação com o treinamento resistido progressivo de baixa velocidade, em indivíduos jovens e idosos do sexo masculino e feminino por meio de biópsia muscular antes e após um período de treinamento de 14 semanas. Em relação ao treinamento, um grupo (metade dos sujeitos) realizou um protocolo tradicional de treinamento resistido progressivo, que envolvia encurtamento das contrações em baixas velocidades contra altas cargas, enquanto o outro grupo realizou um protocolo de treinamento resistido progressivo de contrações com velocidade 3,5 vezes maior e cargas reduzidas). Foi concluído que tanto o treinamento resistido progressivo de baixa velocidade, quanto o treinamento resistido realizado com maiores velocidades e cargas reduzidas foram igualmente eficazes para induzir uma resposta adaptativa em fibras do tipo II do músculo esquelético, independentemente da idade e sexo do indivíduo.

Tschopp e colaboradores (TSCHOPP; SATTELMAYER; HILFIKER, 2011), em 2011, através de uma revisão sistemática, buscaram comparar os efeitos do treinamento de potência (alta velocidade) com o treinamento de força tradicional (baixa velocidade) nos resultados funcionais em idosos. Foram identificados 11 estudos envolvendo 377 sujeitos que mostraram que o treinamento de potência foi mais benéfico para pessoas idosas do que o treinamento resistido convencional, em relação aos resultados funcionais. Os desfechos primários obtidos foram os testes funcionais; já os desfechos secundários foram equilíbrio, marcha, força, potência, volume muscular e efeitos adversos. Como resultados principais, o tamanho do efeito, em relação aos resultados funcionais, foi de 0,32 a favor do treinamento de potência (IC 95% 0,06 a 0,57) e 0,38 (IC 95% -0,51 a 1,28). O efeito combinado de três estudos para a função

referida foi de 0,16 a favor do treinamento de potência (95% IC -0,17 a 0,49), indicando que o treinamento de potência é viável para pessoas idosas e tem uma pequena vantagem sobre o treinamento de força, no que diz respeito aos resultados funcionais. Outra revisão sistemática recente, apontou que as adaptações neuromusculares em resposta à resistência treinamento com diferentes velocidades de contração em idosos não treinados [lento (“tipo hipertrófico”) e velocidade rápida (“tipo potência / explosiva”)] podem até ter uma extensão semelhante na melhorar da massa muscular e da força máxima em idosos não treinados. Contudo, o treinamento de resistência com velocidade rápida é superior para a melhorar da potência, força explosiva e capacidade funcional (ORSSATTO et al., 2019b).

Todo esse processo de início do treinamento vem acompanhado da dor muscular de início tardio e de reduções na capacidade de gerar força, em um período imediato, acarretando dano muscular, que tem maior impacto em idosos, que, por sua vez, necessitam também de um maior tempo de recuperação (DEDRICK; CLARKSON, 1990; MANFREDI et al., 1991). Levando em conta as limitações já existentes na funcionalidade do indivíduo mais velho, em concomitante com as demais alterações agudas resultantes do treinamento, o momento pós treino torna-se um período de risco aumentado para a realização das atividades da vida diária e outras tarefas cotidianas, comumente realizadas por indivíduos fisicamente ativos, como por exemplo, a volta da academia até em casa a pé e o trabalho e afazeres nos dias subsequentes ao treino (ORSSATTO et al., 2018).

Diversos estudos têm demonstrado que há reduções ainda mais significativas que ocorrem na potência muscular do idoso; diminuindo cerca de 4% ao ano, praticamente o dobro de redução da taxa de força muscular e ainda mais rapidamente (ASHE et al., 2008; MOURA et al., 2018; ORSSATTO; WIEST; DIEFENTHAELER, 2018; PETRELLA et al., 2005). Com isso, tem-se reconhecido a importância em manter ou melhorar as capacidades de geração de potência por meio de estudos nos quais movimentos de alta velocidade são empregados durante a PRT em indivíduos mais velhos (FIELDING et al., 2002; MARSH et al., 2009), trazendo resultados que corroboram com o PRT “de alta velocidade” com melhores benefícios para o aumento da potência de grupos musculares.

Soma-se ainda, o fato de que muitos estudos verificaram o efeito de diversos fatores associados ao TF, como por exemplo, volume e intensidade do treino (ORSSATTO et al., 2018). Porém, poucos estudos verificaram o efeito de atividades de alta velocidade e treinamento de potência em idosos (MD et al., 2002; ORSSATTO et al., 2019b). Outro ponto importante a ser ressaltado é em relação a maioria dos estudos reportarem apenas as adaptações crônicas com o treinamento, deixando de lado as adaptações agudas, principalmente na

população idosa, que podem ser vistas como momentaneamente prejudiciais ao organismo do idoso; em especial a indivíduos desacostumados com o treino, ou seja, aqueles que estão iniciando a prática do TF (LAU; MUTHALIB; NOSAKA, 2013).

3. MÉTODO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo é caracterizado, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, pois seu objetivo é gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois, considera que tudo pode ser quantificável, e experimental quando analisado seu delineamento (SANTOS, 2011). Em relação aos objetivos, é uma pesquisa experimental controlada, com *follow-up* agudo pois é baseada na manipulação de tratamentos com o intuito de estabelecer relações de causa e efeito. Quanto aos procedimentos técnicos, caracteriza-se como estudo randomizado controlado e duplo cego, tendo em vista que busca testar a eficácia de uma dada abordagem (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

3.2. ASPECTOS ÉTICOS

Previamente à divulgação da pesquisa, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina ao qual foi aceito sob protocolo número CAAE: 04027718.2.0000.0121. Todos os sujeitos que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

3.3. PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram do presente estudo idosos voluntários do sexo feminino e masculino, divididos aleatoriamente em três grupos experimentais: Um grupo com redução de 20% da velocidade de execução do agachamento guiado (G20) (n=10), um grupo com redução de 40% da velocidade (G40) (n=11) e um grupo controle (n=12). Os voluntários foram recrutados por meio de divulgação nos projetos de extensão de atividade física para idosos da universidade.

A seleção dos participantes do estudo foi não probabilística voluntária. Para uma melhor representação da população estudada, foi realizado um cálculo do número de participantes necessários através de *software* especializado (G*Power 3.0.10 para *Windows*), baseado em estudos prévios que investigaram variáveis em comum (PAREJA-BLANCO et al., 2017c). Foi adotado um nível de significância de 0,05 e um poder de teste de 0,80.

3.3.1 Critérios de Inclusão

Como critérios de inclusão, foram selecionados os participantes que atenderam aos seguintes critérios: a) ter idade igual ou superior a 60 anos; b) Não possuir nenhuma patologia osteoarticular que fosse agravada ou impedisse a execução do exercício de agachamento; c) Ter classificação de indivíduo fisicamente ativo no questionário de Nível de Atividade Física;

3.3.2 Critérios de Exclusão

Não foram selecionados aqueles que: a) praticavam regularmente qualquer tipo de modalidades de Treinamento de força, ou tenham praticado há pelo menos seis meses antes de iniciar a pesquisa; b) Fizessem uso de esteroides anabolizantes ou qualquer tipo de substância ilícita; ou c) relatassem problemas cardiovasculares graves ou hipertensos que não estivessem fazendo uso de medicação controladora.

3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

Antes da primeira avaliação prática de cada dia, foi realizado um aquecimento de cinco minutos no ciclo ergômetro. Entre todas as diferentes avaliações, foi adotado um intervalo mínimo de 2 minutos. A temperatura da sala de avaliação foi mantida a 22 graus.

3.4.1 Avaliação para Caracterização

Para caracterização da amostra, os participantes responderam a um questionário de identificação (Apêndice 1) criado pela pesquisadora principal do projeto, assim como os questionários: (Anexo 1) PAR-Q, a fim de identificar possíveis limitação de saúde existentes e (Anexo 2) IPAQ - Questionário Internacional de Nível de Atividade Física (Versão Curta) para estimar o nível de atividade física de cada participante. Também foram aplicadas as escalas: Escala Visual Analógica de dor (EVA), após a segunda sessão de treino e a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), durante cada sessão de treino, adaptada para o treinamento de resistência (Omni-RES).

3.4.2 Avaliação Antropométrica

A massa corporal foi mensurada por meio de balança da plataforma de salto (Kistler®, Quattro Jump), e a estatura mensurada por meio de um estadiômetro, com precisão de 5 mm

(marca Seca). Para avaliação da composição corporal, foi utilizado o equipamento de pletismografia por deslocamento de ar (*Bod-Pod*), fornecendo as medidas de massa gorda e massa livre de gordura. Para o uso do equipamento, foi solicitado aos sujeitos da pesquisa para que utilizassem roupa de banho (maiô para as mulheres e sunga para os homens), juntamente com uma touca de natação que pode ser de silicone ou de tecido; os avaliados foram orientados a retirar qualquer objeto que pudesse aumentar o volume corporal como brincos, anéis, pulseiras, relógio, óculos, dentre outros. A avaliação física foi realizada, para cada sujeito, ao final de todas as coletas.

Figura 1- Pletismografia por deslocamento de ar (Bod-Pod).



Fonte: Dados do Google imagens (2020). Acesso em < <https://teprel.pt/produto/bod-pod/?add-to-cart=31680>>.

3.4.3 Avaliação Neuromuscular

Para a análise da Contração Voluntária Máxima Isométrica e Explosiva no agachamento isométrico foi utilizado uma célula de carga tipo S (modelo TSD – 200kg) com sensibilidade de 2,000 mVN \pm 10%.

Já a avaliação da qualidade muscular do quadríceps femoral (vasto lateral (VL), vasto medial (VM) e reto femoral (RF)) foi realizada por meio de avaliação de ultrassonografia musculoesquelética (US) (Logiq 57 Expert/Pro).

A potência muscular de membros inferiores foi avaliada por meio da Plataforma de salto Vertical (Kistler[®], Quattro Jump), onde foi executado o *Counter Movement Jump* (CMJ).

- Procedimentos de coleta da contração voluntária máxima isométrica (CVMi)

Um aquecimento de cinco minutos foi realizado no ciclo ergômetro. Os participantes foram posicionados sentados em steps, com o joelho flexionado a 70°, mensurado com um Goniômetro manual. Uma barra foi colocada na parte superior do trapézio, conectada à duas correntes e uma célula de carga e à uma base de madeira.

A CVMi foi realizada durante o agachamento isométrico, com os sujeitos sentados sob steps e um suporte com correntes para contenção da barra. Os voluntários foram posicionados embaixo da barra, com os pés paralelos e o ângulo da articulação do joelho fixado em 70°, o mesmo foi mensurado por meio de um goniômetro manual. A altura na qual foi posicionada a barra foi ajustada por meio de gomos de uma corrente e um gancho, posicionados nos dois lados da barra. Após o posicionamento e a fixação da barra no ombro do sujeito, foi solicitado aos indivíduos que realizassem a maior força possível para levantar a barra, através da extensão do tornozelo, joelho, quadril e coluna. Foram realizadas 3 séries de uma repetição isométrica máxima com duração de 3 segundos de contração e 2 minutos de intervalo entre cada série. Os indivíduos foram instruídos a produzir força máxima o mais rápido possível até atingir a sua capacidade máxima e manter este esforço máximo durante pelo menos três segundos antes de relaxar. O *feedback* da *performance* não foi fornecido, a fim de evitar que as tentativas posteriores fossem influenciadas pelo conhecimento da performance das primeiras, porém o movimento sempre foi enfatizado e corrigido a fim de obter a melhor performance de todos os sujeitos.

Em seguida, foram realizadas as Contrações isométricas explosivas foram efetuadas 5 tentativas, com duração de ~1 s com 10 s intervalo entre elas. Ainda com ênfase em realizar o mais rápido possível e com o máximo de força possível. Dentre as contrações isométricas, a de maior força foi selecionada. Em seguida, esta curva da força foi utilizada para a análise do Pico de força explosiva (AAGAARD et al., 2002). O teste sempre foi repetido caso verificado que a contração não foi sustentada durante o período determinado; (EPSTEIN; HERZOG, 1998).

Figura 2 - Suporte para avaliação da CVMI no agachamento.



Fonte: Dados do autor (2020).

- Procedimentos para coleta da Ultrassonografia Musculoesquelética

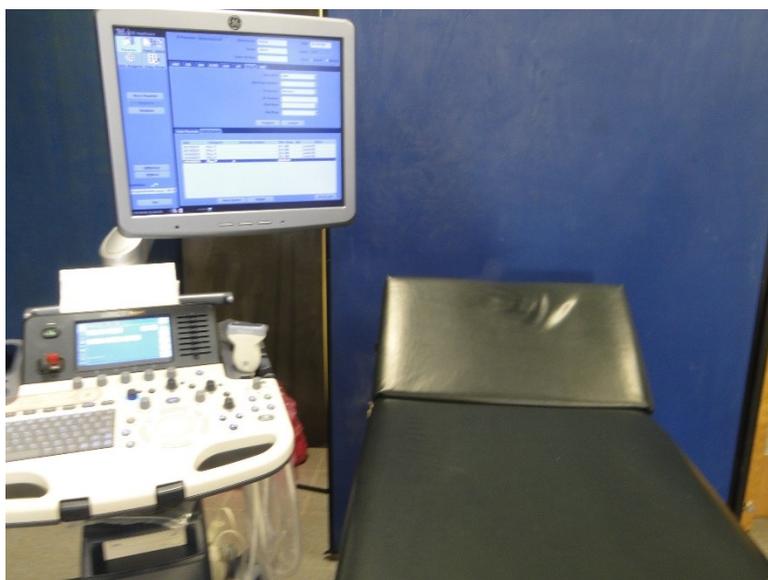
A avaliação foi realizada por meio de um Sistema de Ultrassonografia LOGIQ S7 Expert/Pro, antes e após a sessão de treinamento. Foram obtidas as imagens de qualidade muscular (QM) dos músculos: Vasto Lateral (VL), Vasto Medial (VM) e Reto Femoral (RF) com uma sonda de matriz linear de 3,8 cm e 7,5 MHz. Antes de posicionar o probe para aquisição das imagens, foi avaliada a melhor posição para gerar uma imagem de maior qualidade possível, sendo coletadas 3 imagens para cada músculo (BLAZEVIK et al., 2007).

