

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE MEDICINA

EFEITOS DA ORDEM DE EXECUÇÃO DO TREINAMENTO
CONCORRENTE NO EQUILÍBRIO ESTÁTICO, DINÂMICO E FORÇA
MUSCULAR DE IDOSOS

JULIANA CRISTINA SILVA

UBERLÂNDIA
2020

JULIANA CRISTINA SILVA

**EFEITOS DA ORDEM DE EXECUÇÃO DO TREINAMENTO
CONCORRENTE NO EQUILÍBRIO ESTÁTICO, DINÂMICO E FORÇA
MUSCULAR DE IDOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Kanitz

Co-orientador: Prof. Dr. Guilherme Morais Puga

UBERLÂNDIA

2020

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 2020	<p>Silva, Juliana Cristina, 1993- Efeitos da ordem de execução do treinamento concorrente no equilíbrio estático, dinâmico e força muscular de idosos [recurso eletrônico] / Juliana Cristina Silva. - 2020.</p> <p>Orientadora: Ana Carolina Kanitz. Coorientador: Guilherme Moraes Puga. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ciências da Saúde. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.856 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Ciências médicas. I. Kanitz, Ana Carolina ,1986- (Orient.). II. Puga, Guilherme Moraes ,1982- (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências da Saúde. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 61</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
 Av. Pará, 1720, Bloco 2H, Sala 09 - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: 34 3225-8628 - www.ppcs.famed.ufu.br - copme@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciências da Saúde				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico Nº 030/PPCSA				
Data:	21.12.2020	Hora de início:	13:30h	Hora de encerramento:	15:30h
Matrícula do Discente:	11912CSD011				
Nome do Discente:	Juliana Cristina Silva				
Título do Trabalho:	Efeitos da ordem de execução do treinamento concorrente no equilíbrio estático, dinâmico e força muscular de idosos.				
Área de concentração:	Ciências da Saúde				
Linha de pesquisa:	2: Diagnóstico, tratamento e prognóstico das doenças e agravos à saúde				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Efeitos do treinamento aeróbio aquático nas respostas metabólicas e funcionais de idosas: um ensaio clínico randomizado e controlado				

Reuniu-se em web conferência pela plataforma Mconf-RNP, em conformidade com a PORTARIA Nº 36, DE 19 DE MARÇO DE 2020 da COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES, pela Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, assim composta: Professores Doutores: Stephanie Santana Pinto (UFPEL), Giselle Helena Tavares (UFU) e Guilherme Morais Puga (UFU) em substituição à professora Ana Carolina Kanitz (UFRGS), que está em período de férias, orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Guilherme Morais Puga, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu a Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Stephanie Santana Pinto, Usuário Externo**, em 21/12/2020, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Morais Puga, Membro de Comissão**, em 21/12/2020, às 16:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giselle Helena Tavares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 22/12/2020, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2465927** e o código CRC **F6D10E6F**.

JULIANA CRISTINA SILVA

Efeitos da ordem de execução do Treinamento Concorrente no equilíbrio estático, dinâmico e força muscular de idosos

Presidente da banca (co-orientador): Prof. Dr. Guilherme Morais Puga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Banca Examinadora

Titular: Profa. Dra. Stephanie Santana Pinto

Instituição: Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Titular: Profa. Dra. Giselle Helena Tavares

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

*À minha família que, mesmo com as
dificuldades que a vida lhe impôs, sempre me
incentivou a continuar estudando.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão do mestrado faz parte de um sonho e de um objetivo de vida. Diante disso, agradeço às pessoas que se fizeram presentes durante essa trajetória.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Adriana e Tarcisio, aos meus irmãos, Márden e Adriano e ao meu marido, Uilian, por todo apoio e por sempre acreditarem em mim – agradeço todos os dias por vocês serem minha família!

Às minhas amigas, Ana Laura, Enaylle, Fernanda, Uana e Vanessa, por me incentivarem e escutarem todas as minhas experiências do mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia (PPGCSA/UFU), pela oportunidade de realizar este projeto.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Carolina Kanitz, por todo o incentivo e paciência, pela orientação competente, por confiar e acreditar em meu trabalho. Obrigada pelo conhecimento compartilhado, por ser uma profissional maravilhosa e de referência em relação à ética e ao amor pela profissão!

À Profa. Dra. Giselle, que não me conhecia anteriormente e me oportunizou participar no Programa de Atividade Física e Recreativa para a Terceira Idade (AFRID), algo essencial para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Muito obrigada pelos incentivos, pela partilha de conhecimento e por ter aceitado o convite para participar na banca examinadora.

À Profa. Dra. Stephanie, por ter aceitado o convite de participação como banca e por ter me concedido o privilégio de ler e avaliar o meu trabalho. Obrigada pelas contribuições!

Ao Prof. Dr. Guilherme Puga, por incentivar e estar sempre disposto em ajudar e por ser uma referência profissional e pelos conhecimentos compartilhados.

Aos membros do Laboratório de Fisiologia Cardiorrespiratória e Metabólica (LAFICAM) da UFU, por terem me acolhido, sobretudo à quase xará Juliene, por todos os bate-papos, fofocas, trocas de experiências e incentivos.

Ao meu amigo Eduardo Brandão, pela incansável ajuda e por toda a dedicação nas coletas de dados e avaliações.

Ao meu amigo Franciel, que sempre me ajudou durante a graduação e foi a primeira pessoa a me incentivar a realizar o mestrado. Obrigada por ser um exemplo profissional e de vida acadêmica!

Aos voluntários que fizeram parte desta pesquisa, pela dedicação e paciência durante os três meses de treinamento e por ainda estarem presentes na minha vida – sem vocês, esse projeto não seria possível. Serei eternamente grata!

Aos funcionários do *Campus* Educação Física da UFU, que sempre foram prestativos com os professores e alunos da instituição.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

E a todas as amigas e colegas que me ajudaram direta ou indiretamente nessa etapa!

“Não faz mal que seja pouco, o importante é que o avanço de hoje seja maior que o de ontem, que nossos passos de amanhã sejam mais largos que os de hoje. Atuem agora e vivam o presente, com a certeza de que neste exato instante está se erguendo o futuro. Deixem seus méritos gravados na história de suas contínuas vitórias. A dificuldade no momento presente será a glória em seu futuro”.

Daisaku Ikeda

RESUMO

Introdução: Durante o envelhecimento, os declínios significativos na força muscular diminuem a capacidade funcional das pessoas. Nesse contexto, o Treinamento Concorrente (TC) pode ocasionar melhorias na força muscular e capacidade cardiorrespiratória. Contudo, há poucos estudos sobre a influência da ordem de execução desse treinamento nas variáveis do equilíbrio estático e dinâmico. **Objetivo:** Avaliar o efeito da ordem de execução do TC, Aeróbico-Força (AF) e Força-Aeróbico (FA), no equilíbrio estático e dinâmico, além da força muscular de idosos. **Material e Métodos:** Participaram do estudo 38 homens e mulheres idosos, os quais foram divididos em dois grupos: FA (n=19) e AF (n=19). O treinamento foi realizado durante 12 semanas, em que o treino aeróbico consistiu em caminhada com intensidade prescrita pela Percepção de Esforço (PE) de Borg (6-20) e o treino de força foi composto por seis exercícios, com intensidade controlada por zonas de Repetições Máximas (RM). Avaliaram-se o equilíbrio estático (área e deslocamento do centro de pressão plantar em apoio bipodal com os olhos fechados e abertos) e dinâmico (*Timed Up and Go* e *Marcha Tandem*) e a força dinâmica máxima de extensão de joelhos e supino reto. Para a análise dos dados, empregaram-se as Equações de Estimativas Generalizadas com teste complementar de Bonferroni ($\alpha=0,05$). **Resultados:** Para o equilíbrio estático e dinâmico não houve efeito das 12 semanas de treinamento combinado, independente da ordem de execução. Esse resultado demonstra que ambos os grupos apresentaram uma manutenção das variáveis de equilíbrio durante o período da intervenção. Já na força, notou-se uma melhora nos membros inferiores (FA: 16%; AF: 11%; $p<0,001$) e superiores (FA: 22,0%; AF: 8,7%; $p<0,001$), sem diferença entre os grupos. **Conclusão:** Não há diferença entre a ordem de execução do TC nas variáveis de equilíbrio estático e dinâmico e força de membros superiores e inferiores. Além disso, houve melhoras significativas nas variáveis de força e manutenção do equilíbrio estático e dinâmico.

Palavras-chave: Treinamento Concorrente, Envelhecimento, Equilíbrio, Força Máxima.

ABSTRACT

Introduction: During aging, significant declines in muscle strength decrease people's functional capacity. In this context, Concurrent Training (TC in Portuguese abbreviation) can lead to improvements in muscle strength and cardiorespiratory capacity. However, there are few studies on the influence of the performance order of this training on the variables of static and dynamic balance. **Objective:** To evaluate the effect of the performance order of TC, Aerobic-Strength and Strength-Aerobic (respectively AF and FA in Portuguese abbreviation), on the static and dynamic balance, as well as muscle strength of elderly people. **Material and Methods:** 38 elderly men and women participated in the study, who were divided into two groups: AF (n=19) and AF (n=19). The training was carried out during 12 weeks, in which the aerobic training consisted of walking with intensity prescribed by the Borg Scale of Perceived Exertion (PE) (6-20) and the strength training consisted of six exercises, with intensity controlled by zones of Maximum Repetitions (RM, in Portuguese abbreviation). Static (area and displacement of plantar pressure center in bipedal support with eyes closed and open) and dynamic (Timed Up and Go and Tandem March) balance were evaluated, as well as maximum dynamic force of knee extension and bench press. For the data analysis, the Generalized Estimation Equations were used with Bonferroni's complementary test ($\alpha=0.05$). **Results:** For the static and dynamic balance, there was no effect of the 12 weeks of combined training, regardless of the order of execution. This result demonstrates that both groups presented a maintenance of equilibrium variables during the intervention period. In strength, there was an improvement in the lower limbs (FA: 16%; FA: 11%; $p<0.001$) and upper (FA: 22.0%; FA: 8, 7%; $p<0.001$), with no difference between groups. **Conclusion:** There is no difference between the performance order of TC in the variables of static and dynamic balance and strength of upper and lower limbs. However, after training, significant advances were considered in the variables of strength and maintenance of static and dynamic balance.