Os sujeitos ficaram em repouso por no mínimo 5 minutos, deitados na maca em decúbito dorsal antes de iniciar a coleta. As imagens foram coletadas com o probe maior (ML6-15) por meio do ultrassom modo-B; a sonda foi revestida com um gel de transmissão solúvel em água para auxiliar no contato acústico. Foi mensurado o tamanho da coxa na posição deitado, para marcar 50%, com uma fita métrica, do músculo RF (distância entre a espinha ilíaca anterossuperior à borda superior da patela), 70% do VL (distância entre o trocânter maior do fêmur e a interlinha articular do joelho) e 80% do VM (distância entre o côndilo lateral do fêmur e o trocânter maior). Os sujeitos ficaram deitados e os pés alinhados pra cima (presos com um elástico), para que não haja movimentação dos pés e ele possa ficar relaxado. A perna dominante foi marcada com caneta, ajustando o ponto próximo do meio da coxa que se encontre uma melhor visualização transversal. Os sujeitos foram instruídos a ficar deitados com as pernas

relaxas por 10 minutos para só depois, serem realizadas três fotos de cada músculo. Foi feito um mapa das marcações da perna de cada sujeito com folha plástica transparente e caneta permanente, caso as marcações desaparecessem.

As imagens foram analisadas no software ImageJ (National Institute of Health, EUA, versão 1.37), no corte transversal, avaliando a qualidade muscular através da obtenção da Intensidade do Eco, em uma escala de cinza de zero (maior qualidade) à 255 (menor qualidade).

Figura 3 - Ultrassonografia Musculoesquelética LOGIQ S7 Expert/Pro.



Fonte: Dados do autor (2020).

- Procedimentos de coleta do Salto Vertical

A potência muscular de membros inferiores foi avaliada através do desempenho do salto vertical na Plataforma de salto (Plataforma de força piezoelétrica para saltos verticais QUATRO JUMP – KISTLER, INC.). A frequência de aquisição foi de 500 Hz, onde foi coletado o *Counter Movement Jump* (CMJ) e analisadas as variáveis: Altura do Salto, Potência Média, Potência Pico, Força, Pico de Velocidade, e impulso. Foram realizadas 3 tentativas com intervalo de 30 s entre cada uma. Uma vara com ajuste foi utilizada para demarcar a amplitude de 70° de flexão do joelho, para cada sujeito, mensurada com um goniômetro manual. Para realização do teste, os sujeitos foram posicionados sobre a plataforma com os pés paralelos e alinhados, as mãos apoiadas na cintura (crista ilíaca), cabeça alinhada para frente e coluna ereta.

Os idosos foram instruídos a não retirar as mãos da cintura em nenhum momento durante o salto, e os joelhos deveriam ficar estendidos durante a fase de voo. Ao comando de voz

“saltar”, os indivíduos flexionaram os joelhos até encostar na demarcação desejada (amplitude de 70° de flexão do joelho) impulsionando e saltando o mais alto possível na vertical. Durante os testes só foram considerados para análise os saltos que respeitaram estes requisitos.

Figura 4 - Plataforma de salto vertical QUATRO JUMP – KISTLER.



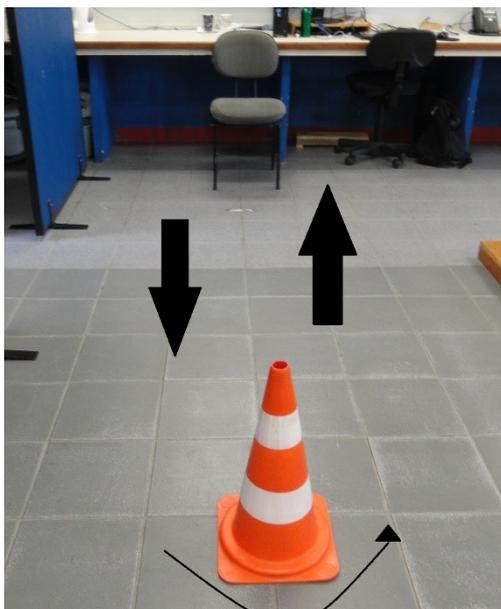
Fonte: Dados do autor (2020).

3.4.4 Avaliação Desempenho Funcional

Os seguintes testes de Capacidade Funcional foram realizados: (*Time Up and Go (TUG)*, Subir Escadas (SE), Descer Escadas (DE), sentar e Levantar 5 repetições (SL)) onde foram realizadas 3 tentativas de cada teste com intervalo de 30 segundos entre cada tentativa. Os testes foram filmados segundo recomendado por (DA SILVA et al., 2018). Estes testes podem ser encontrados na Bateria de Testes Rikli e Jones.

Teste 1 – *Time Up and Go (tug)*: o avaliado deveria se levantar, com os braços cruzados na altura do peito, soltando as mãos assim que ficar em pé, caminhar 2,44 metros em linha reta o mais rápido que puder, sem correr, dar a volta em um cone e logo retornar à posição inicial e sentar-se, cruzando os braços novamente e encostando as costas no encosto da cadeira.

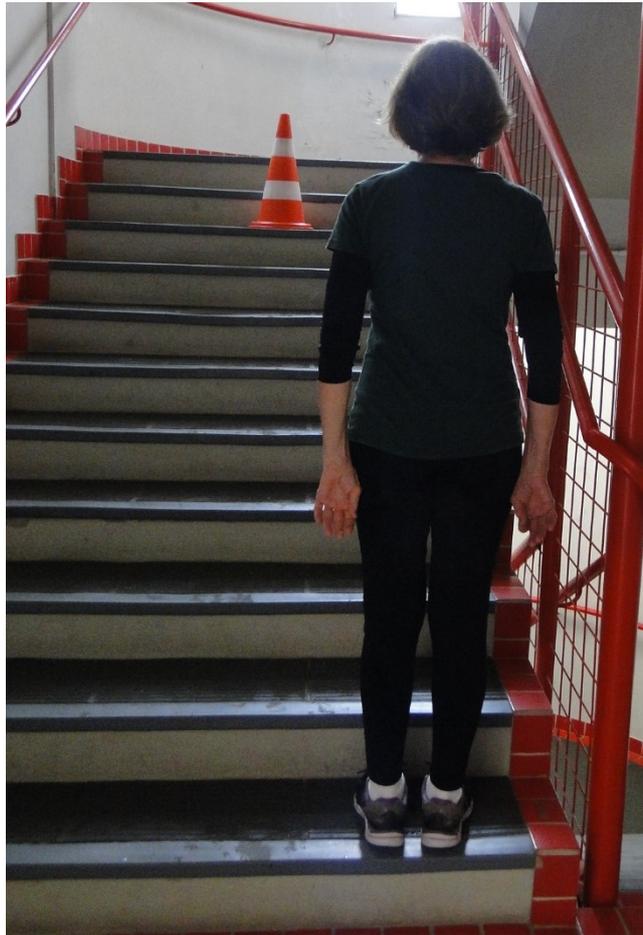
Figura 5 - Protocolo de Teste TUG.



Fonte: Dados do autor (2020).

Teste 2 e 3 – Subir e Descer escadas: Os sujeitos deveriam subir escadas de oito degraus, de aproximadamente 16 cm de altura, podendo utilizar o corrimão, numa velocidade mais rápida possível, sem correr. Em seguida, realizarão o teste de descer escadas, composto pelas mesmas orientações que o teste anterior.

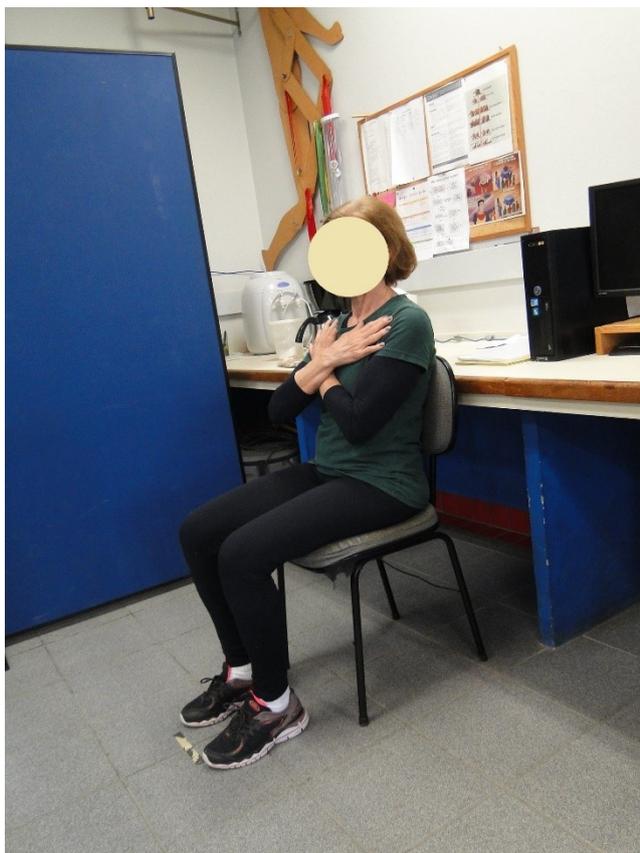
Figura 6 - Teste de Subir Escadas e Descer Escadas.



Fonte: Dados do autor (2020).

Teste 4 – Sentar e Levantar 5 vezes: Os sujeitos deveriam sentar e levantar de uma cadeira, com os braços cruzados sob o peito, encostando as costas no encosto da cadeira, ao sentar e estendendo os joelhos e o quadril ao levantar, em cada tentativa. Os sujeitos foram instruídos em realizar o teste o mais rápido possível.

Figura 7 - Teste de Sentar e Levantar 5x.



Fonte: Dados do autor (2020).

3.5. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O presente estudo foi desenvolvido utilizando equipamentos do Laboratório de Biomecânica (Biomec) do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina. Foi realizada uma sessão de familiarização, uma de teste e outra re-teste e ainda, duas sessões de Treinamento (Realizadas no terceiro e quarto encontro, com um intervalo de dez dias entre as sessões): A segunda sessão de treino foi seguida da avaliação imediatamente após a sessão, 24h, 48h e 72 horas após (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015). Primeiramente, houve um contato inicial, individual ou em grupo, para divulgação da pesquisa e recrutamento dos contatos dos idosos. Em seguida, entramos em contato com cada um para esclarecer possíveis dúvidas e efetuar o agendamento da avaliação via ligação telefônica ou aplicativo de mensagens.

No primeiro dia da coleta, foram aplicados os questionários de Anamnese, PAR-Q e Q-PAF e, em seguida, foi realizada a familiarização com todos os testes, com o movimento do exercício de agachamento, com a utilização da velocidade intencionalmente máxima do sujeito

e com as tabelas de Escala de Percepção de Esforço Subjetivo (PSE) e Avaliação da percepção de dor muscular tardia através da Escala Visual Analógica (EVA).

O Protocolo para estimar 1-RM, realizado no segundo dia de coleta, foi executado no exercício de agachamento guiado, sem mecanismo de contrapeso, onde os sujeitos realizaram um aquecimento (uma série do exercício livre, e depois já na máquina de agachamento, uma série na velocidade auto selecionada e outra já na velocidade intencionalmente máxima) seguido do protocolo de teste composto por 3 séries de 3 repetições com uma carga inicial leve de 17,7 kg (peso da barra), uma carga moderada e outra pesada, com intervalo de 3 minutos entre cada série. O peso aumentado foi em torno de 10% do peso corporal do sujeito. Foi observada a redução da velocidade média propulsiva (VMP) e o percentual indicado no equipamento T-force. O indivíduo foi excluído do estudo caso não conseguisse realizar a demanda do exercício proposto. A carga utilizada e o número de repetições realizadas foram calculados no software Excel em um gráfico de regressão linear, obtendo uma estimativa de 1-RM para a sessão de treino. No mesmo dia, foi realizada a avaliação (e.i. Teste) dos demais exercícios realizados (e.i. Avaliação do Salto Vertical, Qualidade Muscular, Testes Funcionais e Força isométrica máxima de MMII)

A sessão de treino, realizada no terceiro e quarto encontros, foi composta pelo exercício de Agachamento na Barra Guiada (Free Style by Reghetto) com uma carga de 60% de 1-RM. O protocolo foi baseado na redução da velocidade de execução concêntrica em cada uma das repetições. Um transdutor linear de velocidade (T-Force System, Ergotech, Murcia, Espanha) foi utilizado como controle da intensidade, mensurando a velocidade do movimento em tempo real. Foi realizado o mesmo protocolo de aquecimento anterior, em seguida os sujeitos foram divididos em dois grupos, Grupo 1 (G20): Que realizou 4 séries – com redução de 20% da velocidade, ou seja, quando o sujeito atingiu um valor inferior a 80% da sua velocidade máxima estimada, a série era interrompida; e Grupo 2 (G40): Que realizou 4 séries– com redução de 40% da velocidade, ou seja, quando o sujeito atingiu um valor inferior a 60% da sua velocidade máxima estimada, a série era interrompida. O exercício foi realizado em uma cadência do movimento: Concêntrico (con.): Velocidade Intencionalmente máxima e Excêntrica (Ecc.): controlado (2 à 3s). Foi utilizado um sistema de medição dinâmico, marca T-Force (Copyright © 2007-2018 ERGOTECH Consulting, S. L.) para monitoramento da velocidade em tempo real através da velocidade média propulsiva (VMP). O intervalo entre as séries foi de 3 minutos, e a carga de 1-RM foi estimada pelo próprio equipamento, com uma amostragem de 1.000 Hz. O software do sistema fornece um feedback instantâneo de velocidade visual e auditivo em tempo real. (Pareja-Blanco et al., 2016).

Figura 8 - Equipamento de Agachamento Guiado.



Fonte: Dados do autor (2020).

Figura 9 - Equipamento T-Force.

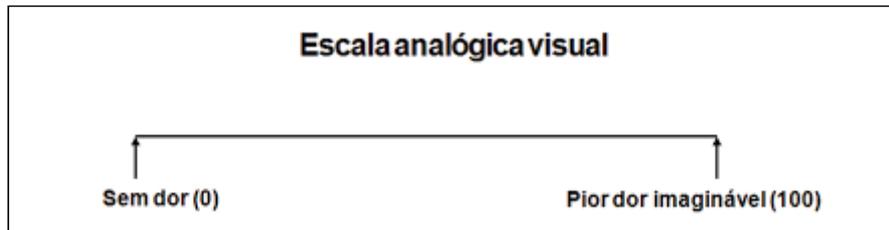


Fonte: Manual do usuário T-Force (versão 2.35) by Ergotech.

A Dor Muscular de Início Tardio (DMIT) de membros inferiores foi avaliada por meio de uma escala analógica visual de dor em branco (0-100), que consistia em uma linha de 10 cm rotulada da esquerda ("sem dor") para a direita ("pior dor imaginável"). Os voluntários foram avaliados antes do treino e imediatamente após a sessão de treino, riscando um traço na escala referente à sua dor percebida. A avaliação ocorreu também nos três dias seguintes após a

segunda sessão de treino. Os valores de dor foram determinados medindo a distância da marca na linha ao 0,1 cm mais próximo. (DAVIES, ROWLANDS, POOLE, JONES & ESTON, 2011; SCOTT; HUSKISSON, 1979).