Keywords: Concurrent Training, Aging, Balance, Maximum Force.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Pirâmide etária do Brasil em 2018 e em 2060 (projeção).....	17
Figura 2. Fluxograma dos Padrões Consolidados de Relatórios de Ensaios (<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i> , CONSORT), com a seleção e a alocação dos voluntários.....	42
Quadro 1. Efeitos do Treinamento Concorrente na força muscular de idosos	22
Quadro 2. Efeitos do exercício físico no equilíbrio de idosos.....	30

LISTADE TABELAS

Tabela 1. Média e Desvio Padrão (DP) de mudanças de cargas ao longo das 12 semanas de treinamento	41
Tabela 2. Caracterização da amostra	43
Tabela 3. Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis de equilíbrio estático com olhos fechados e abertos.....	43
Tabela 4. Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis de equilíbrio dinâmico e força dinâmica máxima dos membros superiores e inferiores	44
Tabela suplementar 1. <i>Checklist</i> Consort	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM	Uma Repetição Máxima
AAHPERD	<i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance</i> (Aliança Americana para Saúde, Educação Física, Recreação e Dança)
AF	Aeróbico-Força
AFRID	Programa de Atividade Física e Recreativa para a Terceira Idade
CAPES	Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONSORT	Padrões Consolidados de Relatórios de Ensaios (<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i> , CONSORT)
COP	Centro de Pressão Plantar
COP_AREA	Área Central de Pressão Plantar
COP_DESL	Deslocamento Centro de Pressão Plantar
DP	Desvio Padrão
EDUCA	<i>Campus</i> Educação Física
FA	Força-Aeróbico
GC	Gordura Corporal
GEE	<i>Generalized Estimating Equation</i> (Equações de Estimativas Generalizadas, GEE)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
MC	Massa Corporal
MM	Massa Muscular
PE	Percepção de Esforço
RM	Repetição Máxima
SBGG	Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia
TA	Treinamento Aeróbico
TC	Treinamento Concorrente
TF	Treinamento de Força
TUG	<i>Timed Up and Go</i> (Teste de avaliação da mobilidade funcional)
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Envelhecimento e exercício físico	17
2.2 Treinamento Concorrente e idoso	19
2.3 Equilíbrio, exercício físico e idosos	25
2.3.1 Avaliações do equilíbrio estático.....	27
2.3.2 Avaliações do equilíbrio dinâmico	28
2.3.3 Avaliação de equilíbrio estático e dinâmico.....	29
3 OBJETIVOS	33
3.1 Objetivo geral	33
3.2 Objetivos específicos.....	33
3.3 Hipótese.....	33
4 ARTIGO.....	34
Principais achados	35
Introdução.....	35
Métodos	36
Desenho do estudo.....	36
Participantes	36
Tamanho da amostra.....	37
Caracterização da amostra	37
Equilíbrio estático.....	38
Equilíbrio dinâmico	38
Familiarização	39
Força dinâmica máxima.....	39
Intervenções.....	40
Análise estatística	41
Resultados.....	41
Discussão	44
Conclusão	48
Financiamento	48
ORCID.....	48
Referências	48

5 REFERÊNCIAS	56
APÊNDICES	67
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	67
Apêndice 2 – Ficha de anamnese	68
Apêndice 3 – Ficha de treino	69
Apêndice 4 – Ficha de coleta.....	70

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural, progressivo e dinâmico, cuja velocidade varia de acordo com cada indivíduo. As variações desse acontecimento não somente se relacionam a questões cronológicas, mas também funcionais, psicológicas e sociais (PAPALÉO NETTO, 2002; FECHINE; TROMPIERI, 2012; FREITAS *et al.*, 2015; COSTA *et al.*, 2016).

Segundo a *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde, WHO), “são consideradas idosas, em países em desenvolvimento, pessoas com idade acima de 60 anos” (WHO, 2012). Dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) indicam que a população idosa tem crescido de forma acelerada, com a estimativa de 18 milhões de pessoas acima de 60 anos de idade no Brasil. Tais estatísticas demonstram a necessidade de concentrar estudos relacionados a esse público-alvo, com vistas a um envelhecimento ativo, tanto nos aspectos físicos, quanto sociais e psicológicos.

Durante o processo de envelhecimento acontecem alguns declínios significativos na flexibilidade, na aptidão física e na força muscular, o que acarreta diminuição da capacidade funcional (GONÇALVES; GURJÃO; GOBBI, 2007; FRIED; FERRUCCI, 2016). Além disso, o avanço da idade está relacionado a mudanças significativas na composição corporal, como aumento de gordura e diminuição da massa magra (FRIED; FERRUCCI, 2016).

Assim, tais condições afetam o equilíbrio dos idosos que ficam mais suscetíveis ao risco de quedas e consequentemente fraturas (MARTINS *et al.*, 2010; MAGISTRO *et al.*, 2014; HANDSCHIN *et al.*, 2015; OLIVEIRA NETA *et al.*, 2018). Dentre as consequências dessas mudanças destaca-se a maior dependência do idoso, aumentando os níveis de sedentarismo e os índices de doenças cardiovasculares, sendo responsáveis por um terço das mortes em todo o mundo (KAPLAN; MENDIS; POULTER, 2003; FECHINE; TROMPIERI, 2012; LOW; WALSH; ARKESTEIJN, 2017).

Devido aos aspectos inerentes ao processo de envelhecimento, é aconselhável a prática de atividades físicas, por trazer benefícios que minimizam os efeitos deletérios do avanço da idade (MAZO, 2008; NUNES; SANTOS, 2009; POLISSENI; RIBEIRO, 2014). A prática de exercício físico regular pode manter a aptidão física dos idosos, reverter a perda de massa muscular e contribuir para a preservação da autonomia funcional (FIEDLER; PERES, 2008; MATSUDO, 2009). A manutenção e o aumento da força muscular otimizam o padrão de marcha dos idosos e, consequentemente, evitam perdas de equilíbrio, o que pode prevenir o risco de quedas (FARIA; MARINHO, 2004; NELSON *et al.*, 2007; GALLOZA; CASTILLO;

MICHEO, 2017).

Nesse sentido, o *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2009) recomenda que os idosos recebam estímulos nos treinamentos para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório e a força muscular. A combinação das modalidades de Treinamentos de Força (TF) e Aeróbico (TA) surge como uma estratégia efetiva, pois otimiza tanto o sistema neuromuscular, quanto a capacidade cardiorrespiratória, além de manter a capacidade funcional durante o envelhecimento (CADORE *et al.*, 2010; FERRARI *et al.*, 2013; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018; COLLELUORI *et al.*, 2019).

Na literatura, tem sido frequentemente discutido o efeito da ordem de execução do Treinamento Concorrente (TC) sobre os aspectos da força e potência muscular em diferentes populações (McCARTHY; POZNIAK; AGRE, 2001; WOOD *et al.*, 2001; IZQUIERDO *et al.*, 2004; GLOWACKI *et al.*, 2004; KREAMER *et al.*, 2004; LEMOS *et al.*, 2008; SILLAMPÄÄ *et al.*, 2008; KARAVIRTA *et al.*, 2009; LIXANDRÃO *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2010; HOLVIALA *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2011; CADORE *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2013; FERRARI *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2015; SILVA; ROMBALDI; CAMPOS, 2015; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018; EDDENS; VAN SOMEREN; HOWATSON, 2018; COLLELUORI *et al.*, 2019). Nesse sentido, tem-se indicado que o treinamento na ordem FA é capaz de trazer melhores resultados na força muscular, em comparação ao AF (CADORE *et al.*, 2013; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018; EDDENS; VAN SOMEREN; HOWATSON, 2018; COLLELUORI *et al.*, 2019).

Diferenças entre as ordens de execução podem ser explicadas pela configuração do treinamento, como volume, intensidade e frequência (EDDENS; VAN SOMEREN; HOWATSON, 2018). Ademais, quando TA é realizado em altas intensidades antes do TF, pode inibir maiores ganhos da força muscular (CADORE *et al.*, 2013; EDDENS; VAN SOMEREN; HOWATSON, 2018; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018).

A literatura demonstra que a diminuição da força muscular compromete o equilíbrio em idosos (MARKS *et al.*, 2003; FOLDVARI *et al.*, 2000) e que o aumento da força está associado a otimizações no desempenho do equilíbrio (ORR, 2010). Como os ganhos de força muscular estão associados à otimização do equilíbrio, questiona-se: dependendo da ordem de execução do TC, obtêm-se diferentes níveis de melhoras no equilíbrio estático e dinâmico de idosos?

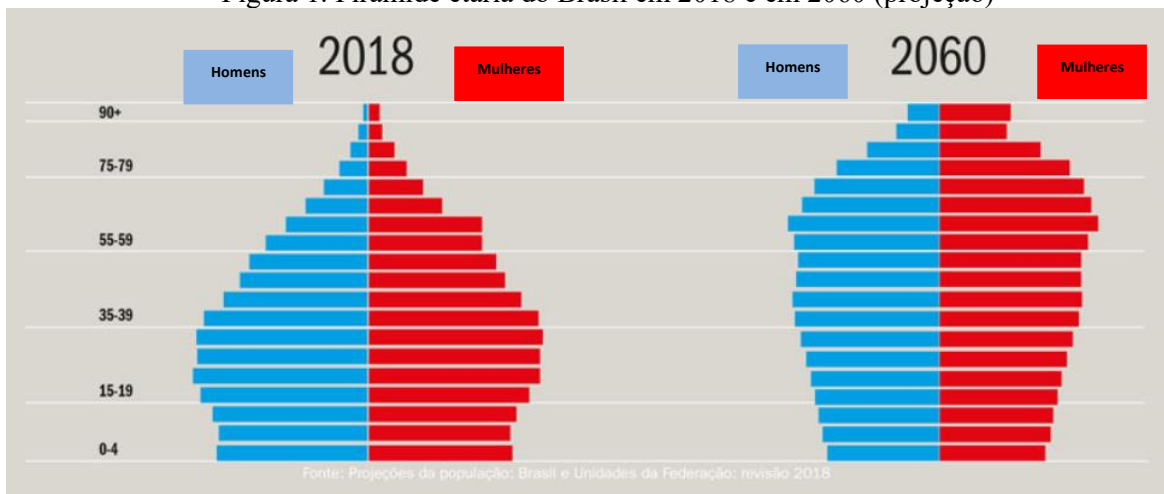
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Envelhecimento e exercício físico

A quantidade de idosos no mundo em 1950 era cerca de 202 milhões, já em 2020, existem 1,1 bilhão de pessoas com essa característica; e a estimativa é que em 2100 chegue a 3,1 bilhões de indivíduos acima de 60 anos (ONU, 2019). No Brasil, mais de 13% da população possuem 60 anos ou mais, e a tendência é de que esse percentual aumente nas próximas décadas, segundo a Projeção da População divulgada pelo IBGE (2018) – em 2043, um quarto da população terá mais de 60 anos.

O índice de envelhecimento se refere à relação entre as porcentagens de idosos e de jovens, em que deve aumentar de 43,19%, em 2018, para 173,47% em 2060 – isso indica um estreitamento da base da pirâmide etária. Tal processo pode ser observado na Figura 1, que ilustra menos crianças e jovens na base, alargamento do corpo da pirâmide (em referência aos adultos) e idosos no topo:

Figura 1. Pirâmide etária do Brasil em 2018 e em 2060 (projeção)



Fonte: IBGE (2018).

Juntamente ao aumento da idade, ocorrem alterações nas capacidades físicas, fisiológicas, psicológicas e comportamentais (ASSIS, 2005; ANDRADE *et al.*, 2015). Os idosos ficam mais vulneráveis devido à perda progressiva da capacidade funcional, o que reflete no dia a dia, ao dificultar a realização das atividades cotidianas e diminuir a independência (MACIEL, 2010; SILVA *et al.*, 2015; SOUZA *et al.*, 2015). A capacidade funcional se refere à condição do indivíduo em realizar, de forma independente, as atividades de vida diária e em se relacionar como próprio meio (NOGUEIRA *et al.*, 2010; BARBOZA *et al.*, 2014).

A redução da força muscular é a principal causadora por alterações da mobilidade e capacidade funcional do indivíduo que está em processo de envelhecimento (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001; PIMENTEL; NAVEGA; NAVEGA, 2011), e a diminuição da força muscular é mais acentuada nos membros inferiores do que na parte superior (SANTOS *et al.*, 2013; TROMBETTI *et al.*, 2016). A força excêntrica no idoso diminui, e essa condição pode prejudicar a realização de tarefas como sentar no sofá ou na cadeira, subir e descer escadas. Já a força concêntrica é afetada pela minimização no número e tamanho de fibras musculares, decorrente da perda de motoneurônios relativa ao envelhecimento (LEXELL, 1995; WEINERT; TIMIRAS, 2003; IZQUIERDO e REDÍN, 2008).

Nesse sentido, são reduzidas as fibras musculares dos tipos I e II, com maior incidência nas fibras tipo II – tais modificações são reflexos da diminuição de pontes cruzadas entre as proteínas contráteis e da quantidade de mitocôndrias (NARICI; MAFFULLI, 2010), em que repercutem em menores índices de produção de força e potência muscular (LYNCH *et al.*, 1999; LANG *et al.*, 2010). Podem-se observar também reduções no tempo de reação, reflexos e alterações proprioceptivas, o que pode comprometer o equilíbrio e controle postural nos idosos (LEXELL, 1995; WEINERT; TIMIRAS, 2003; BAECHLE; EARLE, 2007; FARINATTI *et al.*, 2008).

Ao se locomoverem, os idosos precisam de maior tempo, dado que as passadas e os movimentos ficam mais lentos e geram dificuldades em reagir adequadamente às perturbações externas (SPIRDUSO; FRANCIS; MACRAE, 1995; FREITAS JUNIOR; BARELA, 2006). Tais alterações impactam em diversas atividades cotidianas, além de torná-los mais suscetíveis a quedas (WEINERT; TIMIRAS, 2003; CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009).

Segundo a Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia (SBGG, 2015), quedas são a sexta principal causa de morte em idosos. De 28% a 35% das pessoas com 65 anos ou mais sofrem esse tipo de acidente a cada ano, e esse índice é elevado para 32% a 42% em indivíduos com mais de 70 anos.

A prática de exercício físico de forma regular tem sido fundamental na promoção da saúde e para um envelhecimento saudável, ao auxiliar na manutenção da aptidão física (BROWN, 2008; FIEDLER; PERES, 2008; MATSUDO *et al.*, 2009; NUNES *et al.*, 2009; BAUMAN *et al.*, 2016). Segundo a WHO (2007), práticas de exercícios físicos de diversos tipos podem otimizar diversos elementos da função física.

Também referenciada como Treinamento de Força (TF), a musculação pode ser uma das modalidades de exercício físico aconselhada para a população idosa (ACSM, 2009). Há inúmeros benefícios, como o aumento ou a manutenção da massa muscular, que irá acarretar

em ganhos de força muscular (HÄKKINEN *et al.*, 2000; CADORE *et al.*, 2012; CORREA *et al.*, 2012). O ganho de força pode auxiliar na manutenção do equilíbrio, nos padrões de marcha e nas atividades funcionais, o que, conseqüentemente, reflete em melhor qualidade de vida e maior independência do idoso (GERALDES *et al.*, 2008; GRANACHER *et al.*, 2012).

Outro fator ocasionado pelo envelhecimento é a diminuição da capacidade aeróbica, o que pode levar a menores índices de transporte do oxigênio para os tecidos (MATSUDO; MATSUDO; NETO, 2000) – nesse caso, o consumo máximo de oxigênio (VO₂max) é reduzido em torno de 1% ao ano, dos 25 aos 75 anos de idade. A diminuição do VO₂max, parece estar relacionada tanto às alterações de idade quanto ao nível de atividade física; por conseguinte, a prática de exercícios é fundamental para a manutenção e a melhoria das funções cardiovasculares (MATSUDO; MATSUDO; NETO, 2001; CARVALHO FILHO, 2002).

O exercício aeróbico também é uma modalidade indicada para os idosos, pois envolve grandes grupos musculares durante a prática e pode melhorar as funções cardiovasculares; portanto, tem um papel fundamental na prevenção de doenças crônicas (MATTOS; FARINATTI, 2007). Nesse sentido, segundo Short *et al.* (2004), o Treinamento Aeróbico (TA) aumenta o gasto energético e otimiza o condicionamento do sistema cardiovascular e, com isso proporcionando uma melhora na composição corporal. Outros autores citam que o TA melhora a densidade mineral óssea e o condicionamento cardiovascular, além de diminuir o risco de quedas e da hipertensão arterial; indicando ser um método eficaz para a população idosa (HURLEY; HAGBERG, 1998).

O ACSM recomenda que o idoso receba estímulos nos treinamentos, tanto para a melhora da força muscular global, quanto para o condicionamento cardiorrespiratório. Tais aspectos podem ser obtidos por meio do TC (CADORE *et al.*, 2013; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018; COLLELUORI *et al.*, 2019), como será observado no tópico subsequente.

2.2 Treinamento Concorrente e idoso

O TC consiste em realizar duas práticas de exercício físico (TF e TA) na mesma sessão (CADORE *et al.*, 2012; KARAVIRTA *et al.*, 2011; BALABINIS *et al.*, 2003). A vantagem desse tipo de treinamento se refere aos mesmos ganhos de capacidade aeróbica do treino aeróbico isolado, além de melhoras na força muscular (KRAEMER *et al.*, 1995; WOOD *et al.*, 2001; TAKESHIMA *et al.*, 2004; IZQUIERDO *et al.*, 2004).

Embora o TC promova diversos benefícios, pode haver prejuízos no desenvolvimento da força muscular, quando comparado ao TF de forma isolada (BELL *et al.*, 2000; CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012). Estudos sugerem que a realização do TA em altas intensidades antes do TF em uma mesma sessão prejudica melhoras de força muscular de idosos (HUNTER;DEMMENT; MILLER, 1987; KRAEMER *et al.*, 1995; BELL *et al.*,2000; GLOWACKI *et al.*, 2004; CADORE; IZQUIERDO, 2013; MURLASITS; KNEFFEL; THALIB, 2018; EDDENS; VAN SOMEREN; HOWATSON, 2018). Tal fenômeno é conhecido como “efeito interferência” e influencia negativamente no desenvolvimento da força (DUDLEY;FLECK, 1985; KRAEMER *et al.*, 1995; CADORE *et al.*, 2010; NASCIMENTO; KANITZ; KRUEL, 2015).

Alguns estudos constataram adaptações da força muscular semelhantes entre o TC e o TF realizados de forma isolada (WOOD *et al.*, 2001; SILLAMPÄÄ *et al.*, 2008; HOVAIALA *et al.*, 2010; KARAVIRTA *et al.*, 2011). Por outro lado, Cadore *et al.* (2010) verificaram os efeitos do TC sobre os parâmetros neuromusculares, com aumento significativo na força de membros inferiores em todos os grupos analisados, mas com valores maiores para o grupo que realizou o TF isolado. Os autores sugerem que a interferência observada no TC pode estar relacionada ao comprometimento das adaptações neurais em função do TA.

Em contrapartida, outros estudos que buscaram avaliar o efeito da ordem de execução do TC não encontraram a interferência, e sim o aumento da força muscular em ambos os grupos AF e FA (CAMPOS *et al.*, 2013; CADORE *et al.*, 2013; WILHELM *et al.*, 2014).

O estudo de Wilhelm *et al.* (2014) avaliou o efeito do TC na força e na potência muscular. Após 12 semanas de treinamento, notaram aumentos significativos na força máxima e potência de pico em ambos os grupos (AF e FA), sem diferenças entre as ordens. Isso também foi observado na pesquisa de Campos *et al.* (2013), com acréscimos na força de membros inferiores nos dois grupos (AF e FA), sem diferença entre a ordem de execução.

Já Cadore *et al.* (2013) encontraram um aumento significativo na força dinâmica máxima de extensores de joelhos nos grupos AF e FA, após o treinamento, com diferença significativa entre as ordens e os valores superiores para o grupo FA. Além disso, observaram melhoras na força de membros superiores em ambos os grupos, sem discrepância entre as ordens. Os diferentes resultados podem ser explicados pelas diferenças na frequência semanal (2x vs. 3x, respectivamente), as intensidades e os protocolos de treinamentos adotados no TA e TF. Apesar de Campos *et al.* (2013) terem realizado três sessões semanais, não houve diferença entre as ordens – o protocolo de TA foi realizado em esteira, ao passo que o de Cadore *et al.* (2013) ocorreu em cicloergômetro, o que gera resistência e, conseqüentemente,

fadiga nos membros inferiores, ao limitar ganhos maiores de força nos membros inferiores do grupo AF. Convém salientar que o Quadro 1 resume os estudos e os principais resultados encontrados.

As diferenças entre as ordens podem ser explicadas pela configuração do treinamento, como volume, intensidade e frequência (CADORE; IZQUIERDO, 2013; EDDENS; KEN; GLY, 2018). Provavelmente, o efeito de interferência acontece devido ao fato de o TA ter sido prescrito em altas intensidades/volumes, o que ocasiona fadiga na musculatura dos membros inferiores e prejudica o desempenho no TF subsequente (DOCHERTY; SPORER, 2000; SOUZA *et al.*, 2007; NASCIMENTO; KANITZ; KRUEL, 2015).

Já Murlasits, Kneffel e Thalib (2018) realizaram uma metaanálise para avaliar os efeitos crônicos da sequência de TC na capacidade aeróbica máxima e na força de membros inferiores, por meio do teste de Uma Repetição Máxima (1RM), cujos valores foram significativamente maiores quando o TF antecedeu o TA – a ordem do treinamento não influenciou a capacidade aeróbica. Em outra metaanálise, Eddens, Van Someren & Howatson (2018) concluíram que a prática do TC na ordem FA ocasiona melhorias significativas na força dinâmica de membros inferiores. Diante desses estudos, parece que o TC na ordem FA é a melhor alternativa de treinamento, com vistas a otimizar a força muscular.

E em uma revisão de literatura, Cadore e Izquierdo (2013) verificaram que o TF realizado antes do TA é melhor e pode otimizar os ganhos neuromusculares. Poucos estudos compararam os efeitos de TF e TC (AF-FA) no desempenho funcional, tampouco no equilíbrio estático e dinâmico de idosos, mas relatam a importância da combinação do TC no desempenho funcional e que, durante o TC, é preciso realizar contrações de modo explosivo, como parte do TF.

Quadro 1. Efeitos do Treinamento Concorrente na força muscular de idosos

Estudo	Amostra	Período e Frequência	Protocolo de Intervenção	Resultados
WOOD <i>et al.</i> (2001)	36 homens TF: n=11 TA: n=10 TC: n=9 GC: n=6	12 semanas; 3x/semana	TF: 2 séries, 12-15 repetições (75% 5RM) de 8-12RM TA: 60-70% da FC _{máx} estimada, corrida e cicloergômetro de 20-45 min TC: 30 min TA + TF – 1 conjunto de 8-12RM	TF: ↑ 5RM (44%)* TC: ↑ 5RM (38%)* Sem diferença entre TF e TC
SILLAMPÄÄ <i>et al.</i> (2008)	53 homens TF: n=13 TA: n=14 TC: n=15 GC: n=11	12 semanas; 2x/semana	TF: 40-90% (1RM) TA: 30-60 min em cicloergômetro abaixo LV ₁ , entre LV ₁ e LV ₂ e acima de LV ₂	TF: ↑ 1RM (22%)* TA: ↑ 1RM (7%)* TC: ↑ 1RM (23%)* Sem diferença entre os grupos
HOLVIALA <i>et al.</i> (2012)	108 homens TF: n=30 TA: n=26 TC: n=31 GC: n=21	12 semanas; 2x/semana	TF: séries múltiplas (40-85%1RM) TA: 30-90 min (acima, abaixo e entre LV ₁ e LV ₂ em cicloergômetro) TC: TF+TA (Ordem FA) GC: não realizou exercícios	TF: ↑ 1RM (16%)*; ↑ P: (6%)* TC: ↑ 1RM (16%)*; ↑ P: (10%)* Sem diferença entre TF e TC
KARAVIRTA <i>et al.</i> (2011)	96 homens TF: n= 25 TA: n= 25 TC: n= 30 GC: n= 16	21 semanas; 2x/semana	TF: 40-90% (1RM) TA: 30-60 min em cicloergômetro abaixo LV ₁ , entre LV ₁ e LV ₂ e acima de LV ₂	TF: ↑ 1RM (21%)* TC: ↑ 1RM (22%)* TA: poucas alterações em diferença Sem diferença entre os grupos