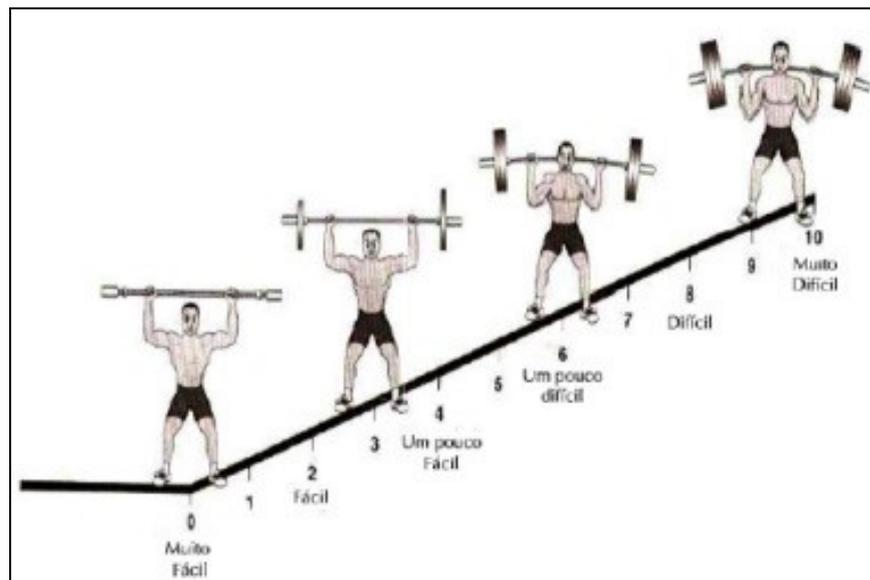
Figura 10 - Escala Visual Analógica.



Fonte: Google Imagens (2020).

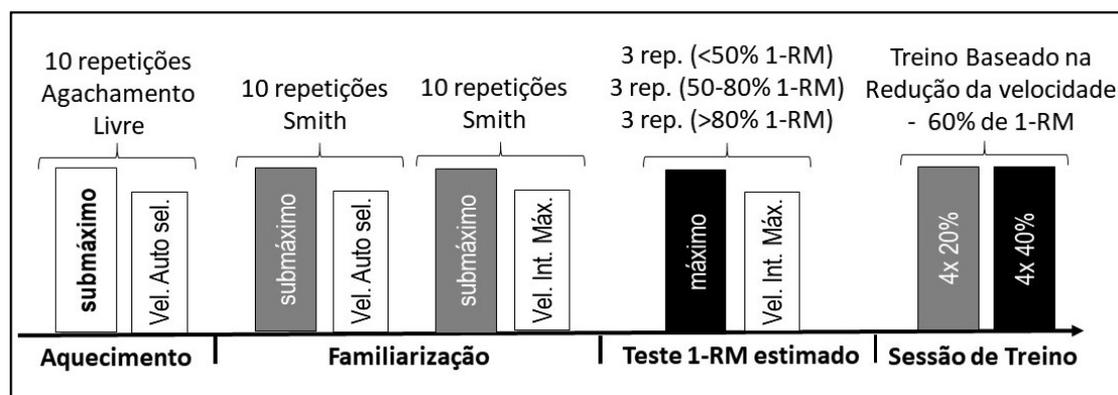
A Escala de Percepção de esforço – OMNI-RES (OMNI-Resistance Exercise Scale) é uma escala adaptada para o treinamento de resistência, usada para medir o esforço percebido na realização do treinamento de força. A mesma foi utilizada nas sessões de treino, avaliada entre as séries do exercício, onde foi mostrada aos sujeitos imediatamente após o término das repetições (ROBERTSON et al., 2003).

Figura 11 - Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Físico.



Fonte: Google Imagens (2020).

Figura 12 - Protocolo de treino resumido.



Fonte: Dados do autor (2020).

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado estatística descritiva (Média e Desvio Padrão) para descrição dos sujeitos. Os testes de Shapiro-wilk e Levene serão utilizados na verificação da normalidade e homogeneidade dos dados. Quando não ocorreu a normalidade, foi realizado o teste de Wilcoxon. Uma ANOVA *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para analisar o efeito e a interação entre grupo (G20, G40) \times tempo (baseline, pós, 24h, 48h e 72h). Quando for identificado efeito, o teste post-hoc de Bonferroni foi realizado para identificar diferenças pareadas.

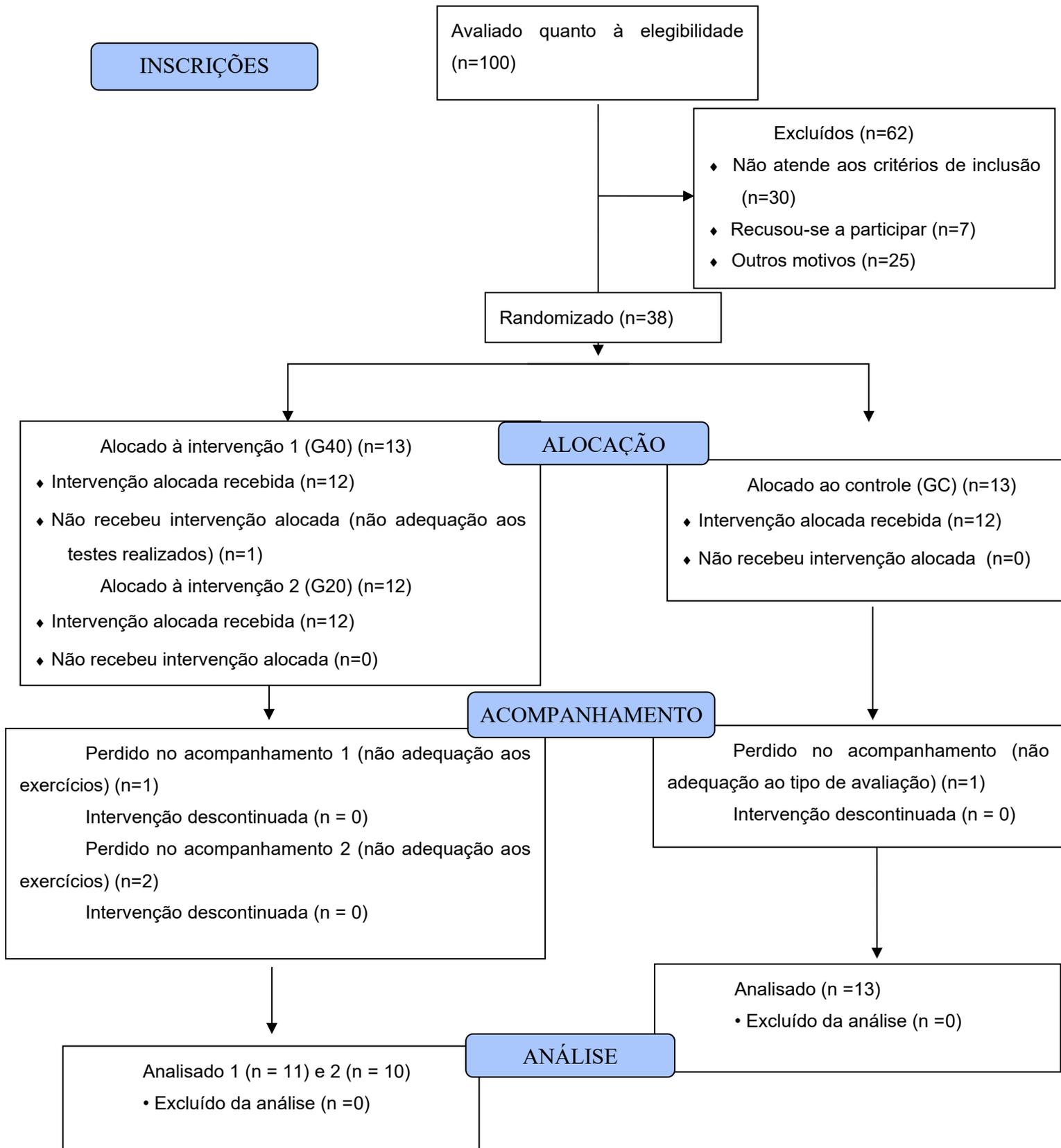
Para a análise da reprodutibilidade dos dados, foi utilizado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e o coeficiente de variação (CV%) de cada teste, calculados usando os valores de teste e re-teste para verificar a confiabilidade teste-reteste: - Ruim: $CCI < 0,40$; - Regular: $0,40 \leq CCI < 0,70$; - Bom: $0,70 \leq CCI < 0,90$; - Excelente: $CCI \geq 0,90$. (Hopkins, 2000). O teste t de amostras pareadas e a Regressão Linear Simples foram utilizados para comparação da primeira com a segunda medida dos testes (Hopkins, 2000).

O software JASP Team (2019). JASP (Version 0.11.1) foi utilizado para as análises estatísticas. Um nível significância de 5% foi utilizado em todas as análises estatísticas ($\alpha = 0,05$).

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS

Diagrama de fluxo



Para a caracterização dos sujeitos participantes, são apresentados os valores médios dos dados antropométricos na tabela 1. Pode ser observado que não houve diferença estatística entre os grupos (G40, G20 e GC) para Massa Corporal ($p=0,868$), Idade ($p:0,985$), Estatura ($p:0,367$), Gordura Corporal ($p:0,163$) e entre os grupos (G40 e G20) para o 1-RM ($p=0,684$).

Tabela 1 - Dados antropométricos e de 1-RM (médias \pm DP) dos sujeitos da amostra.

Caracterização dos Sujeitos				
Variáveis / Grupos	Todos	G40	G20	GC
Massa Corporal (kg)	72,9 \pm 15,8	75,0 \pm 14,784	71,7 \pm 17,7	71.9 \pm 16.2
Idade (anos)	67,0 \pm 4,8	67,3 \pm 6,2	66,9 \pm 4,4	67.1 \pm 4.1
Estatura (cm)	164,5 \pm 10,9	168,3 \pm 11,2	163,4 \pm 11,0	161.9 \pm 10.4
Gordura Corporal (%)	30,3 \pm 8,4	27,9 \pm 7,7	28,7 \pm 8,4	34.0 \pm 8.5
1-RM Estimado	67,38 \pm 22,16	69,3 \pm 23,0	65,2 \pm 22,2	

Fonte: Dados do autor (2020).

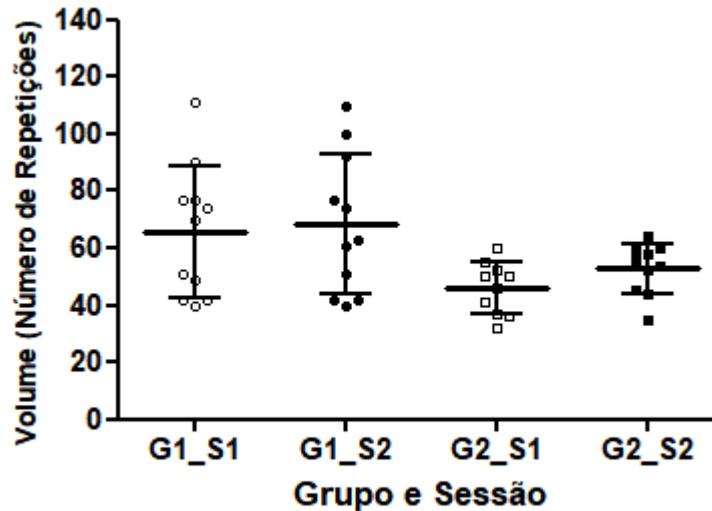
Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle. 1-RM Estimado = Força máxima estimada.

4.2 CARACTERÍSTICAS DO TREINO

Os resultados referentes ao número de repetições do treino de potência no agachamento guiado, em cada sessão, são apresentados no Gráfico 1. O número de repetições em cada série, nas duas sessões de treino, são apresentados na tabela 2. Não houve diferença significativa no volume de repetições, nas duas sessões de treino, entre os dois grupos ($F: 1,911$; $p:0,183$; $\omega^2:0,008$). De modo geral, pode-se observar que o grupo com maior percentual de redução da

velocidade realizou um maior volume de treino, assim como maior volume de repetições da sessão 2 comparada com a sessão 1, mas sem diferença estatística.

Gráfico 1 - Volume (Número de repetições, médias \pm DP) das sessões do treino.



Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G1_S1= Grupo G40/ Sessão 1. G1_S2= Grupo G40/ Sessão 2. G2_S1= Grupo G20/ Sessão 1. G2_S2= Grupo G20/ Sessão 2.

Tabela 2 - Volume (Número de repetições, médias \pm DP) de todas as séries (4) das duas sessões do treino.

Número de Repetições			
Séries sessão 1	Todos	G40	G20
1	16.00 \pm 8.00	19.6 \pm 9.6	12 \pm 2.3
2	13.76 \pm 5.28	16.4 \pm 5.5	10.9 \pm 3.3
3	13.67 \pm 4.62	15.4 \pm 5.6	11.8 \pm 2.3
4	12.86 \pm 3.93	14.4 \pm 4.1	11.2 \pm 3.2
Total	56.29\pm20.09	65.7\pm22.9	45.9\pm9.1
Séries sessão 2			
1	16.10 \pm 5.02	17.9 \pm 5.7	14.1 \pm 3.4
2	15.29 \pm 5.65	17.0 \pm 7.0	13.4 \pm 3.0
3	15.10 \pm 4.97	16.9 \pm 5.8	13.1 \pm 3.1
4	14.43 \pm 5.71	16.5 \pm 7.0	12.1 \pm 2.6
Total	60.90\pm19.97	68.4\pm24.5	52.7\pm8.9

Fonte: Dados do autor (2020).

A Tabela 3 apresenta os dados de PSE (Percepção Subjetiva de Esforço) (média \pm DP) avaliados entre cada série do treino de potência no agachamento guiado (4), nas duas sessões de treino. Para a primeira sessão de treino, houve diferença significativa entre as séries (F:12.510; p: <0.001; ω^2 : 0.083), mas não entre os grupos; assim como para a segunda sessão de treino (F: 18.979; p:<0.001; ω^2 : 0.141). O que pode ser observado é a elevação da percepção de esforço ao longo das séries, nos dois grupos.

Tabela 3 - Percepção Subjetiva de Esforço (média \pm DP) após todas as séries (4) das duas sessões do treino.