<p>CADORE <i>et al.</i> (2010)</p>	<p>23 homens TF: n=8 TC: n=8 TA: n=7</p>	<p>12 semanas; 3x/semana</p>	<p>TF: 18-20 RM progredindo para 6-8 RM TA: 20-30 min em cicloergômetro – 80-100% FC LV₂</p>	<p>MMI TF: ↑ 1RM (67%)* TC: ↑ 1RM (41%)* Aumentos significativamente maiores para o grupo TF</p>
<p>CADORE <i>et al.</i> (2013)</p>	<p>26 homens AF: n= 13 FA: n= 13</p>	<p>12 semanas; 3x/semana</p>	<p>TF: 18-20 RM progredindo para 6-8 RM TA: 20-30 min em cicloergômetro – 80-100% FC LV₂</p>	<p>MMI AF: ↑ 1RM (21,9%)* FA: ↑ 1RM (35,1%)* Aumentos significativamente maiores para o grupo FA</p>
<p>CAMPOS <i>et al.</i> (2013)</p>	<p>22 Mulheres AF: n=5 FA: n=5 GC: n=3</p>	<p>12 semanas; 3x/semana</p>	<p>TF: 3x4-20RM TA: 20-30min/65-85%FCM/Esteira</p>	<p>MMI FA: ↑ (57%)* AF: ↑ (58%)* Sem diferença entre as ordens</p>
<p>WILHELM <i>et al.</i> (2014)</p>	<p>36 homens AF: n=12</p>	<p>12 semanas; 3x/semana</p>	<p>TF: 2x15 RM; 2x12 RM; 3x10 RM; 3x8-10 RM TA: 20-40 min (85-95%FCLV₂)</p>	<p>AF: ↑ 1RM (16%)*; ↑ P: (23%)*</p>

	FA: n=11 GC: n=13		GC: não realizou exercícios	FA: ↑ 1RM (14%)*; ↑ P: (22%)* Sem diferença entre as ordens
--	----------------------	--	-----------------------------	--

TF: Treinamento de Força; TA: Treinamento Aeróbico; TC: Treinamento Concorrente; GC: Grupo Controle; RM: Repetições Máximas; AF: Aeróbico-Força; FA: Força-Aeróbico; MMI: Membros Inferiores; P: Potência; LV: Limiar Ventilatório; ↑ apresentou aumento; * diferença significativa antes e após o treinamento.

2.3 Equilíbrio, exercício físico e idosos

A diminuição do equilíbrio nos idosos está associada ao envelhecimento, com a respectiva redução da força muscular, o que aumenta a incapacidade de se manterem em equilíbrio (DEL ROSSO, 2010; LOW; WALSH; ARKESTEIJN, 2017). O equilíbrio envolve a integração sensitiva, o controle biomecânico e a coordenação motora, responsáveis pelo controle da postura. Além disso, para as pessoas idosas, ele é definido como uma tarefa motora complexa (DANIEL *et al.*, 2010; VALDUGA *et al.*, 2013).

Modificações na estrutura e na função dos tecidos conectivos podem ocorrer durante o envelhecimento e diminuir a elasticidade. Isso resulta em uma posição inclinada à frente, que causa prejuízos no equilíbrio e dificulta a manutenção da estabilidade em condições estáticas e dinâmicas (BALZINI *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2011; VALDUGA *et al.*, 2013).

A estabilidade postural se relaciona com a habilidade de preservar o corpo em alinhamento, ou seja, em equilíbrio nas circunstâncias dinâmicas e estáticas (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; KENDALL; IKEDA; ROMANI, 2007; MACPHERSON; HORAK, 2014). Mudanças no sistema neuromuscular prejudicam o centro de massa, referente ao ponto que caracteriza a posição média da massa total do corpo (MACPHERSON; HORAK, 2014; POCIASK *et al.*, 2016). Essas mudanças prejudicam o sistema sensorial que envia informações para o sistema motor, além de alterar os padrões de recrutamento muscular; logo, pode afetar várias atividades aparentemente fáceis, como o simples fato de se manter de pé e se levantar do sofá ou da cadeira (BAECHLE; EARLE, 2007; TYROVOLAS *et al.*, 2015).

Tais alterações modificam a força de reação do solo e podem ser observadas na oscilação do Centro de Pressão Plantar (COP), conhecido como a posição média da pressão sob os pés e que representa um resultado do sistema postural e do centro de massa (FREITAS *et al.*, 2006; HUMPHREY; HEMAMI, 2010; LEMOS; RIBEIRO; MOTA, 2015). Quando há grandes oscilações do COP, a pessoa se encontra instável e com maiores chances de quedas (VRIES *et al.*, 2014; LOW; WALSH; ARKESTEIJN, 2017).

A prática de exercício físico auxilia na manutenção/melhora da força muscular e tem se mostrado eficaz ao otimizar o equilíbrio em idosos (OLIVEIRA *et al.*, 2014; AVELAR *et al.*, 2016). Estudos demonstram a importância do exercício físico no desempenho funcional e controle postural, de modo a proporcionar benefícios específicos à saúde desse público-alvo (HUE *et al.*, 2004; AVELAR *et al.*, 2016; GRANACHER *et al.*, 2012; PENZER; DUCHATEAU; BAUDRY, 2015; HAMED *et al.*, 2018; PIRAUÁ *et al.*, 2019; HOLVIALA

et al., 2012; VARELA *et al.*, 2012; WILHELM *et al.*, 2014). O resumo desses estudos e os principais resultados encontrados estão presentes no Quadro 2.

Assim sendo, primeiramente serão apresentados os treinamentos de equilíbrio; em seguida, os trabalhos realizados com TF; e, por fim, os estudos encontrados com TC.

Hue *et al.*(2004) avaliaram o efeito de um treinamento de equilíbrio e mobilidade de 12 semanas, com duas sessões por semana nas variáveis de equilíbrio estático. Após o treinamento, encontraram diminuição significativa da área do COP avaliado com o uso de espuma e realizado com olhos abertos e fechados, ao passo que, na base estável, não houve mudanças significativas no COP. Avelar *et al.* (2016) também visaram avaliar o efeito do treinamento de equilíbrio e mobilidade de 12 semanas e constataram melhoras significativas nas variáveis do COP realizado com os olhos fechados em base estável, assim como no teste TUG, após o treinamento. As otimizações são mais evidentes nas referidas investigações, uma vez que os idosos foram submetidos a exercícios de equilíbrio na sessão, com olhos abertos e fechados. Já Penzer *et al.* (2015) notaram o efeito de dois programas – um somente de treinamento de equilíbrio e outro de TF combinado com exercícios de equilíbrio, nas oscilações do COP –, em que ambos foram capazes de diminuir os valores de deslocamento do COP, mesmo sendo realizados em apenas seis semanas.

De fato, as especificidades durante o treinamento permitiram maiores e melhores modificações nas variáveis avaliadas. A especificidade se refere a um treinamento que promove maior equivalência entre os gestos específicos de determinada ação ou modalidade e que gera adaptações necessárias para otimizar o rendimento da tarefa a ser realizada (DANTAS, 2003).

Ademais, Granacher *et al.* (2012) investigaram o efeito do TF com exercícios específicos para os músculos do *core*, responsáveis pelo equilíbrio do corpo – em apenas nove semanas de treinamento, encontraram melhoras significativas do equilíbrio dinâmico. Essa melhora em pouco tempo pode ser justificada pelo fato de os exercícios de fortalecimento do *core* contribuírem para retardar e prevenir a postura flexionada evidente na população idosa (BENEDETTI *et al.*, 2008). Já, Hamed *et al.* (2018) realizaram um treinamento com mais tempo de intervenção para verificar o efeito de exercícios realizados com perturbação postural e apenas TF – após 12 semanas, constaram melhoras no equilíbrio apenas do grupo que contemplou os exercícios de perturbação postural. Em um período ainda maior de intervenção (24 semanas), Pirauá *et al.* (2019) avaliaram o efeito do TF em superfícies estáveis e instáveis, em se tratando do equilíbrio dinâmico de idosos. Depois do treinamento, ambos os grupos que receberam o treinamento melhoraram esse aspecto.

Em relação ao efeito do TC nas variáveis de equilíbrio, alguns estudos encontrados foram Holviala *et al.* (2012), Varela *et al.* (2012) e Wilhelm *et al.* (2014).

No estudo de Holviala *et al.* (2012) os autores buscaram avaliar o efeito do TC (ordem FA) no equilíbrio estático, dinâmico e na força muscular dinâmica de idosos. Após 21 semanas, houve melhoras significativas no equilíbrio dinâmico nos grupos TF e TC, ao passo que, no estático, não encontraram tal aspecto em nenhum dos grupos avaliados. Já Varela *et al.* (2012) pesquisaram o efeito do TC (ordem FA) no equilíbrio dinâmico de idosos e, após o treinamento, notaram melhoras significativas nos aspectos avaliados pelo TUG. Vale destacar que o treinamento foi realizado durante 12 semanas, mas os valores iniciais de equilíbrio dos idosos estavam acima de 10 segundos, e isso demonstra uma janela maior para otimizações, uma vez que os valores de TUG maiores que 10 segundos sugerem que tais indivíduos possuem risco de quedas e dependência funcional (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

Em contrapartida, Wilhelm *et al.* (2014) avaliaram o efeito da ordem de 12 semanas de TC no equilíbrio dinâmico, por meio do teste TUG, e não encontraram diferenças significativas no tempo e entre as ordens de treinamento. Os idosos apresentaram valores de TUG abaixo de seis segundos, o que indica um bom equilíbrio, segundo os valores normativos do TUG (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). A manutenção de tais respostas é um resultado relevante ao favorecer a autonomia dos idosos, uma vez que o equilíbrio é minimizado durante o envelhecimento e compromete as atividades diárias desempenhadas por eles – manter essas variáveis é, de fato, um resultado importante nesse contexto (FARIA *et al.*, 2003; RANTANEN *et al.*, 1999).

Além de entender a relevância do exercício físico e como ele auxilia no equilíbrio de idosos, é preciso compreender os métodos de avaliação dessa variável. A seguir, serão elencados os modelos de avaliação relativos ao equilíbrio estático e dinâmico e aos métodos que avaliam ambos.

2.3.1 Avaliações do equilíbrio estático

- Tempo de apoio unipodal: consiste em permanecer em apoio unipodal para obter o tempo de permanência nessa posição. O período máximo é de 30 segundos, em que o maior tempo indica melhores índices de equilíbrio estático (BOCCALINI *et al.*, 2010).
- Plataforma de força: é utilizada para avaliar o equilíbrio estático. Considerada uma avaliação de padrão ouro para essa variável, são adquiridas as oscilações do COP, como a amplitude de deslocamento ântero-posterior e médio-lateral, além da

velocidade ântero-posterior e médio-lateral, que podem ser realizados em apoio unipodal, bipodal e Tandem, seja com olhos abertos e/ou fechados (MAMN *et al.*, 2007; PATEL *et al.*, 2008; LEE; KO; CHO, 2010; BAUDRY; DUCHATEAU, 2012).

2.3.2 Avaliações do equilíbrio dinâmico

- Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico da Aliança Americana para Saúde, Educação Física, Recreação e Dança (*American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, AAHPERD*): o sujeito avaliado inicia o teste sentado em uma cadeira com os calcanhares apoiados no solo. Ao sinal de início, move-se para a direita e deve circundar um cone posicionado a uma distância de 1,50 metros para trás e 1,80 metros à direita da cadeira; sentar novamente e repetir o procedimento para um outro cone à esquerda da cadeira, completando assim um circuito que deve ser realizado novamente por ele. Para certificar que tal indivíduo se sentou após o retorno, ele deve fazer uma leve elevação dos pés e retirá-los do solo – o tempo de execução é anotado em segundos. São realizadas duas tentativas (dois circuitos para cada uma), e o melhor tempo é anotado como resultado final (ROSA *et al.*, 2008).
- *Step test*: o avaliado é submetido a subir e descer um degrau, alternando os pés, avalia o equilíbrio dinâmico por um período de 10 segundos e conta-se o total de subidas e descidas de degraus (HILL *et al.*, 1996).
- *Timed Up and Go (TUG)*: consiste em se levantar de uma cadeira, sem a ajuda dos braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta no cone, retornar e se sentar na cadeira. De maneira padronizada, é importante estabelecer o uso de um cronômetro e o comando verbal para o voluntário iniciar o teste, em que a contagem se inicia assim que o dorso começa sair do encosto da cadeira e finaliza ao retornar, se sentar na cadeira e encostar o dorso no encosto novamente. São imprescindíveis a familiarização e a medida apresentada em segundos (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).
- *Marcha Tandem*: avalia o tempo de marcha conforme o desempenho ao andar sobre uma fita com distância de três metros. Nesse caso, solicita-se que o voluntário tire o sapato e caminhe sobre a fita, na medida em que o calcanhar esteja diretamente à frente dos dedos do outro pé a cada passo efetuado, além de olhar para frente, sem mudar o foco para os pés. Como padrões do procedimento, são estabelecidos um cronômetro e o comando verbal para o voluntário iniciar o teste (a contagem inicia

assim que o primeiro passo é dado sobre a linha). Realizam-se duas medidas apresentadas em segundos, com um minuto de intervalo entre elas – para a análise, é considerada a tentativa com o menor valor (WRISLEY *et al.*, 2004; AVELAR *et al.*, 2010).

2.3.3 Avaliação de equilíbrio estático e dinâmico

- Escala de equilíbrio de Berg: se refere a uma escala categorizada pela execução de 14 tarefas, ordinal de cinco pontos, que varia de 0 (incapaz de realizar a tarefa) a 4 (realiza a tarefa de forma independente). Avalia a qualidade de desempenho, a necessidade de assistência e o tempo adequado para realizar a tarefa. As pontuações das tarefas somadas variam de 0 a 56 pontos, em que a maior pontuação compreende o melhor desempenho (MIYAMOTO *et al.*, 2004).

Quadro 2. Efeitos do exercício físico no equilíbrio de idosos

Estudo	Amostra	Período e Frequência	Protocolo de Intervenção	Avaliações	Resultados
HUE <i>et al.</i> (2004)	88 homens e mulheres GE: n=74 GC: n=14	12 sem.; 2x/sem.	GE: treinamento com obstáculos, treinamento de resistência muscular de intensidade baixa (agachamentos uni e bipodal com e sem ajuda), treinamento sensorial, exercícios de deslocamentos (em esteira, unipodal em base estável com OA e OF, marcha com OA e OF, base de suporte reduzida, caminhadas sobre diferentes superfícies de comprimento, caminhadas falando), exercícios de flexibilidade (membros superiores, tronco e membros inferiores: flexores do quadril, adutores, quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmio e sóleo).	Área, deslocamento total, ântero-posterior e médio-lateral do COP – com olhos abertos e fechados – base estável e instável (com espuma)	GE: Base Instável OA - Grupo equilíbrio Área: Pré: 1823,2±27,8 mm ² ; Pós: 1298,1±19,7 mm ² * Deslocamento total: Pré: 1115,4±11,9 mm; Pós 926,5±9,4 mm* Base estável - NS Grupo controle - NS
AVELAR <i>et al.</i> (2016)	35 mulheres GE: n=14 GC: n=21	12 sem.; 2x/sem.	GE: foram executados exercícios em bases instáveis, de alcance funcional; exercícios com bolas; posturas em uma perna; marcha rítmica; e marcha multidirecional. A duração de cada estação foi de dois minutos. A progressão da carga foi realizada a cada três semanas e baseada na complexidade da execução: exercícios com olhos abertos ou fechados, além de obstáculos na condição de olhos abertos e fechados.	Variáveis ântero-posterior, médio-lateral e velocidade do COP – com olhos fechados e o teste TUG	GE: OF COPap: Pré: 2,47±0,82 cm; Pós 2,04±0,93cm* COPml: Pré: 0,96±0,39 cm; Pós 0,82±0,27cm* COPvel: Pré: 1,41±0,58 cm; Pós 1,18±0,46cm* TUG: Pré: 6,12±0,54 s; Pós: 5,72±0,62s* GC: NS
PENZER <i>et al.</i> (2015)	18 idosos GFE: n=10	6 sem.; 2x/sem.	Exercícios de força realizados na musculação para MI e pelve. Além disso, dorsiflexões de tornozelo com <i>thera-band</i> .	Velocidade ântero-posterior, médio-lateral do COP, olhos abertos e fechados, superfície rígida/espuma.	OA – superfície de espuma Variável: COPvap

	GE: n=8		Exercícios de equilíbrio: foram realizados em superfícies rígidas, de espuma e Bosu nas condições de olhos abertos e fechados e com superfície de apoio reduzida (unipodal, bipodal e Tandem).		GFE: Pré: 45,6 ± 13,4 mm/s; Pós: 30,4 ± 8,2mm/s* GE: Pré: 42,7 ± 10,6 mm/s; Pós: 33,8 ± 8,3mm/s* Demais avaliações não apresentaram diferença significativa após as verificações.
GRANACHER <i>et al.</i> (2012)	32 homens e mulheres GF: n=16 GC: n=16	9 sem.; 2x/sem.	Exercícios de força focados na musculatura do core. Séries entre 3-4 e repetições entre 15-20.	TUG	GF: Pré: 9,5 ± 1,0; Pós 9,1 ± 0.6*# GC: Pré: 9.4± 0.8; Pós: 9.8 ± 0.8
HAMED <i>et al.</i> (2018)	47 idosos GF: 15 GP: 16 GC: 16	14 sem.; 2x/sem.	TF: 40-85% RM 2-3 séries/6-20 repetições TP: Bosu, salto para frente e múltiplo, exercícios no tapete e nas almofadas e barras de equilíbrio, sendo oito fundamentos por quatro blocos de exercícios.	Área do COP	GF: Pré: 4,3 ± 1,6 cm; Pós: 4,0 ± 0,9 cm GP: Pré: 5,4 ± 1,4 cm 4,1 ± 1,3 cm*# GC: Pré: 4,5 ± 1,4 cm; Pós: 5,1 ± 1,2 cm
PIRAUÁ <i>et al.</i> (2019)	64 homens e mulheres GF: n=25 GFI: n=24 GC: n=14	24 sem.; 3x/sem.	TF: 7 exercícios de musculação: 2-5 séries/7-12 repetições TFI: Bosu, bola, disco de equilíbrio e bola suíça	Escala de Equilíbrio de Berg TUG	EEB GF: Pré: 50,91 ± 0,58 pts Pós: 54,03 ± 0,44 pts* GFI: Pré: 50,50 ± 0,71 pts Pós: 54,74 ± 0,27 pts* GC: Pré: 50,36 ± 0,26 pts Pós: 52,36 ± 0,26 pts TUG GF: Pré: 13,48 ± 0,74s Pós: 13,02 ± 0,49s* GFI: Pré: 12,20 ± 0,40s Pós: 11,18 ± 0,37s*#

					GC: Pré: 12,14 ± 0,45s Pós: 13,57 ± 0,66s
HOLVIALA <i>et al.</i> (2012)	108 homens TF: n=30 TA: n=26 TC (Ordem FA): n=31 GC: n=21	21 sem.; 2x/sem.	TF: séries múltiplas (40-85%1RM) TA: 30-90min (acima, abaixo e entre LV ₁ e LV ₂ em cicloergômetro) TC: TF+TA GC: não realizou exercícios	Equilíbrio estático e dinâmico por meio da plataforma de força	Equilíbrio Estático: não obteve diferença significativa e os autores não demonstraram os valores. Equilíbrio dinâmico: TF: Pré: 722,5±159,1 mm; Pós: 639±139,0 mm* TA: Pré: 710,1±204,3 mm; Pós: 668,9±143,4 mm* TC: Pré: 680,9±135,9 mm; Pós: 616,6±167,9 mm* GC: NS
VARELA <i>et al.</i> (2012)	27 homens e mulheres, grupo treinamento TC: Ordem FA GC: não apresentou	12 sem.; 3x/sem.	TF: 6 exercícios para MMS e 6 MMI TA: Dança aeróbica Citam que as cargas e intensidade foram estabelecidas conforme as recomendações do ACSM e da <i>American Heart Association</i> .	TUG	TUG: Pré: 11,96±2,4s; Pós: 9,9±2,3s*
WILHELM <i>et al.</i> (2014)	36 homens AF: n=12 FA: n=11 GC: n=13	12 sem.; 3x/sem.	TF: 2x15 RM; 2x12RM; 3x10RM; 3x8-10RM TA: 20-40 min (85-95%FCL _{v2}) GC: não realizou exercícios	TUG	TUG: AF: Pré: 5.19 ± 1.30; Pós: 4.98 ± 0.95 FA: Pré: 4.96 ± 0.65; Pós: 4.98 ± 0.61 Não apresentaram diferença entre pré e pós e entre os grupos

GE: Grupo Equilíbrio; GC: Grupo Controle; COP: Centro de Pressão Plantar; COPap: Centro de Pressão Plantar ântero-posterior; COPml: Centro de Pressão Plantar médio-lateral; COPvel: velocidade do Centro de Pressão Plantar; OA: Olhos Abertos; OF: Olhos Fechados; TUG: *Time Up and Go*; GFE: Grupo de Força+Equilíbrio; GE: Grupo Equilíbrio; GP: Grupo Perturbação; sem.: semanas; TF: Treinamento de Força; TA: Treinamento Aeróbico; TP: Treinamento com Perturbação; NS: não apresentou significância; RM: Repetição Máxima; EEB: Escala de Equilíbrio Berg; FCL_{v2}: Frequência Cardíaca segundo Limiar ventilatório; MMS: Membro Superior; MMI: Membro Inferior; * diferença após o treinamento; # diferença entre os grupos.

Dessa maneira, os dados apresentados indicam a importância do exercício físico sobre os aspectos do equilíbrio, tanto para melhora quanto à manutenção. Entretanto, ainda não se sabe sobre a influência da ordem de execução do TC no equilíbrio da população idosa. Visto que a prática do TC é importante, pois auxilia na diminuição dos efeitos deletérios do envelhecimento é relevante investigar se as mudanças da ordem do TC influenciam nas variáveis de equilíbrio estático e dinâmico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da ordem de execução dos exercícios força e aeróbico do TC, no equilíbrio estático, dinâmico e na força muscular de idosos.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar e comparar o deslocamento total e área do Centro de Pressão Plantar (COP), antes após o TC em diferentes ordens aeróbico-força e força-aeróbico.
- Avaliar e comparar o equilíbrio dinâmico, antes e após o TC em diferentes ordens aeróbico-força e força aeróbico.
- Avaliar e comparar a força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores por meio de um teste de uma repetição máxima (1RM), antes e após o TC em diferentes ordens aeróbico-força e força aeróbico.

3.3 Hipótese

A hipótese é de que o TC, independentemente da ordem de execução dos exercícios, otimiza o equilíbrio estático, dinâmico e a força muscular de idosos.