PSE						
Séries/Grupos	Sessão 1			Sessão 2		
	G40	G20	Total	G40	G20	Total
1	6,455 \pm 1,809	6,600 \pm 1,578	6,524 \pm 1,662ab	6,364 \pm 2,014	6,700 \pm 1,567	6,524 \pm 1,778abc
2	6,909 \pm 1,868	7,100 \pm 1,449	7,000 \pm 1,643a	7,000 \pm 1,483	7,200 \pm 1,398	7,095 \pm 1,411a
3	7,091 \pm 1,514	7,300 \pm 0,949	7,190 \pm 1,250a	7,727 \pm 1,348	7,300 \pm 1,567	7,524 \pm 1,436a
4	7,636 \pm 1,286	8,000 \pm 1,333	7,810 \pm 1,289a	8,455 \pm 1,214	8,100 \pm 1,792	8,286 \pm 1,488b

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – a = Diferença em relação a série 4. b = Diferença em relação a série 3. c = Diferença em relação a série 2.

A Tabela 4 apresenta os dados de dor, avaliados pela Escala Visual Analógica (média \pm DP) após a segunda sessão do treino de potência no agachamento smith (Imediatamente após, 24h, 48h e 72h). A análise mostrou diferença significativa no tempo (F: 9.984; p: <0.001; ω^2 : 0.135) e entre os grupos (F: 3.083; p: <0.028; ω^2 : 0.045). A diferença entre os grupos ocorreu nos momentos “Imediatamente Após” dos grupos G40 e G20 em relação aos momentos 24h, 48h e 72h do grupo controle (p: 0,007); “Imediatamente Após” do controle em relação ao “Imed. Após” do G40 (p: 0,007); “Baseline” do G20 em relação ao “Imed. Após” do G40 (p: 0,014); “Baseline” do Controle em relação ao “Imed.Após” do G40 (p: 0,007); “Imed.Após” do Controle em relação ao “Imed.Após” do G20 (p: 0,007); “Baseline” do G40 em relação ao

“Imed. Após” do G20 (p: 0,010); “Baseline” do grupo controle em relação ao “Imed. Após” do G20 (p: 0,007).

Tabela 4 – Escala Visual Analógica (média ± DP).

EVA				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	0.00±0.00#	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Após	17.833±29.847*	27.727±36.532	28.350±33.421	0.00±0.00
24h	10.696±19.009*	22.000±26.567	11.100±15.228	0.00±0.00
48h	6.590±12.220*	10.045±12.525	10.700±16.793	0.00±0.00
72h	3.303±7.516#	3.818± 6.238	6.700± 11.672	0.00±0.00

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – * = Diferença em relação ao Baseline. # = Diferença em relação ao Após. G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

4.3 PICO DE FORÇA MÁXIMA ISOMÉTRICA E FORÇA EXPLOSIVA

Os resultados referente ao Pico de Força máximo isométrico no agachamento guiado, são apresentados na tabela 5, com a média de todos os sujeitos e de todos os grupos, nos diferentes momentos do teste (Baseline, Após, 24h, 48h e 72h). A análise estatística não foi significativa quanto às diferenças (F: 0.410; p: 0.801; ω^2 : 0.000).

Tabela 5 - Pico de Força máxima isométrico (médias ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Pico de Força Máxima Isométrica (N)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	368.2±145.8	410.9±138.3	386.7±133.0	313.6±156.9
Após	373.9±142.3	418.7±157.6	373.1±112.6	333.3±148.9
24h	364.9±144.8	402.1±130.7	371.8±140.1	325.0±162.0
48h	375.4±149.1	414.7±151.9	407.7±139.2	312.6±145.2
72h	371.2±133.1	423.4±139.7	372.8±111.9	322.0±134.8

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

O teste de força explosiva nos momentos 50ms, 100 ms, 150 ms, 200 ms e 250 ms no agachamento isométrico, são apresentados nas tabelas de 6 a 10, com a média de todos os sujeitos e de todos os grupos, nos diferentes momentos do teste (Baseline, Após, 24h, 48h e 72h). Não foi encontrada diferença significativa em nenhum dos momentos e entre os grupos.

Tabela 6 - Força explosiva a 50 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Força Explosiva (N.m)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	38.36 \pm 23.19	46.273 \pm 18.778	38.200 \pm 27.620	31.000 \pm 22.058
Após	38.64 \pm 22.01	36.573 \pm 24.018	40.480 \pm 26.976	39.008 \pm 16.790
24h	33.53 \pm 19.32	31.991 \pm 20.996	34.210 \pm 20.444	34.358 \pm 18.414
48h	35.65 \pm 22.08	33.964 \pm 25.332	35.110 \pm 20.515	37.642 \pm 21.997
72h	32.75 \pm 18.88	40.591 \pm 24.758	26.160 \pm 14.999	31.075 \pm 13.838

Fonte: Dados do autor (2020).
Notas – (F: 0.964; p: 0.430; ω^2 : 0.000).

Tabela 7 - Força explosiva a 100 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Força Explosiva (N.m)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	197.26 \pm 106.53	235.455 \pm 101.587	203.000 \pm 133.453	157.417 \pm 76.332
Após	202.91 \pm 81.72	220.036 \pm 91.610	193.050 \pm 89.240	195.433 \pm 69.574
24h	170.09 \pm 72.56	180.627 \pm 71.578	191.840 \pm 92.757	142.317 \pm 47.293
48h	194.25 \pm 87.42	225.691 \pm 101.903	190.080 \pm 86.468	168.883 \pm 70.492
72h	183.27 \pm 76.97	219.864 \pm 81.288	166.870 \pm 79.932	163.400 \pm 63.128

Fonte: Dados do autor (2020).
Notas – (F: 1.611; p: 0.176; ω^2 : 0.007).

Tabela 8 - Força explosiva a 150 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Força Explosiva (N.m)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	294.71 \pm 125.91	343.727 \pm 118.907	285.000 \pm 134.697	257.833 \pm 120.375
Após	311.12 \pm 110.35	318.782 \pm 120.641	320.450 \pm 109.866	296.325 \pm 109.256
24h	286.05 \pm 109.24	327.945 \pm 124.065	300.480 \pm 116.542	235.650 \pm 69.977
48h	308.37 \pm 101.77	335.636 \pm 110.211	331.580 \pm 86.778	264.042 \pm 97.688
72h	298.22 \pm 94.26	334.673 \pm 97.652	294.830 \pm 72.325	267.642 \pm 102.655

Fonte: Dados do autor (2020).
Notas – (F: 1.140; p: 0.341; ω 2: 0.001).

Tabela 9 - Força explosiva a 200 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Força Explosiva (N.m)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	286.52 \pm 114.96	312.091 \pm 109.733	290.300 \pm 106.931	260.083 \pm 129.251
Após	305.17 \pm 103.35	314.000 \pm 110.541	319.820 \pm 86.122	284.875 \pm 114.756
24h	288.37 \pm 102.14	308.609 \pm 114.157	301.260 \pm 95.372	259.083 \pm 97.797
48h	304.78 \pm 118.25	321.791 \pm 151.202	322.100 \pm 93.233	274.742 \pm 06.004
72h	296.23 \pm 103.89	314.691 \pm 122.840	297.420 \pm 64.209	278.333 \pm 116.683

Fonte: Dados do autor (2020).
Notas – (F: 1.073; p: 0.373; ω 2: 0.000).

Tabela 10 - Força explosiva a 250 ms. (média \pm DP) no agachamento isométrico, de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Força Explosiva (N.m)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	277.90 \pm 121.87	299.091 \pm 114.840	290.800 \pm 100.412	247.667 \pm 146.215
Após	292.69 \pm 105.95	305.300 \pm 105.019	295.230 \pm 87.475	279.000 \pm 126.493
24h	285.01 \pm 105.61	280.545 \pm 107.930	299.570 \pm 98.604	276.958 \pm 116.684
48h	296.52 \pm 123.91	306.636 \pm 154.696	319.420 \pm 95.489	268.150 \pm 118.285
72h	290.60 \pm 123.92	297.927 \pm 151.494	305.660 \pm 80.882	271.325 \pm 133.392

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (F: 0.793; p: 0.532; ω^2 : 0.000).

4.4 TESTES FUNCIONAIS

Os testes de Desempenho Funcional (TUG, Sentar e Levantar 5x, Subir Escadas e Descer Escadas) são apresentados nas tabelas de 11 a 14, com a média de todos os sujeitos e de todos os grupos, nos diferentes momentos do teste (Baseline, Após, 24h, 48h e 72h). Pode-se observar que ocorreu diferença estatística apenas no teste de Subir Escadas (F: 3.201; p: 0.015; ω^2 : 0.013), apresentado na tabela número 13; o teste Post Hoc apresentou um p_valor de 0,048, apontando um aumento no tempo de realização do teste Imediatamente Após a sessão em comparação com o momento Pré-Sessão. Já, para os demais testes, não foi encontrado diferença estatística.

Tabela 11 - Teste TUG. (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	TUG (s)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	5.98 \pm 0.62	5.585 \pm 0.476	5.740 \pm 0.275	6.093 \pm 0.757
Após	5.97 \pm 0.54	5.733 \pm 0.496	5.857 \pm 0.328	6.281 \pm 0.602
24h	5.88 \pm 0.50	5.577 \pm 0.476	5.888 \pm 0.188	6.156 \pm 0.572
48h	5.94 \pm 0.55	5.619 \pm 0.439	5.883 \pm 0.245	6.272 \pm 0.655
72h	5.82 \pm 0.50	5.671 \pm 0.514	5.741 \pm 0.287	6.150 \pm 0.585

Fonte: Dados do autor (2020).
 Notas – (F: 2.157; p: 0.078; ω^2 : 0.006).

Tabela 12 - Teste Sentar e Levantar 5x. (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Sentar e Levantar 5x (s)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	9.60 \pm 1.15	9.015 \pm 1.301	9.094 \pm 0.883	9.587 \pm 0.989
Após	9.34 \pm 1.29	9.387 \pm 1.480	9.082 \pm 1.168	9.508 \pm 1.287
24h	9.26 \pm 1.18	9.351 \pm 1.290	9.041 \pm 0.991	9.358 \pm 1.293
48h	9.26 \pm 1.24	9.226 \pm 1.415	8.987 \pm 1.044	9.524 \pm 1.271
72h	9.12 \pm 1.25	9.188 \pm 1.217	8.832 \pm 1.021	9.285 \pm 1.502

Fonte: Dados do autor (2020).
 Notas – (F: 0.718; p: 0.581; ω^2 : 0.000).

Tabela 13 - Teste Subir Escadas (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Subir Escadas (s)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	3.60 \pm 0.33	3.294 \pm 0.203	3.412 \pm 0.308	3.734 \pm 0.293
Após	3.62 \pm 0.36*	3.498 \pm 0.338	3.563 \pm 0.334	3.783 \pm 0.357
24h	3.54 \pm 0.38	3.355 \pm 0.291	3.528 \pm 0.400	3.732 \pm 0.363
48h	3.59 \pm 0.39	3.445 \pm 0.400	3.515 \pm 0.382	3.783 \pm 0.336
72h	3.57 \pm 0.36	3.431 \pm 0.338	3.498 \pm 0.324	3.718 \pm 0.336

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – * = Diferença em relação ao Baseline.

Tabela 14 - Teste Descer Escadas (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

Descer Escadas (s)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	3.38 \pm 0.39	3.101 \pm 0.376	3.331 \pm 0.303	3.437 \pm 0.395
Após	3.41 \pm 0.41	3.345 \pm 0.526	3.345 \pm 0.203	3.522 \pm 0.413
24h	3.35 \pm 0.40	3.143 \pm 0.402	3.415 \pm 0.271	3.488 \pm 0.431
48h	3.40 \pm 0.41	3.274 \pm 0.488	3.402 \pm 0.347	3.507 \pm 0.372
72h	3.36 \pm 0.44	3.195 \pm 0.460	3.364 \pm 0.275	3.504 \pm 0.497

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (F: 2.157; p: 0.078; ω^2 : 0.006).

4.5 SALTO CONTRA MOVIMENTO (CMJ)

Os resultados referentes ao Salto Vertical em Contra Movimento (*CMJ*) (Altura do Salto, Potência Média relativa, Potência Pico relativa, Pico de Velocidade, Força relativa e Impulso relativo) são apresentados nas tabelas de 15 a 20, com a média de todos os sujeitos e de todos os grupos, nos diferentes dias de teste (Baseline, Após, 24h, 48h e 72h). Não houve diferença significativa para a Altura do Salto (F: 1.756; p: 0.142; ω^2 : 0.000), Potência Média

relativa (F: 1.944; p: 0.141; ω^2 : 0.000), Potência Pico relativa (F: 1.969; p: 0.137; ω^2 : 0.000) e Pico de Velocidade (F: 1.613; p: 0.193; ω^2 : 0.000); Já para a Força relativa (F: 2.921; p: 0.041; ω^2 : 0.001) e Impulso relativo (F: 2.081; p: 0.043; ω^2 : 0.001), houve diferença significativa, porém com um efeito muito pequeno, assim o teste post hoc não apontou diferença estatística, não podendo assumir nenhuma diferença.

Tabela 15 - Altura do Salto Vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Altura (cm)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	23.47 \pm 8.36	26.852 \pm 8.970	23.340 \pm 9.172	20.477 \pm 6.344
Após	23.90 \pm 8.47	27.402 \pm 9.016	23.238 \pm 8.898	21.247 \pm 7.035
24h	23.87 \pm 8.22	27.037 \pm 8.779	24.180 \pm 8.726	20.721 \pm 6.580
48h	23.88 \pm 8.15	27.172 \pm 8.794	23.794 \pm 8.766	20.924 \pm 6.299
72h	23.53 \pm 8.14	26.640 \pm 8.607	23.680 \pm 8.955	20.560 \pm 6.374

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

Tabela 16 - Potência Média do Salto vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	PM_rel (W)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	15.19 \pm 7.87	18.111 \pm 8.808	15.152 \pm 8.570	12.557 \pm 5.767
Após	15.72 \pm 8.33	18.544 \pm 9.036	15.797 \pm 8.980	13.070 \pm 6.801
24h	15.47 \pm 8.09	18.147 \pm 8.922	15.838 \pm 9.026	12.703 \pm 5.972
48h	15.48 \pm 8.29	18.263 \pm 9.502	15.756 \pm 8.841	12.690 \pm 6.134
72h	15.44 \pm 8.15	18.198 \pm 9.217	15.780 \pm 8.779	12.634 \pm 6.063

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

Tabela 17 - Potência Pico do Salto vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	PP_rel (W)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	29.16 \pm 15.48	34.916 \pm 17.296	29.061 \pm 16.914	23.963 \pm 11.349
Após	30.20 \pm 16.44	35.776 \pm 17.751	30.385 \pm 17.782	24.940 \pm 13.394
24h	29.69 \pm 15.91	34.997 \pm 17.485	30.385 \pm 17.820	24.233 \pm 11.737
48h	29.71 \pm 16.29	35.247 \pm 18.622	30.233 \pm 17.419	24.205 \pm 12.027
72h	29.66 \pm 16.04	35.102 \pm 18.069	30.316 \pm 17.333	24.128 \pm 1.941

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

Tabela 18 - Força relativa do Salto vertical (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Força_rel (N)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	18.13 \pm 4.28	19.543 \pm 4.733	18.030 \pm 4.485	16.926 \pm 3.585
Após	18.61 \pm 4.55	20.175 \pm 4.850	18.620 \pm 4.798	17.155 \pm 3.906
24h	18.40 \pm 4.54	19.781 \pm 5.014	18.600 \pm 4.885	16.979 \pm 3.661
48h	18.26 \pm 4.63	19.839 \pm 5.032	18.284 \pm 4.867	16.782 \pm 3.872
72h	18.36 \pm 4.57	19.885 \pm 5.165	18.534 \pm 4.778	16.813 \pm 3.590

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

Tabela 19 - Pico de velocidade do Salto vertical (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Pico de Velocidade (m/s)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	1.80±0.52	2.004± 0.540	1.806± 0.577	1.616± 0.405
Após	1.83±0.54	2.020± 0.556	1.838± 0.586	1.656± 0.459
24h	1.82±0.52	1.998± 0.540	1.848± 0.580	1.633± 0.425
48h	1.82±0.53	1.993± 0.570	1.847± 0.573	1.633± 0.427
72h	1.81±0.53	1.995± 0.556	1.843± 0.571	1.627± 0.435

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

Tabela 20 - Impulso relativo do Salto vertical (média ± DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	Impulso (N.s)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	2.01±0.68	2.204± 0.684	2.113± 0.769	1.759± 0.581
Após	2.06±0.70	2.178± 0.716	2.172± 0.792	1.867± 0.628
24h	2.06±0.68	2.180± 0.593	2.251± 0.807	1.780± 0.607
48h	2.04±0.74	2.153± 0.740	2.232± 0.797	1.832± 0.607
72h	2.04±0.68	2.207± 0.689	2.175± 0.768	1.787± 0.564

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – G40= Grupo 40% de redução; G20= Grupo 20% de redução; GC = Grupo Controle.