4 ARTIGO

EFEITOS DA ORDEM DE EXECUÇÃO DO TREINAMENTO CONCORRENTE NO EQUILÍBRIO ESTÁTICO, DINÂMICO E FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS

Juliana Cristina Silva ¹, Guilherme Morais Puga ¹, Ana Carolina Kanitz ²

¹Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil

²Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Autor correspondente:

Juliana Cristina Silva

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia – FAEFI/UFU

Rua: Benjamin Constant, 1.286 – Nossa Sra. Aparecida

CEP: 38.400-678

Uberlândia/MG, Brasil

E-mail: julianasilvacristina@yahoo.com.br

Objetivo: Avaliar o efeito da ordem de execução do Treinamento Concorrente, Aeróbico-Força (AF) e Força-Aeróbico (FA), no equilíbrio estático e dinâmico e na força muscular de idosos. **Métodos:** Participaram do estudo 38 idosos (homens e mulheres), os quais foram divididos em dois grupos: FA (n=19) e AF (n=19). O treinamento foi realizado durante 12 semanas, o treino aeróbico consistiu em caminhada com intensidade prescrita pela Percepção de Esforço (PE) de Borg (6-20) e o treino de força foi composto por seis exercícios, com intensidade controlada por zonas de Repetições Máximas (RM). Avaliaram-se o equilíbrio estático (área e deslocamento do centro de pressão plantar em apoio bipodal com os olhos fechados e abertos), o equilíbrio dinâmico (*Timed Up and Go* e *Marcha Tandem*) e a força dinâmica máxima de extensão de joelhos e supino reto. Para a análise dos dados, empregaram-se as Equações de Estimativas Generalizadas com teste complementar de Bonferroni ($\alpha=0,05$). **Resultados:** Para o equilíbrio estático e dinâmico não houve efeito das 12 semanas de treinamento combinado, independente da ordem de execução. Esse resultado demonstra que ambos os grupos apresentaram uma manutenção das variáveis de equilíbrio durante o período da intervenção. Já na força, notou-se uma melhora nos membros inferiores (FA: 16%; AF: 11%; $p<0,001$) e superiores (FA: 22,0%; AF: 8,7%; $p<0,001$), sem diferença entre os grupos. **Conclusão:** Conclui-se que não há diferença entre a ordem de execução do TC nas variáveis de equilíbrio estático, dinâmico e força de membros superiores e inferiores. Além disso, após o treinamento, houve melhoras significativas nas variáveis de força e manutenção do equilíbrio estático e dinâmico.

Palavras-chave: *treinamento combinado, envelhecimento, equilíbrio, força máxima*

Principais achados

- Aumento da força muscular dinâmica de membros superiores e inferiores, após 12 semanas de TC em ambos os grupos FA e AF;
- Manutenção das variáveis de equilíbrio estático e dinâmico, após 12 semanas de treinamento em ambos os grupos FA e AF.
- Não foi encontrado diferença entre as ordens de execução do TC, após 12 semanas.

Introdução

O envelhecimento é um processo natural, progressivo e dinâmico que causa alterações funcionais que comprometem os sistemas sensoriais, cardiovasculares, ósseos e musculares (Fechine & Trompieri, 2012; Russo, 1998). Nesse caso, as habilidades do sistema nervoso central, responsáveis pelo controle do equilíbrio corporal, são comprometidas com o avanço da idade. Além disso, os prejuízos no equilíbrio estão associados com a fraqueza muscular, a qual pode comprometer o desempenho da caminhada ao diminuir a velocidade e o comprimento dos passos (Magistro, Liubicich, Candela, & Ciairano, 2014), o que leva ao aumento no número de quedas (Ruwer, Rossi & Simon, 2005). Vale destacar que as quedas são a sexta principal causa de morte em idosos (Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia [SBGG], 2015). Aproximadamente 28% a 35% das pessoas com 65 anos ou mais sofrem esse tipo de acidente a cada ano, e tal índice é elevado para 32% a 42%, em indivíduos com mais de 70 anos (World Health Organization [WHO], 2007).

A prática de atividade física regular é considerada uma forma de manutenção da aptidão física dos idosos que pode reverter à perda de massa muscular e contribuir com a preservação da autonomia funcional (Fiedler & Peres, 2008). Nesse sentido, o *American College of Sports Medicine* ([ACSM], 2009) recomenda que o idoso receba estímulos nos treinamentos tanto para otimizar a força muscular global quanto para obter o condicionamento cardiorrespiratório. Assim, a combinação das modalidades de Treinamentos de Força (TF) e Aeróbico (TA) parece ser a alternativa ideal à população idosa (Ferrari *et al.*, 2013; Cadore *et al.*, 2013). Alguns estudos têm certificado que a combinação de TF e TA realizados na mesma sessão e nessa ordem têm demonstrado melhores benefícios nas funções neuromuscular e cardiorrespiratórias do que a ordem contrária contrário (Eddens, Van Someren & Howatson, 2018; Murlasits, Kneffel & Thalib, 2018). Essa diferença entre as ordens pode ser explicada pela configuração do treinamento, como volume, intensidade e frequência de treinamento

(Eddens, Van Someren & Howatson, 2018). Assim, quando o TA é realizado em altas intensidades antes do TF, pode inibir maiores ganhos da força muscular (Cadore *et al.*, 2013; Eddens, Van Someren & Howatson, 2018; Murlasits, Kneffel & Thalib, 2018).

Até nosso conhecimento não encontramos fundamentação teórica suficiente que discuta sobre a relação da ordem de execução do treinamento concorrente nas variáveis de equilíbrio. Tendo em vista que dependendo da ordem de execução do treinamento pode haver diferentes respostas das funções neuromusculares e que os ganhos de força muscular estão associados com melhoras do equilíbrio, seria importante investigar se o equilíbrio estático e dinâmico também não são afetados pela ordem do TC.

Considerando que o TC é benéfico e contribui com a diminuição dos efeitos deletérios do envelhecimento, é importante investigar e conhecer a influência das ordens dos exercícios sobre o equilíbrio dos idosos. Esses resultados permitirão uma melhor organização e prescrição de TC para a referida população. Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da ordem de execução dos exercícios de força e aeróbico do TC no equilíbrio estático, dinâmico e na força muscular de idosos. A hipótese é que o TC, independentemente da ordem de execução dos exercícios, otimiza os índices de equilíbrio estático, dinâmico e força muscular de idosos.

Métodos

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de caráter quase-experimental, de natureza quantitativa, com duração de 12 semanas de treinamento. Foi realizado na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (FAEFI/UFU) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) com Seres Humanos, sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n. 00651718.8.0000.5152 e o parecer n. 122.587/2018.

Participantes

Os voluntários recrutados faziam parte do programa de Atividades Físicas e Recreativas para a Terceira Idade (AFRID) realizado na Faefi/UFU. A divulgação ocorreu por meio de comunicação verbal na secretaria do programa, no período de agosto de 2018 a setembro de 2019. Nesse contexto, a amostra foi selecionada de forma não aleatória e com caráter voluntário, em que poderiam participar homens e mulheres de 60 a 75 anos de idade sem complicações articulares, osteomusculares ou cardiovasculares que impedissem a

realização de exercícios físicos – eles deveriam estar, pelo menos, três meses sem realizar exercícios físicos de forma sistematizada. Antes de iniciar o programa de treinamento, os participantes deveriam ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e apresentar um atestado médico para autorizar a participação nas atividades.

Tamanho da amostra

O cálculo amostral foi realizado por meio do programa GPOWER®(versão 3.1), com base em um estudo semelhante (Cadore *et al.*, 2013), no qual se adotaram $\alpha=0,05$, um poder de 80% e o tamanho de efeito de 0,8; assim, o “n” foi definido em 17 idosos para cada grupo. Com a previsão de uma perda amostral 20-26% baseada em pesquisas realizadas anteriormente com idosos (Wilhelm *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2013), inseriu-se um número adicional de participantes na amostra total, com o intuito de não reduzir o poder estatístico dos testes – nesse caso, o “n” foi composto por 20 voluntários em cada grupo.

Participaram do estudo 40 idosos que foram divididos em dois grupos: Aeróbico-Força (AF; n=20) e Força-Aeróbico (FA; n=20). Tal divisão se deu pela disponibilidade de horário dos participantes.

Caracterização da amostra

Antes das avaliações, os idosos responderam a uma anamnese com perguntas relacionadas a aspectos como idade, prática de exercícios físicos (tempo de prática, frequência semanal e modalidade), histórico de doença, uso de medicamento e disponibilidade de horário para participar do treinamento.

A composição corporal consistiu em mensurar a Massa Corporal (MC), a Gordura Corporal (GC), a Massa Muscular (MM) e o Índice de Massa Corporal (IMC) por meio da bioimpedância tetrapolar (InBody 230 Trepel®, Perafita, Portugal) disponibilizada pelo *software* de leitura do próprio instrumento, enquanto a estatura (cm) foi obtida a partir de um estadiômetro fixo (Sanny®, São Bernardo do Campo, SP, Brasil). Para o exame de bioimpedância, solicitou-se que os idosos, 48 horas antes desse exame, se abstivessem de alimentos que continham cafeína (café, chá) e álcool, além de permanecerem em jejum noturno de até quatro horas, urinarem pelo menos 30 minutos antes e não praticarem exercícios intensos nas últimas 24 horas anteriores a tal procedimento.

Equilíbrio estático

As avaliações de equilíbrio estático e dinâmico foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Faefi/UFU – antes disso, explicou-se detalhadamente o protocolo dos testes. No que tange à avaliação do equilíbrio estático na plataforma de força (Biomec[®]400-412), foi solicitado aos voluntários que subissem nela sem sapatos, posicionassem os pés nas marcações indicadas e mantivessem a posição ereta e quieta, com a menor movimentação possível, o olhar fixo em um ponto marcado na parede a uma distância de três metros e os braços relaxados ao lado do corpo.

Para aquisição e processamento dos dados, utilizou-se *software* EMGlab2 System[®] do Brasil (versão 3.0 – 2016), com frequência de amostragem de 200 Hz e tempo de aquisição para cada coleta de 30 segundos, em que houve duas tentativas com os olhos fechados e abertos, totalizando quatro medições ao final do processo (Patel, Fransson, Lush, & Gomez, 2008; Baudry & Duchateau, 2012). O sinal foi filtrado no próprio programa que estava configurado para realizar um filtro passa-banda de 0 a 35 Hz. Para análise, foram excluídos os cinco segundos iniciais e finais para evitar qualquer interferência. Após, os dados foram exportados para uma planilha Microsoft Office Excel[®] e, a partir disso, obtiveram-se os valores do deslocamento total e da área do Centro de Pressão Plantar (COP) das duas tentativas em cada situação – olhos abertos e fechados – e foram calculadas as médias.

Por meio dessa avaliação, quantifica-se o movimento do COP e se detectam as oscilações do corpo, com base no ponto de aplicação de forças verticais sobre a superfície de suporte. Maiores índices de oscilações podem indicar um padrão de controle postural mais instável (Low, Walsh & Arkesteijn, 2017).

Equilíbrio dinâmico

Na avaliação do equilíbrio dinâmico, utilizou-se o teste da Marcha Tandem, que avalia o tempo de marcha conforme o desempenho ao andar sobre uma fita com distância de três metros. Para a tarefa, foi solicitado ao voluntário que tirasse o sapato e caminhasse sobre a fita, na medida em que o calcanhar estivesse diretamente à frente dos dedos do outro pé a cada passo efetuado, além de olhar para frente, sem mudar o foco para os pés. Como padrões do procedimento, foram estabelecidos o uso de um cronômetro e o comando verbal para o voluntário iniciar o teste (a contagem iniciava assim que o primeiro passo fosse dado sobre a linha). Realizaram-se duas medidas apresentadas em segundos, com um minuto de intervalo

entre elas – para a análise, foi considerada a tentativa com o menor valor (Wrisley, Marchetti, Kharsky, & Whitney, 2004).

Timed Up and Go (TUG) consistiu em se levantar de uma cadeira, sem a ajuda dos braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta no cone, retornar e se sentar na cadeira. De maneira padronizada, foram estabelecidos o uso de um cronômetro e o comando verbal para o voluntário iniciar o teste, em que a contagem iniciava assim que o dorso começava a sair do encosto da cadeira e finalizava ao retornar, se sentar na cadeira e encostar o dorso no encosto novamente. Nesse sentido, realizaram-se uma familiarização e a medida apresentada em segundos (Podsiadlo & Richardson, 1991).

Familiarização

No TA, a intensidade foi prescrita por meio da escala de Percepção de Esforço (PE) (Borg 6-20), a qual foi explicada e mostrada a cada voluntário. Submeteram-se os idosos a caminhar de acordo com todas as intensidades apresentadas na escala, e, após isso, foram reforçadas as que seriam trabalhadas durante a intervenção.

Já no que diz respeito à familiarização do TF, explicaram-se a execução correta do movimento e os músculos que seriam trabalhados para, em seguida, solicitar aos idosos que realizassem os exercícios com duas séries de 15 repetições, carga leve e controle de dois segundos para a fase excêntrica e outros dois para a concêntrica. Durante as duas sessões de familiarização e em ambos os treinamentos, faziam-se as correções e se tiravam dúvidas, se houvesse necessidade. Vale ressaltar que todos os processos do treinamento foram esclarecidos de maneira detalhada.

Força dinâmica máxima

A força dinâmica máxima foi avaliada por meio do teste de Uma Repetição Máxima (1RM) nos exercícios de extensão de joelhos (FreeStyle – Righetto) e de supino reto (FreeStyle – Righetto) antes e após o treinamento. No exercício extensão de joelhos, os homens realizaram o teste unilateral com a perna dominante, e as mulheres, de maneira bilateral. Durante esse procedimento, não era permitida nenhuma pausa entre as fases excêntrica e concêntrica, em que se utilizou um metrônomo para controlá-las, com dois segundos para a fase excêntrica e outros dois, para a concêntrica. Para uma repetição bem-sucedida, era necessária uma amplitude completa do movimento e, com o objetivo de obter o máximo esforço dos voluntários, as pesquisadoras encorajavam verbalmente os participantes durante a avaliação.

Antes do teste, os voluntários realizaram um aquecimento que consistiu em 20 repetições do exercício com carga mínima e um minuto de descanso para a primeira tentativa – foram permitidas cinco tentativas no total, com cinco minutos de descanso entre elas. Após o aquecimento, era colocada uma carga inicial, com a qual os voluntários não podiam efetuar mais do que 10 repetições – se ultrapassassem esse valor, havia um novo intervalo de cinco minutos e uma nova carga era ajustada. Para estimar as cargas durante o teste, empregaram-se os coeficientes de Lombardi (1989) e, caso não fosse encontrada a carga de 1RM, o teste prosseguiria em outra data, com intervalo mínimo de 24 horas (Corrêa *et al.*, 2011).

Intervenções

O TC ocorreu duas vezes por semana, com duração de 45 minutos (20 minutos de TA e 25 minutos de TF) – caso os idosos faltassem, poderiam repor em outro dia a aula perdida. Antes de iniciar a aula, era exibida a escala de PE para mostrar a intensidade a ser trabalhada naquela sessão e, a cada mesociclo, se retomava a explicação acerca da escala.

Já o TA compreendeu uma caminhada na pista de atletismo, ministrada por profissionais e estudantes do curso de Educação Física da UFU, os quais possuíam experiência com a modalidade. Como mencionado anteriormente, a intensidade do exercício foi prescrita pela PE por meio da escala de Borg 6-20. No primeiro mesociclo (semana 1-4), foi adotada a estratégia de aula contínua, com intensidade mantida em 13 (um pouco intenso) durante 20 minutos; no segundo (semana 5-8), empregou-se a estratégia intervalada, com quatro blocos de quatro minutos em 15 (intenso) e um minuto na intensidade 11 (leve); e, no terceiro (semana 9-12), houve uma estratégia contínua, com intensidade mantida em 15 (intenso) durante 20 minutos. Durante o treinamento, os idosos recebiam estímulo verbal sobre as mudanças de intensidade.

O TF foi realizado na academia de musculação e ministrado por um profissional e dois estudantes de educação física, os quais possuíam experiência na prática de musculação. Tal treinamento foi composto por seis exercícios que visam trabalhar os principais grupos musculares – extensão de joelhos, *legpress* horizontal, puxador vertical, supino reto, elevação lateral e prancha –, ao adotar Repetições Máximas (RM) para a prescrição do treinamento. No primeiro mesociclo (semana 1-4), os voluntários realizaram duas séries de 15 RM; no segundo (semana 5-8), três séries de 12 RM; e no terceiro (semana 9-12), foram realizadas quatro séries de oito RM.

Na Tabela 1, podem-se observar as evoluções de cargas ao longo do treinamento. Em todos os mesociclos, foram respeitados intervalos de 30 segundos entre as séries e de, pelo

menos, um minuto entre os exercícios. Visando à realização de RM, ajustaram-se as cargas sempre que o voluntário relatasse que conseguia realizar mais repetições do que a faixa de treino estipulada, em consonância à forma correta de execução do exercício.

Tabela 1. Média e Desvio Padrão (DP) de mudanças de cargas ao longo das 12 semanas de treinamento

Exercícios	Semana 1-4		Semana 5-8		Semana 9-12	
	FA	AF	FA	AF	FA	AF
Supino Reto (kg)	8±6,9	6±5,4	10±7,5	8±5,7	16±7,51	10±6,7
Extensão Joelhos (kg)	30±12,0	25±8,8	31±12,2	30±9,1	35±13,4	32±11,2

FA: Força-Aeróbico; AF: Aeróbico-Força.

Análise estatística

Empregou-se a estatística descritiva, com valores apresentados em média e Desvio Padrão (DP). Para a normalidade, adotou-se o teste de Shapiro-Wilk, e os dados de caracterização da amostra foram analisados por meio do teste-T de Student. Para análise das intervenções, os dados foram analisados utilizando a análise por protocolo, pelo método de *Generalized Estimating Equation* (Equações de Estimativas Generalizadas, GEE), com os fatores grupo e tempo – para localizar as diferenças, aplicou-se o teste complementar de Bonferroni. O nível de significância adotado foi $\alpha=0,05$, e todos os testes estatísticos foram realizados no programa SPSS® (versão 23.0). Calculou-se o tamanho do efeito pelo método “d de Cohen”: $<0,19$ = insignificante; $0,20-0,49$ = pequeno; $0,50-0,79$ = médio; $0,80-1,29$ = grande; e $>1,30$ = muito grande. A partir dos valores obtidos de tamanho de efeito, determinou-se o poder com o *software* GPOWER® (versão 3.1).

Resultados

A Figura 2 apresenta o fluxograma com a distribuição dos participantes no estudo. O recrutamento foi realizado em dois momentos (agosto de 2018 e março de 2019). A partir disso, alcançou-se um total de 294 idosos que estavam regularmente matriculados no programa Afrid, em que 57 tiveram interesse em realizar as atividades e seis não atenderam aos critérios de inclusão – idade inferior a 60 anos: $n = 2$; idade superior a 75 anos: $n = 4$.

Foram distribuídos 51 idosos em dois grupos de treinamento – 26 para FA e 25 para AF – e houve uma perda de seguimento de 14 voluntários, em que nove não apresentaram

frequência de 80%, três desistiram e um interrompeu o treinamento por motivos de saúde. Por fim, analisaram-se 19 participantes em cada grupo.

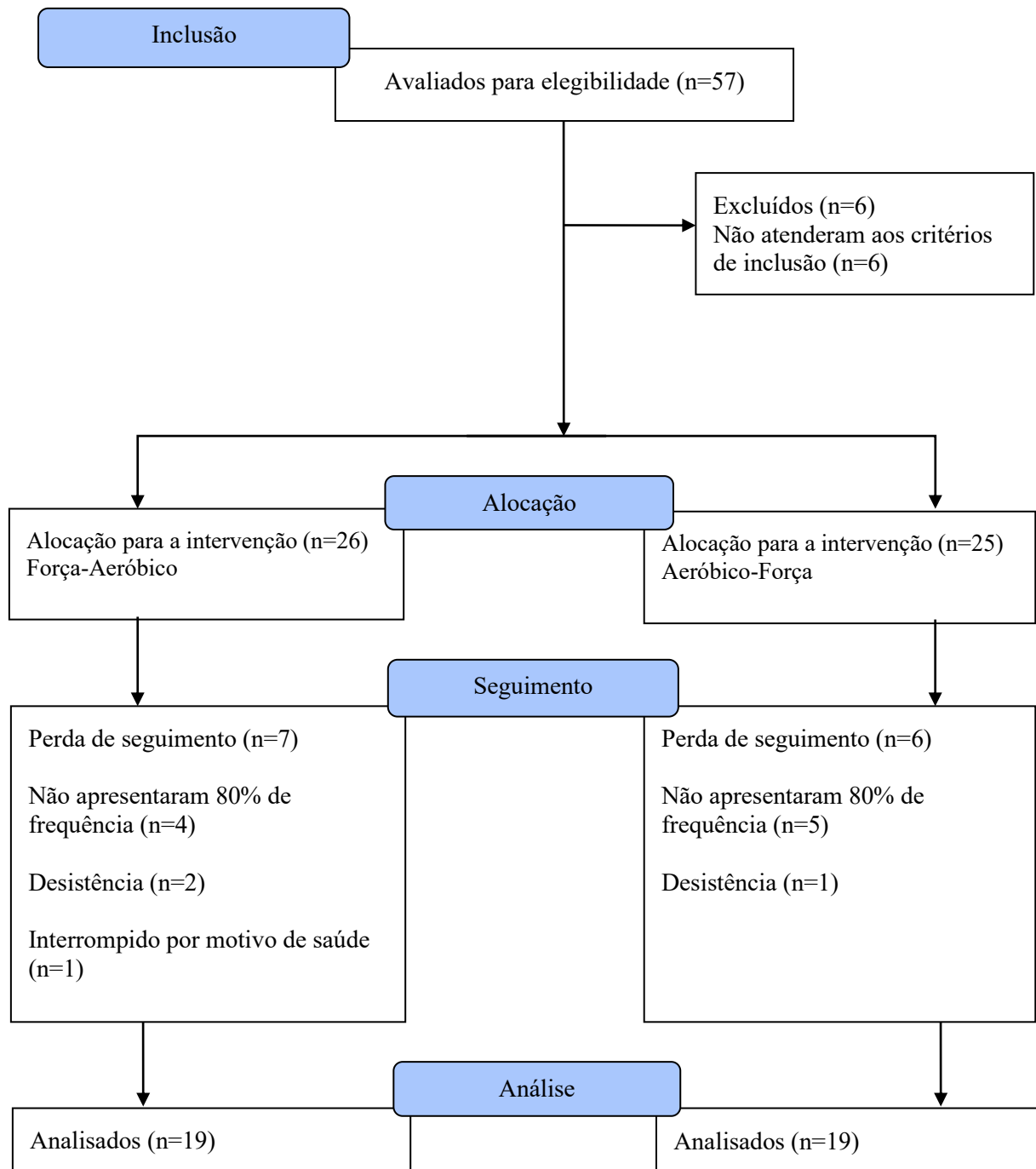


Figura 2. Fluxograma dos Padrões Consolidados de Relatórios de Ensaios (*Consolidated Standards of Reporting Trials*, CONSORT), com a seleção e a alocação dos voluntários

A caracterização da amostra pode ser visualizada na Tabela 2, em que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para todas as variáveis apresentadas:

Tabela 2. Caracterização da amostra

Variáveis	FA	AF	<i>p</i>
	H=9 /M=10 Média ± DP	H=9 /M=10 Média ± DP	
Idade (anos)	65,3±4,1	66,5±5,5	0,453
MC (kg)	71,5±14,1	74,8±14,9	0,493
Estatura (cm)	164,1±9,4	161,3±9,8	0,379
IMC (kg.m⁻²)	26,7±5,2	28,6±5,0	0,259
GC (%)	33,1±9,2	36,4±10,1	0,329
MM (kg)	26,4±6,8	26,6±6,0	0,912
Doenças			
Nenhuma n (%)	8 (42)	7 (36)	
Diabéticos n (%)	2 (10)	5 (26)	
Hipertensos n (%)	9 (47)	7 (36)	
Tempo de experiência com treinamento			
Zero	3 (15)	4 (21)	
< 4 meses	6 (31)	3 (15)	
≥ 4 meses	10 (52)	12 (63)	
Modalidades de exercício físico			Quantidade por semana
Nenhuma n (%)	3 (15)	4 (21)	0
Hidroginástica n (%)	3 (15)	4 (21)	2-3
Dança n (%)	1 (5)	0 (0)	2
Alongamento n (%)	2 (10)	3 (15)	2
Musculação n (%)	9 (47)	7 (36)	2-3
Funcional n (%)	1 (5)	1 (5)	2
Atividades físicas realizadas no período de férias			Quantidade por semana
Nenhuma n (%)	16 (84)	14 (73)	0
Caminhada n (%)	1 (5)	4 (21)	1-4
Bike n (%)	2 (10)	0 (0)	3-7
Futebol n (%)	0 (0)	1 (5)	1

FA: Treinamento de Força seguido do Aeróbico; AF: Treinamento Aeróbico seguido de Força; H: Homens; M: Mulheres; MC: Massa Corporal; IMC: Índice de Massa Corporal; GC: Gordura Corporal; MM: Massa Muscular.