4.6 QUALIDADE MUSCULAR (ECO INTENSIDADE)

Os resultados referentes a Eco Intensidade (Escala de Cinza) dos músculos Vasto Lateral, Reto Femoral e Vasto Medial são apresentados nas tabelas 20 a 23, com a média de

todos os sujeitos e de todos os grupos, nos diferentes momentos de teste (Baseline, 24h, 48h e 72h). Não foi encontrado diferença significativa em nenhum dos músculos avaliados.

Tabela 21 - Eco intensidade do VL (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

VL (u.a.)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	95.293 \pm 14.540	99.591 \pm 12.281	93.098 \pm 16.125	93.183 \pm 15.411
24h	93.594 \pm 12.493	97.333 \pm 11.062	92.018 \pm 11.383	91.480 \pm 14.684
48h	92.204 \pm 12.942	95.074 \pm 10.202	91.831 \pm 14.624	89.885 \pm 14.263
72h	93.695 \pm 14.045	94.752 \pm 10.854	93.160 \pm 11.638	93.173 \pm 18.822

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (F: 1.797; p: 0.164; ω 2: 0.003). VL= Vasto Lateral.

Tabela 22 - Eco Intensidade do RF (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

RF (u.a.)				
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	94.408 \pm 15.409	93.245 \pm 13.657	94.659 \pm 13.948	95.265 \pm 18.969
24h	90.795 \pm 13.906	91.216 \pm 13.258	91.379 \pm 15.128	89.923 \pm 14.636
48h	93.061 \pm 14.561	92.131 \pm 13.883	93.596 \pm 15.653	93.468 \pm 15.485
72h	92.818 \pm 14.782	91.831 \pm 14.126	95.345 \pm 12.697	91.619 \pm 17.720

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (F: 2.272; p: 0.086; ω 2: 0.004). RF= Reto Femoral.

Tabela 23 - Eco Intensidade do VM (média \pm DP) de todos os sujeitos e dos três grupos da amostra.

	VM (u.a.)			
	Todos	G40	G20	GC
Baseline	92.115 \pm 11.805	87.875 \pm 10.947	93.896 \pm 11.179	94.516 \pm 12.926
24h	90.823 \pm 10.805	90.931 \pm 8.347	89.843 \pm 13.300	91.542 \pm 11.407
48h	91.431 \pm 10.194	91.655 \pm 7.103	89.757 \pm 12.816	92.621 \pm 10.860
72h	91.751 \pm 11.801	88.944 \pm 9.755	92.159 \pm 15.620	93.984 \pm 10.271

Fonte: Dados do autor.

Notas – (F: 0.319; p: 0.812; ω^2 : 0.000). VM= Vasto Medial.

4.7 REPRODUTIBILIDADE DOS DADOS

Os resultados referentes à Reprodutibilidade dos dados obtidos neste estudo, com a média \pm DP do Teste e Reteste de todos os sujeitos são apresentados nas Tabelas 23 a 26. Para avaliação de confiabilidade entre os dias de testes 1 e 2, as variáveis de Salto Vertical, Pico de Força Máxima e Eco Intensidade apresentaram alto coeficiente de correlação intra-classe ($> 0,80$). Já, para os Testes Funcionais (exceto para o teste de Subir Escadas) e a Força Explosiva (50, 100 e 150 ms), o coeficiente de correlação intra-classe foi moderado (0,70 - 0,80) e para a Força Explosiva (200 e 250 ms) e o Teste de Subir Escadas, baixo ($< 0,70$) (HOPKINS et al., 2009). Os testes t para amostras relacionadas não revelaram diferenças entre as medidas da primeira e da segunda avaliação ($p > 0,05$), para os casos em que não foi encontrado normalidade dos dados, foi realizado o Teste de Wilcoxon (Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força Explosiva 150 ms, 200ms, 250ms).

Tabela 24 - Reprodutibilidade do Salto Vertical (CMJ) (média \pm DP), ICC, CV%, P-valor e R².

CMJ							
Variáveis	Média 1	Média 2	MDD%	CV%	CCI	P_valor	R ²
Altura (cm)	23,4 \pm 8,4	23,5 \pm 8,4	1,07(1,05;1,11)	4,639(3,477;6,816)	0,984(0,960;0,994)	0.787	0.969
PM (W)	14,8 \pm 5,1	15,0 \pm 5,0	1,07(1,05;1,10)	7,173(5,360;10,598)	0,955(0,889;0,982)	0.469	0.969
PP(W)	28,3 \pm 10,1	28,7 \pm 10,0	1,07(1,05;1,10)	7,341(5,484;10,850)	0,957(0,893;0,983)	0.486	0.969
Pico de Vel(m/s)	1,8 \pm 0,5	1,8 \pm 0,5	1,06(1,04;1,08)	3,707(2,782;5,436)	0,984(0,960;0,994)	0.860	0.931
Força(N)	18,5 \pm 1,8	18,8 \pm 2,1	1,02(1,02;1,03)	4,843(3,629;7,119)	0,809(0,577;0,921)	0.208	0.971
Impulso(N.s)	2,0 \pm 0,4	2,0 \pm 0,4	1,04(1,03;1,06)	9,034(6,736,13,401)	0,838(0,634;0,933)	0.933	0.898

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (Limite inferior - limite superior) do intervalo de confiança de 95%. MDD = Mínima Diferença Detectável. CV = Coeficiente de Variação. CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse.

Tabela 25 - Apresentação das médias \pm desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R² do Pico de Força Máxima e de Força Explosiva.

Pico de Força Máxima e Força Explosiva							
Variáveis	Média 1	Média 2	MDD%	CV%	CCI	P_Valor	R²
Pico de Força Máx	358,6 \pm 156,5	377,9 \pm 143,1	1,08(1,06;1,12)	15,907(11,769;23,943)	0,868(0,696;0,946)	0.120	0.803
Força Expl 50ms	42,1 \pm 27,8	34,6 \pm 22,2	1,17(1,12;1,25)	47,521(34,051;76,008)	0,755(0,476;0,896)	0.035	0.521
Força Expl 100ms	201,9 \pm 121,3	192,6 \pm 108,5	1,14(1,11;1,21)	41,991(30,246;66,496)	0,737(0,443;0,888)	0.542	0.517
Força Expl 150ms	290,2 \pm 132,7	299,2 \pm 132,2	1,10(1,07;1,14)	23,900(17,530;36,563)	0,795(0,550;0,914)	0.791	0.651
Força Expl 200ms	271,8 \pm 120,4	301,2 \pm 124,3	1,09(1,07;1,13)	30,968(22,549;48,037)	0,619(0,252;0,831)	0.027	0.587
Força Expl 250ms	264,0 \pm 129,3	291,9 \pm 127,9	1,09(1,07;1,14)	29,808(21,730;46,135)	0,679(0,345;0,860)	0.032	0.634

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (Limite inferior - limite superior) do intervalo de confiança de 95%. MDD = Mínima Diferença Detectável. CV = Coeficiente de Variação. CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse.

Tabela 26 - Apresentação das médias \pm desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R² dos Testes Funcionais.

Testes Funcionais (s)							
Variáveis	Média 1	Média 2	MDD%	CV%	CCI	P_Valor	R²
TUG	6,0 \pm 0,7	5,9 \pm 0,6	1,02 (1,02;1,03)	4,535 (3,399;6,662)	0,832(0,621;0,930)	0.168	0.638
Sentar e Levantar 5x	9,8 \pm 1,3	9,5 \pm 1,2	1,03(1,02;1,04)	6,793(5,079;10,029)	0,762(0,488;0,899)	0.080	0.503
Subir Escadas	3,6 \pm 0,4	3,6 \pm 0,4	1,02(1,02;1,03)	5,950(4,453;8,768)	0,679(0,345;0,860)	0.426	0.457
Descer Escadas	3,4 \pm 0,4	3,4 \pm 0,4	1,02(1,02;1,03)	5,265(3,943;7,747)	0,820(0,597;0,925)	1.000	0.672

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (Limite inferior - limite superior) do intervalo de confiança de 95%. MDD = Mínima Diferença Detectável. CV = Coeficiente de Variação. CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse.

Tabela 27 - Apresentação das médias \pm desvio padrão, CCI, %CV, P-valor e R² da Eco Intensidade.

Eco Intensidade							
Variáveis	Média 1	Média 2	MDD%	CV%	CCI	P_Valor	R²
VL(u.a.)	96,1 \pm 14,8	94,5 \pm 15,0	1,03(1,02;1,05)	4,840(3,627;7,115)	0,916(0,800;0,966)	0.138	0.828
RF(u.a.)	94,4 \pm 16,0	94,5 \pm 15,8	1,04(1,03;1,05)	5,907(4,421;8,704)	0,896(0,755;0,958)	0.930	0.788
VM(u.a.)	91,9 \pm 11,2	92,3 \pm 13,3	1,03(1,02;1,04)	4,969(3,723;7,306)	0,870(0,700;0,947)	0.695	0.743

Fonte: Dados do autor (2020).

Notas – (Limite inferior - limite superior) do intervalo de confiança de 95%. MDD = Mínima Diferença Detectável. CV = Coeficiente de Variação. CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse.

5. DISCUSSÃO

Com o envelhecimento, há uma diminuição no número de fibras e da área de secção transversa dessas fibras, porém, ainda ocorre a perda de fibras do tipo II (Fibras de contração rápida), que deixa a pessoa mais lenta. Por outro lado, o Treinamento de Potência, que tem como particularidade o treinamento de alta velocidade, age diretamente nessas fibras de contração rápida, trazendo diversos benefícios aos indivíduos idosos, como a redução do risco de quedas e melhora ou manutenção da CF e independência (BARBOZA et al., 2008; CADORE et al., 2014; MILJKOVIC et al., 2015).

O presente estudo teve como objetivo principal, investigar o efeito agudo (efeito colateral imediato) de duas sessões de treino de potência com diferentes volumes (40% - 20% *velocity loss*) e o tempo de recuperação (imediatamente após o término da sessão, 24h, 48h e 72 horas após a sessão de treinamento), após a segunda sessão de treino nas respostas neuromusculares (força e potência, desempenho funcional e qualidade muscular de membros inferiores). O treino foi baseado na redução da velocidade do movimento, em três grupos de indivíduos idosos fisicamente ativos.

Até o momento, não foram encontrados estudos na literatura que tenham avaliado o efeito agudo de diferentes volumes de treinamento de potência em idosos, baseado na perda da velocidade do movimento (40 vs 20%) no agachamento guiado. Há diversos estudos que avaliam o efeito crônico do TF ou TP (RICHARDSON et al., 2018) e/ ou o tempo de recuperação em públicos distintos como atletas ((PAREJA-BLANCO et al., 2017c, 2019; PAREJA-BLANCO; RODRÍGUEZ-ROSELL; GONZÁLEZ-BADILLO, 2019). Há um grande número de pesquisas que avaliam o efeito agudo do treino do treino, em idosos, sobre as respostas fisiológicas e hormonais (ARMSTRONG; VANHEEST, 2002; IZQUIERDO et al., 2001; TANAKA; SWENSEN, 1998).

Os principais resultados deste estudo revelaram que não houve diferença significativa no efeito agudo do Treinamento de Potência entre os diferentes volumes de treino (40 vs 20%) e em relação ao grupo controle, baseado na perda da velocidade do movimento no agachamento guiado. Ou seja, pode-se supor que o treino de menor volume já seja suficiente para o idoso sentir o efeito do treino (percepção de dor muscular), adquirir segurança, ganho em nível neural, iniciando aos poucos o treino de potência, para posteriormente focar no aumento do volume de treino e intensidade no ganho de força rápida (AAGAARD, 2003; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Na revisão de (ORSSATTO et al., 2019a), sobre o treinamento de resistido em velocidade rápida, que deve ser priorizado para pessoas idosas, o estudo resume e discute adaptações neuromusculares em resposta à resistência treinamento com diferentes velocidades de contração [lento (“tipo hipertrófico”) e velocidade rápida (“tipo energia / explosiva”)] em idosos não treinados. Os autores concluem que os métodos de treino são semelhantes ao melhorar a massa muscular e a força máxima em idosos não treinados, contudo, o treinamento de resistência em uma velocidade rápida é superior para melhorar a potência, força explosiva e capacidade funcional; fornecendo adaptações neuromusculares mais eficientes.

Não houve diferenças para as variáveis de caracterização dos sujeitos em nenhum dos grupos experimentais (G40, G20, Controle), mostrando que os grupos eram homogêneos em relação à estatura, massa corporal, percentual de gordura e idade. Em relação aos valores do teste de 1-RM estimado, os grupos de treino também se mostraram sem diferença (Tabela 1). Isto pode ser explicado pelo fato de que todos os sujeitos selecionados eram considerados fisicamente ativos, verificados através do questionário de Nível de Atividade Física - Versão Curta, e possuíam idade superior a 60 anos.

Em relação às características do treino (Tabela 2), não houve diferença significativa no volume de repetições do exercício de agachamento na barra guiada, entre os grupos G20 e G40, nas duas sessões de treino. Como descrito no método, o treino foi baseado na redução da velocidade média propulsiva, sendo um método que torna o treino mais individualizado e que necessita de grande familiarização com o movimento executado (PAREJA-BLANCO et al., 2017a). O grupo que treinou com uma redução de 40% (G40), possivelmente teria que realizar um maior volume de repetições para atingir esta redução de velocidade, em comparação ao G20, fato que não foi observado. Isso pode ser explicado pela individualidade dos sujeitos e sua maior ou menor facilidade para executar o agachamento. Além disso, levando-se em conta toda a complexidade do exercício e as capacidades envolvidas (cardiorrespiratória, neuromuscular e controle postural) para sua execução, somadas ainda à segurança do indivíduo em realizar o exercício e ao desconforto sentido durante a sessão, provavelmente esses aspectos podem ter influenciado, tornando possível que sujeitos do grupo de maior percentual de redução (G40) tenham executado menos repetições que sujeitos do grupo de menor percentual de redução (G20).

Considerando a PSE durante as duas sessões de treino (Tabela 3), houve diferença significativa entre as séries (aumento da PSE à medida que as séries eram executadas), mas não entre os grupos. Pode-se explicar a inexistência de diferença entre os grupos devido à homogeneidade no volume de treino e nas características dos sujeitos. Já, a diferença entre as

séries da sessão do treino já era esperada, devido à maior fatigabilidade dos idosos, que são mais suscetíveis à acidose muscular e ao dano muscular (CORREA et al., 2013, 2016; NICHOLSON; MCKEAN; BURKETT, 2015); e também devido aos sujeitos, até o momento do presente estudo, não estarem realizando este tipo de exercício (especificidade), tornando-o mais complexo à medida que realizavam as séries do treino. No estudo de (HOLLANDER et al., 2003), foi feita uma comparação das escalas de percepção de esforço e da dor, nos tipos de exercícios concêntrico e excêntrico (com a mesma carga), em comparação com o aumento nas concentrações de lactato no sangue. O resultado mostrou-se maior (percepção do esforço e da dor e lactato sanguíneo) nas contrações concêntricas. Isso indica que o estresse fisiológico (maior recrutamento de unidades motoras, atividade glicolítica e concentração de lactato) pode ter mais relação com a PSE e a dor, que a própria carga do treino.

A Escala Visual Analógica de dor (EVA), é um método amplamente utilizado devido sua facilidade de administração. É usado para medir a dor e diferencia de forma confiável a dor sensorial e afetiva. Ela foi empregada logo após a segunda sessão do treino e mostrou diferença significativa no tempo (Imediatamente após, 24h, 48h e 72h) e entre os grupos (G40 vs G20) (Tabela 4). Ocorreu um aumento da percepção de dor imediatamente após a sessão de treino, para os dois grupos, e foi diminuindo gradativamente até o momento 72 horas após, praticamente voltando para os valores de repouso (baseline). A diferença entre grupos ocorreu principalmente em relação ao Grupo Controle, que se manteve nos valores de base desde o início, como esperado, pois os sujeitos não realizaram a sessão de treino. Pode-se explicar a diferença entre os grupos devido ao treinamento realizado pelos grupos G40 e G20, diferente do Grupo Controle, que realizaram apenas os testes físicos, na qual não ocasionou uma fadiga em excesso como para os grupos de treino. Já, a diferença entre os dias após o treino, está relacionada com uma maior fatigabilidade dos idosos, mais sensíveis ao treinamento de potência, levando-os à acidose (alta produção de lactato no músculo) muscular e inchaço pós treino, somados a sensação de dor e ao dano muscular tardio nos dias subsequentes ao treino realizado (BARBOZA et al., 2008; CORREA et al., 2013; ZBINDEN-FONCEA et al., 2014), que foi diminuindo, tornando-o menos intenso à medida que a recuperação foi ocorrendo.

Pensando na Hipótese principal do estudo, podemos considerar que ela foi parcialmente recusada, pois os idosos apresentaram valores semelhantes de base de Pico de Força máxima (i.e., isométrica), Pico de Força Explosiva, Eco Intensidade (para os músculos VL, RF e VM), Capacidade Funcional (TUG, Sentar e Levantar 5x, Subir Escadas, Descer Escadas), Salto Vertical CMJ (Altura, Potência Média, Potência Pico, Pico de Velocidade, Força e Impulso) semelhantes nos três grupos. Já, nos momentos imediatamente após a sessão, 24h, 48h e 72h

depois, não houve diferença entre os grupos, e também comparado ao grupo Controle; exceto para o teste de CF: Subir Escadas.

O Pico de Força máximo isométrico (Tabela 5) e Pico de Força Explosivo (nos momentos 50ms, 100 ms, 150 ms, 200 ms e 250ms) obtidos através da CVMI no agachamento (Tabelas 6 a 10) não obtiveram diferença significativa entre os grupos e também nenhuma interação no tempo (Imediatamente Após, 24h, 38h e 72h). Estes resultados podem ser explicados pela falta de relação do tipo de treino (dinâmico) com a avaliação utilizada para estas variáveis (isometria); pois a especificidade do exercício já é comprovada que melhora principalmente a habilidade que está sendo treinada, causando primeiramente o dano, para então ocorrer a super compensação e melhorar determinados parâmetros mais requisitados naquele tipo de exercício. Entre os marcadores indiretos de dano muscular, a CIVM é considerada a melhor forma de verificar o dano funcional, pois reflete a capacidade dos sarcômeros produzir força (FISHER; STEELE, 2017; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015; WARREN; LOWE; ARMSTRONG, 1999).

Quanto ao desempenho funcional, os testes de CF (Tabelas 11 a 14) não obtiveram diferença significativa entre os grupos e também nenhuma interação no tempo (Imediatamente Após, 24h, 38h e 72h); exceto para o teste de Subir Escadas, que apresentou uma diferença significativa entre os momentos Baseline e Imediatamente Após ($p = 0,048$). Estes resultados podem ser explicados pela relação da musculatura mais recrutada no treino (quadríceps) com a musculatura principal utilizada ao subir escadas (quadríceps); além da sensação de sobrecarga no joelho e percepção de fadiga ao realizar o movimento após o treino, levando os sujeitos a realizar o movimento um pouco mais lento, mesmo sem ocorrer a fadiga. O que não ocorreu para os demais testes funcionais por serem menos compatíveis com o exercício de agachamento. Em sua maioria, os estudos avaliam o efeito crônico do TF na CF de idosos. No estudo de LaStayo e colaboradores (LASTAYO et al., 2003), compararam o ganho de força com as habilidades funcionais em idosos após 11 semanas de treinamento excêntrico em ergômetro versus treinamento de força tradicional, os resultados mostraram que ambos os grupos tiveram aumento da área de secção transversal do músculo. O grupo que realizou treinamento excêntrico apresentou melhoria na força de 60%, equilíbrio (7%) e a habilidade de descer escadas (21%), melhorando a capacidade funcional.

Os resultados referentes ao Salto com contra movimento (CMJ) (Tabelas 15 a 20), as variáveis analisadas Altura do Salto, Potência Média, Potência Pico e Pico de Velocidade, não obtiveram diferença significativa entre os grupos e também nenhuma interação no tempo (Imediatamente Após, 24h, 38h e 72h). Já, as variáveis Força e Impulso apresentaram um valor

de P significativo de interação no tempo e entre os grupos, respectivamente; porém o teste post hoc não apontou diferença estatística. Estes resultados podem ser explicados pela falta de relação do tipo de treino (sem saltar/com carga) com a avaliação utilizada para estas variáveis (com salto/sem carga); pois a especificidade do exercício trará adaptações especificamente para aquela habilidade que está sendo treinada, sendo necessário um estímulo suficiente para causar o dano muscular, para então ocorrer a super compensação e a melhora das habilidades treinadas naquele tipo de exercício.

O mesmo ocorreu para a qualidade muscular (Eco Intensidade), ou seja, não houve diferenças significativa para nenhum dos músculos avaliados, nem entre os grupos e nem entre os momentos. Estes resultados podem ser explicados pela falta de relação da musculatura recrutada no treino (glúteos, quadríceps, isquiotibiais, musculatura abdominal e lombar) com a musculatura utilizada na avaliação (apenas o quadríceps); fazendo com que a sobrecarga realizada durante o exercício seja mais generalizada, não sobrecarregando o quadríceps em específico, por consequência, não causando nenhum dano neuromuscular aparente que pudesse ser observado por meio de uma escala de cinza (NISHIHARA et al., 2014). A fase excêntrica do exercício agachamento – quando a pessoa, efetivamente “agacha” – pode ter sido influenciada pela complexidade do exercício. Este tipo de contração é que causa maior dano muscular, e pode ter sofrido influência da intenção em realizar a fase concêntrica o mais rápido possível, que mostra a falta de coordenação motora no início do treinamento.

Apresentação das médias \pm desvio padrão, Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), Coeficiente de Variação (%CV), P-valor do Teste t e o R^2 da Regressão Linear de todas as principais avaliações, Teste e Reteste de todos os sujeitos, encontrados nas Tabelas 23 a 26. Os testes, de maneira geral, alcançaram boa reprodutibilidade e confiabilidade.

Considerando estes aspectos, Orssatto e colaboradores (ORSSATTO et al., 2019b) verificaram os efeitos da velocidade concêntrica do treinamento resistido na capacidade funcional de idosos, em uma revisão sistemática e metanálises, comparou a magnitude das melhorias na capacidade funcional após o treinamento resistido realizado com velocidade intencional rápida versus velocidade moderada. Pode ser observada uma vantagem tendenciosa para o treinamento de resistência à velocidade com intenção rápida, porém eles sugerem que existem evidências inconclusivas para apoiar a superioridade do treinamento resistido com velocidade alvo rápida para melhorar a capacidade funcional quando comparado ao treinamento resistido com velocidade moderada.

Pareja-Blanco e colaboradores (PAREJA-BLANCO et al., 2019) avaliaram o curso do tempo de recuperação após exercício de resistência com diferentes magnitudes de carga e perda

de velocidade no conjunto, o qual comparou o tempo de recuperação após quatro diferentes protocolos de exercício de resistência em termos de magnitude de carga (60% vs. 80% 1RM - uma repetição máxima) e perda de velocidade no conjunto (20% vs. 40%). O estudo apontou uma maior perda de velocidade durante o conjunto (40%) e uma menor carga relativa (60% 1RM) o que resultou em maior fadiga e menor taxa de recuperação do que o conjunto com menor perda de velocidade (20%) e maior carga relativa (80% 1RM). O que pode ser observado foi uma maior perda de velocidade durante o conjunto (40%) e uma menor carga relativa (60% 1RM) resultaram em maior fadiga e menor taxa de recuperação do que em menor perda de velocidade (20%) e maior carga relativa (80% 1RM).

Similar aos achados anteriores, (PAREJA-BLANCO et al., 2017b) avaliaram os efeitos da perda de velocidade durante o treinamento de força no desempenho atlético, ganhos de força e adaptações musculares. Eles compararam os efeitos de dois programas de treinamento de força (TF) diferenciados pela redução da velocidade de repetição permitida em cada série: 20% (VL20) vs 40% (VL40) nas adaptações musculares estruturais e funcionais. Após 8 semanas de TF, o VL20 resultou em ganhos de força de agachamento semelhantes aos do VL40 e maiores melhorias no CMJ, apesar do VL20 realizar 40% menos repetições. O treinamento com VL40 provocou uma maior hipertrofia do vasto lateral e intermédio do que o VL20. Ou seja, o acúmulo progressivo de fadiga muscular, já parece ser indicado por uma redução de velocidade de repetição, tornando-se uma variável importante na configuração do estímulo de exercício de força, mais influente nas adaptações neuromusculares funcionais.

Para aplicação prática, este estudo pode ser relevante para quem trabalha com o público idoso em uma academia, para obter o conhecimento científico a respeito do TP, que é muito mais benéfico para a população de idosos, no que diz respeito à funcionalidade e ganho de potência muscular. O estudo também pode influenciar na utilização de um método novo de controle de carga mais individualizado, recuperando melhor o seu sujeito e controlando o volume mínimo que já trará benefícios sem precisar provocar fadiga muscular aguda, especificamente nos primeiros dias de treino.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Acredita-se que devido o pequeno número de sujeitos estudados, não se possa descartar um erro do tipo II ao comparar os dois tipos de treinamento. De fato, diversas variáveis mostram valores de P de interação acima de 0,05, mas próximos a 0,10. Ademais, o método de controle do volume de treino precisa ser mais estruturado para que não haja a possibilidade de equivaler

os dois grupos de volumes de treino distintos no número de repetições. Outro fator relevante é que o grupo controle se mostrou, em geral, mais fraco que os demais, o que pode ser um fator preponderante nos resultados.

7. CONCLUSÃO

Após analisar os valores de base (baseline) das variáveis neuromusculares, de qualidade muscular e desempenho funcional no agachamento isométrico entre os três grupos da amostra e, com os momentos imediatamente após a sessão, 24h, 48h e 72h depois, de maneira geral, não foram observadas mudanças significativas. O treinamento de potência em maior ou menor volume, nos primeiros dias de treino, parece não ter diferença para provocar danos musculares nos marcadores indiretos, mostrando que um menor volume de treino já pode ser estímulo suficiente para iniciar o treinamento, permitindo a familiarização com o exercício e obtendo ganho neural, e segurança ao realizar a atividade, seguindo, posteriormente, com o aumento do volume e intensidade do treino para gerar maiores adaptações.

REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 4, p. 1318–1326, 2002.

AAGAARD, P. Training-induced changes in neural function. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 31, n. 2, p. 61–67, 2003.

AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 49–64, fev. 2010.

ADAMS, K. J. et al. Progressive strength training in sedentary, older African American women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 9, p. 1567–1576, set. 2001.

AGUIAR, P. DE P. L. et al. Avaliação da influência do treinamento resistido de força em idosos. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 17, n. 3, p. 201–217, 2014.

ALCAZAR, J. et al. Force-velocity profiling in older adults: An adequate tool for the management of functional trajectories with aging. **Experimental Gerontology**, v. 108, n. January, p. 1–6, jul. 2018.

ALVES, L. C.; LEITE, I. D. C.; MACHADO, C. J. Conceituando e mensurando a incapacidade funcional da população idosa: uma revisão de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 4, p. 1199–1207, ago. 2008.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 27, n. 11, p. 115–142, 15 out. 1999.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.

ANDERSEN, L. L. et al. Early and late rate of force development: differential adaptive responses to resistance training? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. e162–e169, fev. 2010.

ANDERSEN, L. L.; AAGAARD, P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. **European Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 1, p. 46–52, 26 jan. 2006.

ARMSTRONG, L. E.; VANHEEST, J. L. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: Clues from depression and psychoneuroimmunology. **Sports Medicine**, v. 32, n. 3, p. 185–209, 2002.

ASHE, M. C. et al. Muscle power is related to tibial bone strength in older women. **Osteoporosis International**, v. 19, n. 12, p. 1725–1732, 16 dez. 2008.

BALACHANDRAN, A. et al. High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**, v. 60, p. 64–71, dez. 2014.

BARBOZA, B. H. V. et al. Age-related decline on rate of force development and the

effect of resistance training in older women. **Acta fisiátrica**, v. 16, n. 1, p. 4–9, 2008.

BASSEY, E. J. et al. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. **Clinical Science**, v. 82, n. 3, p. 321–327, 1 mar. 1992.

BENTO, P. C. B. et al. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 5, p. 450–454, jun. 2010.

BEZERRA, E. DE S. et al. Muscular performance and body composition changes following multi-joint versus combined multi- and single-joint exercises in aging adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 6, p. 602–608, jun. 2018.

BLAZEVIICH, A. J. et al. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 5, p. 1565–1575, 2007.

BONARDI, G. Incapacidade funcional e idosos: um desafio para os profissionais. **Scientia ...**, v. 17, n. 3, p. 138–144, 2007.

BORDE, R.; HORTOBÁGYI, T.; GRANACHER, U. Dose–Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1693–1720, 29 dez. 2015.

BOTTARO, M. et al. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 257–264, 25 jan. 2007.

BOUGEA, A. et al. An Age-Related Morphometric Profile of Skeletal Muscle in Healthy Untrained Women. **Journal of Clinical Medicine**, v. 5, n. 11, p. 97, 7 nov. 2016.

BRESSMANN, T. Self-inflicted cosmetic tongue split: a case report. **Journal (Canadian Dental Association)**, v. 70, n. 3, p. 156–7, mar. 2004.

BROOKES, M. J. et al. Measuring functional connectivity using MEG: Methodology and comparison with fcMRI. **NeuroImage**, v. 56, n. 3, p. 1082–1104, jun. 2011.

BYRNE, C. et al. Ageing, Muscle Power and Physical Function: A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1311–1332, 2016.

BYRNE, C.; TWIST, C.; ESTON, R. Neuromuscular Function After Exercise-Induced Muscle Damage. **Sports Medicine**, v. 34, n. 1, p. 49–69, 2004.

CADORE, E. L. et al. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 6, p. 473–8, jun. 2012.

CADORE, E. L. et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **AGE**, v. 36, n. 2, p. 773–785, 13 abr. 2014.

CASAS HERRERO, Á. et al. El ejercicio físico en el anciano frágil: Una actualización. **Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia**, v. 50, n. 2, p. 74–81, 2015.

CASEROTTI, P. et al. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults:

changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773–782, 31 jan. 2008.

CHEUNG, K.; HUME, P. A.; MAXWELL, L. Cheung2003.Pdf. **Sports Medicine**, v. 33, n. 2, p. 145–164, 2003.

CHILIBECK, P. D. et al. Effect of creatine ingestion after exercise on muscle thickness in males and females. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 10, p. 1781–1788, 2004.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, jul. 2009.

CLAFLIN, D. R. et al. Effects of high- and low-velocity resistance training on the contractile properties of skeletal muscle fibers from young and older humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 4, p. 1021–1030, out. 2011.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. What is dynapenia? **Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 495–503, maio 2012.

CLARK, D. J. et al. Impaired Voluntary Neuromuscular Activation Limits Muscle Power in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65A, n. 5, p. 495–502, 1 maio 2010.

CONLON, J. A. et al. Periodization Strategies in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 12, p. 2426–2436, dez. 2016.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Influence of Strength on Magnitude and Mechanisms of Adaptation to Power Training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 8, p. 1566–1581, ago. 2010.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing Maximal Neuromuscular Power. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, jan. 2011.

CORREA, C. et al. 3 Different Types of Strength Training in Older Women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 962–969, 10 jul. 2012.

CORREA, C. S. et al. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. **AGE**, v. 35, n. 5, p. 1899–1904, 27 out. 2013.

CORREA, C. S. et al. Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 36, n. 4, p. 306–310, jul. 2016.

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

DA SILVA, M. E. et al. Reducing measurement errors during functional capacity tests in elders. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 30, n. 6, p. 595–603, 23 jun. 2018.

DE OLIVEIRA, F. B. D.; RIZATTO, G. F.; DENADAI, B. S. Are early and late rate of force development differently influenced by fast-velocity resistance training? **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 33, n. 4, p. 282–287, jul. 2013.

DEDRICK, M. E.; CLARKSON, P. M. The effects of eccentric exercise on motor performance in young and older women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 60, n. 3, p. 183–186, 1990.

EMA, R. et al. Association between rapid force production by the plantar flexors and balance performance in elderly men and women. **AGE**, v. 38, n. 5–6, p. 475–483, 31 dez. 2016.

ENOKA, R. M. **Neural adaptation with chronic Physical activity**. 5, vol.30. ed. [s.l: s.n.].

ENOKA, R. M. **Neuromechanics of human movement**. 4. ed ed. [s.l: s.n.].

EPSTEIN, M.; HERZOG, W. Basic introduction to skeletal muscle. **Theoretical Models of Skeletal Muscle**, p. 1–22, 1998.

EVANS, W. J. Editorial: Exercise Strategies Should Be Designed to Increase Muscle Power. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 6, p. M309–M310, 1 jun. 2000.

EVANS, W. J.; LEXELL, J. Human Aging, Muscle Mass, and Fiber Type Composition. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 50A, n. Special, p. 11–16, 1 nov. 1995.

FARINATTI, P. DE T. V. Proposta de um instrumento para avaliação da autonomia do idoso: o Sistema Sênior de Avaliação da Autonomia de Ação (SysSen). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 6, p. 224–240, dez. 2000.

FERRARI, R. et al. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 11, p. 1236–1242, nov. 2013.

FERRUCCI, L. et al. Characteristics of Nondisabled Older Persons Who Perform Poorly in Objective Tests of Lower Extremity Function. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 48, n. 9, p. 1102–1110, set. 2000.

FIEDLER, M. M.; PERES, K. G. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 409–415, fev. 2008.

FIELDING, R. A. et al. High-Velocity Resistance Training Increases Skeletal Muscle Peak Power in Older Women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 4, p. 655–662, abr. 2002.

FISHER, J. et al. Evidence-Based Resistance Training Recommendations. **Medicina Sportiva**, v. 15, n. 3, p. 147–162, 1 set. 2011.

FISHER, J. P.; STEELE, J. Heavier and lighter load resistance training to momentary failure produce similar increases in strength with differing degrees of discomfort. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 4, p. 797–803, out. 2017.

FLECK, S. J. KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4^a ed ed. [s.l: s.n.].

FLECK, S.J., KRAEMER, W. J. **Designing Resistance Training Programs**. 4. ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2014.

FOLLAND, J. P.; BUCKTHORPE, M. W.; HANNAH, R. Human capacity for explosive force production: Neural and contractile determinants. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 6, p. 894–906, 1 dez. 2014.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 1, p. 101–106, 2007.

FREITAS, E. V. et al. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Guanabara ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

GOBBI, S. **Atividade física para pessoas idosas e recomendações da Organização Mundial de Saúde de 1996**. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 1997.

GODARD, M. et al. Alterations in single muscle fiber calcium sensitivity with resistance training in older women. **Pflügers Archiv**, v. 444, n. 3, p. 419–425, 27 jun. 2002.

GOODPASTER, B. H. et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059–1064, 1 out. 2006.

GUIZELINI, P. C. et al. Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. **Experimental Gerontology**, v. 102, n. November 2017, p. 51–58, fev. 2018.

GURALNIK, J. M. et al. Lower-Extremity Function in Persons over the Age of 70 Years as a Predictor of Subsequent Disability. **New England Journal of Medicine**, v. 332, n. 9, p. 556–562, 2 mar. 1995.

HAKKINEN, K. et al. Bilateral and Unilateral Neuromuscular Function and Muscle Cross-Sectional Area in Middle-Aged and Elderly Men and Women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 51A, n. 1, p. B21–B29, 1 jan. 1996.

HÄKKINEN, K. et al. Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 6, n. 3, p. 232–247, 1 jul. 1998.

HÄKKINEN, K. et al. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 171, n. 1, p. 51–62, jan. 2001.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M.; DERRICK, T. R. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. 4. ed. [s.l.: s.n.].

HE, W.; GOODKIND, D.; KOWAL, P. An Aging World: 2015 International Population Reports. **Aging**, n. March, p. 165, 2016.

HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 26, n. 5, p. 305–13, set. 2006.

HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Detraining and Retraining in Older Adults Following Long-Term Muscle Power or Muscle Strength Specific Training. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 7, p. 751–758, 1 jul. 2008.

HOLLANDER, D. B. et al. RPE, pain, and physiological adjustment to concentric and eccentric contractions. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 6, p. 1017–1025, 2003.

HOPKINS, W. G. et al. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3–13, jan. 2009.

HUGHES, R. E. et al. Altered transcription in yeast expressing expanded polyglutamine. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 23, p. 13201–13206, 6 nov. 2001a.

HUGHES, V. A. et al. Longitudinal Muscle Strength Changes in Older Adults: Influence of Muscle Mass, Physical Activity, and Health. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 5, p. B209–B217, 1 maio 2001b.

HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of Resistance Training on Older Adults. **Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 329–348, 2004.

IBGE; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uma Análise dos Resultados do Universo do Censo Demográfico 2000**. [s.l: s.n.]. v. 1

IZQUIERDO, M. et al. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European Journal of Applied Physiology**, v. 79, n. 3, p. 260–267, 1 jan. 1999.

IZQUIERDO, M. et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 4, p. 1497–1507, 2001.

KERR, D. et al. Resistance Training over 2 Years Increases Bone Mass in Calcium-Replete Postmenopausal Women. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 16, n. 1, p. 175–181, 1 jan. 2001.

KRAEMER, W. J. et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.

KYROLAINEN, H. et al. Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 15, n. 1, p. 58–64, fev. 2005.

LAN, T.-Y. et al. Performance Tests and Disability: Developing an Objective Index of Mobility-Related Limitation in Older Populations. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 57, n. 5, p. M294–M301, 1 maio 2002.

LARSEN, A. H. et al. Comparison of ground reaction forces and antagonist muscle coactivation during stair walking with ageing. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, n. 4, p. 568–580, 1 ago. 2008.

LASTAYO, P. C. et al. The Positive Effects of Negative Work: Increased Muscle

Strength and Decreased Fall Risk in a Frail Elderly Population. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 5, p. M419–M424, 1 maio 2003.

LAU, W. Y.; MUTHALIB, M.; NOSAKA, K. Visual Analog Scale and Pressure Pain Threshold for Delayed Onset Muscle Soreness Assessment. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 21, n. 4, p. 320–326, 21 dez. 2013.

LEYVA, A.; BALACHANDRAN, A.; SIGNORILE, J. F. Lower-Body Torque and Power Declines Across Six Decades in Three Hundred Fifty-Seven Men and Women: A Cross-sectional Study With Normative Values. **Journal of strength and conditioning research**, v. 30, n. 1, p. 141–58, jan. 2016.

LIEBER, R. L.; FRIDÉN, J. Functional and Clinical Significance. **Muscle Nerve**, v. 23, n. November, p. 1647–1666, 2000.

LIMA, A. B. et al. Functional resistance training can increase strength, knee torque ratio, and functional performance in elderly women. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 14, n. 4, p. 654–659, 24 ago. 2018.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Time Course of Resistance Training–Induced Muscle Hypertrophy in the Elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 159–163, jan. 2016.

MACIEL, Á. C. C.; GUERRA, R. O. Limitação funcional e sobrevida em idosos de comunidade. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 54, n. 4, p. 347–352, ago. 2008.

MAFFIULETTI, N. A. et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European journal of applied physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091–116, 3 jun. 2016.

MANFREDI, T. G. et al. Plasma creatine kinase activity and exercise-induced muscle damage in older men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 23, n. 9, p. 1028–1034, set. 1991.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and Aging: An Update. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 67A, n. 1, p. 28–40, jan. 2012.

MANINI, T. M.; HONG, S. L.; CLARK, B. C. Aging and muscle. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 16, n. 1, p. 21–26, jan. 2013.

MARIANO DA ROCHA, L. M. et al. An overview about geriatrics and aging in Brazil. **NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie**, v. 10, n. 59, p. 220–224, out. 2010.

MARNER, L. et al. Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. **The Journal of Comparative Neurology**, v. 462, n. 2, p. 144–152, 21 jul. 2003.

MARSH, A. P. et al. Lower Extremity Muscle Function after Strength or Power Training in Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 17, n. 4, p. 416–443, out. 2009.

MARTYN-ST JAMES, M.; CARROLL, S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. **Osteoporosis International**, v. 17, n. 8, p. 1225–1240, 1 ago. 2006.

MAZZEO, R. S.; TANAKA, H. Exercise Prescription for the Elderly. **Sports Medicine**, v. 31, n. 11, p. 809–818, 2001.

MCKINNON, N. B. et al. Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: Mechanisms and potential role of high velocity power training. **Ageing Research Reviews**, v. 35, p. 147–154, maio 2017a.

MCKINNON, N. B. et al. Neuromuscular contributions to the age-related reduction in muscle power: Mechanisms and potential role of high velocity power training. **Ageing Research Reviews**, v. 35, p. 147–154, maio 2017b.

MD, J. F. B. et al. The Relationship Between Leg Power and Physical Performance in Mobility-Limited Older People. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 3, p. 461–467, mar. 2002.

MILJKOVIC, N. et al. Aging of Skeletal Muscle Fibers. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 39, n. 2, p. 155, 2015.

MORELAND, J. D. et al. Muscle Weakness and Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 7, p. 1121–1129, jul. 2004.

MORSE, C. I. et al. Muscle strength, volume and activation following 12-month resistance training in 70-year-old males. **European Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 2–3, p. 197–204, 8 out. 2005.

MOURA, B. M. et al. Prediction of one repetition maximum for 45° leg press in untrained and trained elderly adults. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 3, p. 35–41, 2016.

MOURA, B. M. DE et al. Functional capacity improves in-line with neuromuscular performance after 12 weeks of non-linear periodization strength training in the elderly. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v. 30, n. 8, p. 959–968, 6 ago. 2018.

NAKAMURA, Y. et al. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 44, n. 2, p. 163–173, mar. 2007.

NELSON, M. E. et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1435–1445, ago. 2007.

NICHOLSON, V. P.; MCKEAN, M. R.; BURKETT, B. J. Low-load high-repetition resistance training improves strength and gait speed in middle-aged and older adults. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 5, p. 596–600, set. 2015.

NISHIHARA, K. et al. Frequency analysis of ultrasonic echo intensities of the skeletal muscle in elderly and young individuals. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 1471–1478, 2014.

OLIVEIRA, J. D. C.; ALBUQUERQUE, F. R. P. DE C.; LINS, I. B. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 – Revisão 2004 Metodologia e Resultados Estimativas Anuais e Mensais da População do Brasil e das Unidades da Federação : 1980 – 2020**, 2004.

OMS. **Ageing and health**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact->

sheets/detail/ageing-and-health>.

ORSSATTO, L. B. DA R. et al. Why Fast Velocity Resistance Training Should Be Prioritized for Elderly People. **Strength and Conditioning Journal**, v. 41, n. 1, p. 105–114, 2019a.

ORSSATTO, L. B. DA R. et al. Why Fast Velocity Resistance Training Should Be Prioritized for Elderly People. **Strength and Conditioning Journal**, v. 41, n. 1, p. 105–114, fev. 2019b.

ORSSATTO, L. B. DA R.; WIEST, M. J.; DIEFENTHAELER, F. Neural and musculotendinous mechanisms underpinning age-related force reductions. **Mechanisms of Ageing and Development**, v. 175, p. 17–23, out. 2018.

ORSSATTO, L. B. R. et al. Influence of strength training intensity on subsequent recovery in elderly. **Experimental Gerontology**, v. 106, n. January, p. 232–239, jun. 2018.

PÄÄSUKE, M. et al. Comparison of Twitch-Contractile Properties of Plantar-Flexor Muscles in Young and 52- to 63-Year-Old Men. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 10, n. 2, p. 160–168, abr. 2002.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Acute and delayed response to resistance exercise leading or not leading to muscle failure. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 6, p. 630–639, 2017a.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. 4, p. 512–519, 2017b.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 7, p. 724–735, jul. 2017c.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Time Course of Recovery Following Resistance Exercise with Different Loading Magnitudes and Velocity Loss in the Set. **Sports**, v. 7, n. 3, p. 59, 2019.

PAREJA-BLANCO, F.; RODRÍGUEZ-ROSELL, D.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Time course of recovery from resistance exercise before and after a training program. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 9, p. 1458–1465, 2019.

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

PETRELLA, J. K. et al. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, n. 1, p. 211–220, jan. 2005.

PHILLIPS, N. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. [s.l.: s.n.]. v. 83

PIJNAPPELS, M.; BOBBERT, M. F.; VAN DIEËN, J. H. How early reactions in the support limb contribute to balance recovery after tripping. **Journal of Biomechanics**, v. 38, n. 3, p. 627–634, mar. 2005.

PINTO, A. H. et al. Capacidade funcional para atividades da vida diária de idosos da Estratégia de Saúde da Família da zona rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 11, p. 3545–

3555, nov. 2016.

PORTER, M. M. Power training for older adults. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 31, n. 2, p. 87–94, 2006.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance**. 8th. ed. [s.l.: s.n.].

RAMIREZ-CAMPILLO, R. et al. Effects of different doses of high-speed resistance training on physical performance and quality of life in older women: a randomized controlled trial. **Clinical Interventions in Aging**, v. Volume 11, p. 1797–1804, dez. 2016.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R. et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51–57, out. 2014.

RECH, A. et al. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. **AGE**, v. 36, n. 5, p. 9708, 29 out. 2014.

REID, K. F. et al. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 1, p. 29–39, 13 jan. 2014.

REID, K. F. et al. Comparative Effects of Light or Heavy Resistance Power Training for Improving Lower Extremity Power and Physical Performance in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 3, p. 374–380, mar. 2015.

RICHARDSON, D. L. et al. The perceptual responses to high-velocity, low-load and low-velocity, high-load resistance exercise in older adults. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 14, p. 1594–1601, 18 jul. 2018.

RIKLI, R. E. Reliability, Validity, and Methodological Issues in Assessing Physical Activity in Older Adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. sup2, p. 89–96, 13 jun. 2000.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 7, p. 162–181, 1999.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. **The Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–267, 1 abr. 2013.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 2, p. 333–341, 2003.

SANTOS, S. G. D.). **Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicadas à educação física**. 1. ed. [s.l.] Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011.

SAYERS, S. P. et al. Effect of Leg Muscle Contraction Velocity on Functional Performance in Older Men and Women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53,

n. 3, p. 467–471, mar. 2005.

SAYERS, S. P.; GIBSON, K. High-Speed Power Training in Older Adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 616–621, mar. 2014.

SCHOENFELD, B. J. Postexercise Hypertrophic Adaptations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1720–1730, jun. 2013.

SILVA-BATISTA, C. et al. Efeito da familiarização na estabilização dos valores de 1RM para homens e mulheres. **Motriz. Revista de Educacao Fisica**, v. 17, n. 4, p. 610–617, 2011.

SILVA, A. C. V. et al. Fatores associados à osteopenia e osteoporose em mulheres submetidas à densitometria óssea. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 55, n. 3, p. 223–228, 2015.

SKELTON, D. A. et al. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. **Age and Ageing**, v. 23, n. 5, p. 371–377, 1994.

SKELTON, D.; MCLAUGHLIN, A. Training functional ability in old age. **Physiotherapy**, v. 82, n. 3, p. 159–167, 1996.

SPIRDUSO, W. W.; ASPLUND, L. A. Physical Activity and Cognitive Function in the Elderly. **Quest**, v. 47, n. 3, p. 395–410, ago. 1995.

STEELE, J. et al. Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 3, p. 368–374, set. 2017.

STEIB, S.; SCHOENE, D.; PFEIFER, K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 5, p. 902–914, maio 2010.

SUGAWARA, E.; NIKAIDO, H. Properties of AdeABC and AdeIJK Efflux Systems of *Acinetobacter baumannii* Compared with Those of the AcrAB-TolC System of *Escherichia coli*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 58, n. 12, p. 7250–7257, dez. 2014.

TANAKA, H.; SWENSEN, T. Impact of Resistance Training on Endurance Performance. **Sports Medicine**, v. 25, n. 3, p. 191–200, 1998.

THOMAS, J.; NELSON, J.; SILVERMAN, S. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6ª ed. ed. [s.l.: s.n.].

TRANCOSO, E. S. F.; FARINATTI, P. D. T. V. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade. **Rev. paul. Educ. Fis., São Paulo**, v. 16, n. 2, p. 220–229, 2002.

TRAPPE, S. et al. Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 89, n. 1, p. 143–52, 1 jul. 2000.

TRAPPE, S. et al. Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 281, n. 2, p. C398–C406, 1 ago. 2001.

TSCHOPP, M.; SATTELMAYER, M. K.; HILFIKER, R. Is power training or

conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. **Age and Ageing**, v. 40, n. 5, p. 549–556, 1 set. 2011.

TSENG, K. W. et al. Protective effect by maximal isometric contractions against maximal eccentric exercise-induced muscle damage of the knee extensors. **Research in Sports Medicine**, v. 24, n. 3, p. 243–256, 2016.

TURPELA, M. et al. Effects of different strength training frequencies on maximum strength, body composition and functional capacity in healthy older individuals. **Experimental Gerontology**, v. 98, n. April, p. 13–21, nov. 2017.

TWOMEY, R. et al. Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 47, n. 2, p. 95–110, abr. 2017.

ULIJASZEK, S. J.; KERR, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. **British Journal of Nutrition**, v. 82, n. 3, p. 165–177, 9 set. 1999.

VALLABHAJOSULA, S. et al. Biomechanical analyses of stair-climbing while dual-tasking. **Journal of Biomechanics**, v. 48, n. 6, p. 921–929, 13 abr. 2015.

VAN ROIE, E. et al. Training load does not affect detraining's effect on muscle volume, muscle strength and functional capacity among older adults. **Experimental Gerontology**, v. 98, n. August, p. 30–37, nov. 2017.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; HÄKKINEN, K. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce improvements in rapid force production in healthy older men. **AGE**, v. 37, n. 3, p. 41, 25 jun. 2015.

WARREN, G. L.; LOWE, D. A.; ARMSTRONG, R. B. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. **Sports Medicine**, v. 27, n. 1, p. 43–59, 1999.

WIDRICK, J. J. et al. Functional properties of human muscle fibers after short-term resistance exercise training. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 283, n. 2, p. R408–R416, 1 ago. 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. Community Health**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://extranet.who.int/agefriendlyworld/wp-content/uploads/2014/06/WHO-Global-report-on-falls-prevention-in-older-age.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2018.

YANG, P. et al. Finding the Optimal volume and intensity of Resistance Training Exercise for Type 2 Diabetes: The FORTE Study, a Randomized Trial. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 130, n. 416, p. 98–107, ago. 2017.

ZBINDEN-FONCEA, H. et al. Muscular power as a function of load in elderly women. **Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering**, v. 17, n. SUPP1, p. 92–93, 2014.

APÊNDICE 1 – PARECER CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO AGUDO DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA BASEADO NA PERDA DE VELOCIDADE EM IDOSOS

Pesquisador: Cintia de la Rocha Freitas

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 04027718.2.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.221.775

Apresentação do Projeto:

Projeto de mestrado de Mariane Eichendorf da Silva sob orientação da professora Cintia de la Rocha Freitas, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física/UFSC. Estudo do tipo pesquisa aplicada, quantitativa e experimental (pré-experimental), com 30 participantes, que conforme carta resposta da pesquisadora serão recrutados junto à projetos de extensão realizados na UFSC, os quais solicitam atestado médico para a prática de atividade física.

Critérios de Inclusão: a) ter idade igual ou superior a 60 anos; b) Não possuir nenhuma patologia osteoarticular que possa ser agravada ou impeça a execução do exercício de agachamento; c) responder negativamente ao PAR-Q e ter classificação de indivíduo fisicamente ativo no questionário de Nível de Atividade Física; d) assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). **Critérios de exclusão:** a) Praticarem regularmente qualquer tipo de modalidades de Treinamento de força, ou tenham praticado há pelo menos seis meses antes de iniciar a pesquisa; b) façam uso de esteroides anabolizantes ou qualquer tipo de substância ilícita; ou c) Relatarem algum problema cardiovascular grave ou hipertensos que não estejam fazendo uso de medicação controladora.

Intervenções: **AValiação para Caracterização:** Para caracterização da amostra, os participantes responderão um questionário de Identificação (Anexo 1) criado pela pesquisadora principal da pesquisa, assim como os questionários: (Anexo 2) PAR-Q (SHEPHARD, 1988), a fim de identificar possíveis limitação de saúde existentes e IPAQ - Questionário Internacional de Nível de

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
 Telefone: (48)3721-6284 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 3.021.775

Outros	Carta_Resposta_as_Pendencias.pdf	13/03/2019 17:38:13	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Mariane_Eichendorf.docx	13/03/2019 17:38:54	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investidor Cronograma	Projeto_Mariane_Eichendorf.pdf Cronograma.docx	13/03/2019 17:38:38	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
Orçamento	Orçamento.docx	29/11/2018 17:44:45	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_da_Instituicao.pdf	29/11/2018 17:39:37	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	29/11/2018 17:37:26	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto
		29/11/2018 12:16:21	Mariane Eichendorf da Silva	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANÓPOLIS, 25 de Março de 2019

Assinado por:
Nelson Ganzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6284 E-mail: cep_propeq@contato.ufsc.br

APÊNDICE 2 - Anamnese

Nome: _____ Data: ____/____/____

Data Nasc.: ____/____/____ Idade: _____ Sexo: Feminino Masculino

Endereço: _____

Fone: (____) _____ (Res.). (____) _____ (Cel.)

E-mail: _____

Peso: _____ Kg. Estatura: _____ m. Documento: _____

Em caso de emergência, contatar:

Nome: _____ Telefone:(____) _____

Nome: _____ Telefone:(____) _____

No momento, está em tratamento médico? Sim Não

Qual(is) doença(s) e a quanto tempo?

Qual(is) medicação(ões) está utilizando no momento?

Você é alérgico(a) a algum medicamento? Sim Não

Qual(is) medicamento(s)?

Qual seu tipo sanguíneo?

Qual tipo de atividade física você realiza? a quanto tempo?

Qual a frequência semanal que você pratica atividade física?

Já praticou treinamento de força (musculação)? Sim Não

A quanto tempo parou com o treinamento?

Faz quantas refeições por dia? 1 2 3 4 5 Mais de 5

Faz dieta ou suplementação alimentar? Sim Não

Faz reposição hormonal ou utiliza esteroides anabolizantes? Sim Não

Dorme quantas horas por noite? _____

É fumante? Sim Não

Quantos cigarros por dia? _____

Se parou, a quanto tempo? _____

Consome bebida alcoólica? Sim Não

Quais? Com que frequência semanal?

Tem ou teve recentemente uma ou mais das patologias abaixo:

- | | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Problemas cardíacos | <input type="checkbox"/> Problemas pulmonares | <input type="checkbox"/> Tonturas |
| <input type="checkbox"/> Hipertensão | <input type="checkbox"/> Bronquite | <input type="checkbox"/> Asma |
| <input type="checkbox"/> Colesterol elevado | <input type="checkbox"/> Glicose elevada | <input type="checkbox"/> Diabetes |
| <input type="checkbox"/> Convulsões | <input type="checkbox"/> Fratura óssea | <input type="checkbox"/> Cirurgia |
| <input type="checkbox"/> Dor de cabeça frequente | | |

DECLARO a veracidade das informações respondidas acima.

_____, ____ de _____ de 20____

Assinatura do paciente ou responsável_____.

ANEXO 1 - *PAR-Q Physical Activity Readiness Questionnaire*

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica e médica antes do início da atividade física. Caso você marque um SIM, é fortemente sugerida a realização da avaliação clínica e médica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

O PAR-Q foi elaborado para auxiliar você a se autoajuda. Os exercícios praticados regularmente estão associados a muitos benefícios de saúde. Completar o PAR-Q representa o primeiro passo importante a ser tomado, principalmente se você está interessado em incluir a atividade física com maior frequência e regularidade no seu dia a dia.

O bom senso é o seu melhor guia ao responder estas questões. Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

SIM NÃO

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?
3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?
4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?
5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome do(a) participante: _____

Nome do(a) responsável se menor de 18 anos: _____

Data ___/___/____.

Assinatura _____

(Assinatura do Responsável no caso de menor de 18 anos) _____

ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - VERSÃO CURTA –

Nome: _____

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

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação a pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre-se que:

- 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

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias ____ por SEMANA. () nenhum.

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA. () nenhum.

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por SEMANA. () Nenhum.

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

_____ horas _____ minutos