Os resultados do equilíbrio estático são descritos na Tabela 3. Nas variáveis de deslocamento total do COP e área do COP, tanto com olhos abertos quanto fechados, houve manutenção dos valores após os treinamentos, sem diferença entre os grupos. Os valores do tamanho do efeito variaram entre pequeno e médio, e o poder, entre 0,43 e 0,99.

Tabela 3. Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis de equilíbrio estático com olhos fechados e abertos

Variáveis	Grupo	Pré Média±DP	Pós Média±DP	<i>p</i> Grupo	<i>p</i> Tempo	<i>p</i> Interação	Tamanho do efeito	Poder
Olhos Fechados								
COP_DESL (cm)	FA	28,1±5,1	27,9±4,2	0,115	0,495	0,462	-0,42	0,99
	AF	30,6±8,2	33,8±18,7					
COP_AREA (cm²)	FA	1,3±0,7	1,1±0,6	0,063	0,759	0,795	-0,57	0,99
	AF	1,9±2,4	1,9±1,8					
Olhos Abertos								
COP_DESL (cm)	FA	25,3±3,0	25,1±2,8	0,196	0,744	0,486	-0,46	0,99
	AF	26,3±4,0	26,9±4,4					
COP_AREA (cm²)	FA	1,0±0,6	1,2±0,7	0,243	0,998	0,327	-0,15	0,43
	AF	1,5±1,1	1,3±0,7					

FA: Força-Aeróbico; AF: Aeróbico-Força; COP_DESL: deslocamento total do Centro de Pressão Plantar; COP_AREA: área do Centro de Pressão Plantar.

A Tabela 4 detalha os resultados de equilíbrio dinâmico e força dinâmica máxima. Na variável TUG, observa-se diferença entre os grupos, com valores iniciais menores para o grupo FA e sem diferença entre o pré e o pós-treinamento. Além disso, foi observada uma manutenção dos valores com ambos os treinamentos. Uma manutenção também foi observada para os valores de Marcha Tandem, além de não ter encontrado diferença entre os grupos. Na força dinâmica máxima, constata-se diferença significativa no tempo para a força no exercício de supino reto (FA: 22,0%; AF: 8,7%; $p < 0,001$) e na extensão de joelhos (FA: 16%; AF: 11%), com aumento dos valores ambos os grupos após o treinamento, todavia sem diferença entre os grupos. Os valores do tamanho do efeito variaram entre pequeno e médio, e do poder, entre 0,13 e 0,99.

Tabela 4. Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis de equilíbrio dinâmico e força dinâmica máxima dos membros superiores e inferiores

Variáveis	Grupo	Pré	Pós	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	Tamanho do efeito	Poder
		Média±DP	Média±DP	Grupo	Tempo	Interação		
TUG (s)	FA	6,3±0,8	6,5±1,4	0,044*	0,658	0,557	-0,51	0,99
	AF	7,1±1,2	7,1±0,9					
M.T. (s)	FA	10,8±3,7	11,3±5,4	0,272	0,644	0,207	-0,14	0,38
	AF	13,0±4,7	11,9±3,5					
S.R. (kg)	FA	22,6±14,1	27,1±16,3	0,983	<0,001*	0,060	0,07	0,13
	AF	23,6±14,0	25,9±15,0					
Ext. J. (kg)	FA	55,0±12,1	64,6±12,7	0,443	<0,001*	0,209	0,33	0,97
	AF	52,5±20,5	58,8±20,8					

FA: Treinamento de Força seguido do Aeróbico; AF: Treinamento Aeróbico seguido de Força; TUG: *TimedUpand Go*; M.T.: Marcha Tandem; S.R.: Supino Reto; Ext. J.: Extensão Joelhos; *apresenta diferença estatística para $p < 0,05$.

Discussão

O principal objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da ordem de execução dos exercícios de força e aeróbico do TC no equilíbrio estático, dinâmico e na força muscular de idosos. Após 12 semanas de intervenção com TC, independente da ordem de execução dos exercícios de FA – AF houve uma manutenção das variáveis de equilíbrio estático e dinâmico. Para a força muscular dinâmica máxima de membros inferiores e superiores houve uma melhoria após as 12 semanas em ambos os grupos, sem diferença entre as ordens de execução.

O avanço da idade é acompanhado por um declínio no equilíbrio, o que está diretamente associado com a maior causa de quedas em idosos (Karuka, Silva & Navega, 2011). Segundo Fernie *et al.* (1982) e Melzer, Benjuya e Kaplanski (2004), essa diminuição

pode estar associada a maiores oscilações do COP, o que demonstra um padrão de controle postural mais instável. O exercício físico promove inúmeros benefícios para os idosos, ao atuar na manutenção e/ou melhora do equilíbrio e prevenir quedas (Galloza, Castillo & Micheo, 2017). A literatura tem demonstrado que algumas modalidades apresentam manutenção e/ou melhoras no equilíbrio estático, quando trabalham o equilíbrio de maneira concomitante ao TF (Hue, Seynnes, Ledrole, & Colson, 2004; Granacher, Lacroix, Muehlbauer, Roettger, & Gollhofer *et al.*, 2012; Penzer, Duchateau & Baudry, 2015) e somente ao TA (Seco *et al.*, 2013; Pirouzi, Motealleh, Fallahzadeh, & Fallahzadeh, 2016). No presente estudo, em que não houve exercícios específicos de equilíbrio na sessão, os valores de equilíbrio estático permaneceram inalteradas em ambos os treinamentos; contudo, encontrou-se um tamanho de efeito de -0,42 no deslocamento e de -0,57 na área do COP realizado com olhos fechados, em favor do grupo FA. Esses valores talvez podem indicar que o treinamento FA seja mais benéfico para o equilíbrio estático.

Referente ao efeito da ordem do TC no equilíbrio estático, até o nosso conhecimento, nenhum estudo foi encontrado. Encontramos o estudo de Holviala *et al.* (2012), por exemplo, buscaram avaliar o efeito do TC (ordem FA) nas variáveis de equilíbrio estático, e, após 21 semanas, encontraram uma manutenção, assim como nos achados da presente pesquisa.

Já Marques, Figueiredo, Harris, Wanderley e Carvalho (2017) constataram melhoras significativas nas variáveis de equilíbrio estático após 32 semanas de TF em idosos. Contudo, os autores avaliaram o equilíbrio estático em apoio unipodal, o qual apresenta uma instabilidade maior, quando comparado ao apoio bipodal utilizado neste estudo. Assim, talvez no presente estudo, a avaliação escolhida não tenha sido sensível o suficiente para detectar melhoras no equilíbrio estático, uma vez que o apoio bipodal não gera grandes desafios à manutenção da postura de idosos que não apresentam nenhum comprometimento sensório-motor. Além disso, as respostas distintas entre os estudos podem ser justificadas por diferenças metodológicas como o tipo de treinamento e a duração do estudo.

Um aspecto que pode ter influenciado em não obter melhoras do equilíbrio estático se deve ao fato de idosos do presente estudo já apresentarem um bom equilíbrio. Na literatura, por exemplo, Oliveira *et al.* (2014) compararam as respostas de diferentes modalidades de treinamento físico sobre o equilíbrio estático de idosos e notaram melhoras significativas do equilíbrio após o treinamento. Os valores iniciais da área do COP com olhos abertos nos grupos avaliados neste estudo foram de aproximadamente $1,8\text{cm}^2$, ao passo que, no presente estudo, foi de $1,0 \pm 0,6\text{ cm}^2$ para o grupo FA e de $1,5 \pm 1,1\text{cm}^2$ para o grupo AF. Assim, acredita-se que os idosos do presente estudo iniciaram com valores considerados bons, o que

reduz a janela de adaptação para esses desfechos. Cabe ressaltar que, não há dados de referência para a classificação do equilíbrio a partir de valores do COP.

Em relação ao equilíbrio dinâmico (TUG), o estudo de Wilhelm *et al.* (2014) avaliou o efeito da ordem de 12 semanas de TC no equilíbrio dinâmico (TUG) de 36 idosos e não encontraram diferenças significativas no tempo e entre as ordens (Pré-AF: 5,19±1,30; FA:4,96±0,65s; Pós-AF: 4,98±0,95; FA: 4,98±0,61s). Esses achados vão ao encontro da presente pesquisa que, nessa variável, também apresenta manutenção em ambos os grupos (Pré-FA: 6,39±0,89; AF: 7,16±1,26s; Pós-FA: 6,52±1,4s; AF: 7,14±0,93s). Já o estudo de Varela *et al.*(2012) pesquisou o efeito do TUG de 27 idosos e encontraram reduções significativas (Pré: 11,96±2,4s;Pós: 9,9±2,3s). O treinamento foi realizado durante 12 semanas, mas os valores iniciais de equilíbrio dos idosos estavam acima de dez segundos, o que demonstra uma janela maior para melhorias, em comparação com o presente estudo e ao estudo de Wilhelm *et al.* (2014).

Além disso, o treinamento realizado por Varela *et al.* (2012) ocorreu três vezes por semana, o que também pode ter gerado maior adaptação, se comparado à frequência semanal de duas vezes utilizada nesta pesquisa. Nesse sentido, vale destacar que, em relação aos valores normativos do teste TUG, os idosos do presente estudo não se encontravam com o equilíbrio comprometido, pois os valores de TUG menores que dez segundos sugerem que esses indivíduos são saudáveis e não possuem risco de quedas e dependência funcional (Podsiadlo & Richardson, 1991).

No presente estudo também foi avaliado o equilíbrio dinâmico por meio do teste de Marcha Tandem, medida confiável para verificar a velocidade da marcha (Hausdorff *et al.*, 2001; Rooks, Kiel, Parsons, & Hayes, 1997), em que houve uma manutenção da variável nos dois grupos. Não foram encontrados estudos com TC que tenham avaliado esse desfecho; contudo, a manutenção de tais respostas é um resultado relevante ao favorecer a autonomia dos idosos, uma vez que a diminuição na velocidade da marcha compromete as atividades diárias desempenhadas por eles (Faria, Machala, Dias, & Dias, 2003; Rantanen *et al.*, 1999).

De modo geral, o TC realizado neste estudo não apresentou melhoras nas variáveis de equilíbrio estático e dinâmico. Salienta-se que a especificidade do treinamento pode ser um fator que tenha influenciado, pois não houve um treino específico de equilíbrio. Contudo, após o treinamento, houve manutenção dessas variáveis, algo importante porque, durante o envelhecimento, há uma queda significativa de tais parâmetros. Evidentemente, os benefícios repercutirão na qualidade de vida e na capacidade funcional dos idosos, bem comona redução do risco de quedas (Nelson *et al.*, 2007).

Além da variável de equilíbrio, o presente estudo avaliou a força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores. Os resultados demonstraram um aumento dos valores de força de membros inferiores (FA: 16%; AF: 11%) após as intervenções, independentemente da ordem. Em relação à força de extensão de joelhos, os achados corroboram outras pesquisas que realizaram o TC com idosos (Wilhelm *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2013; Cadore *et al.*, 2013).

No estudo de Wilhelm *et al.* (2014) encontraram melhoras significativas na força dinâmica máxima de extensão de joelhos nos grupos (FA: 11%; AF: 14%), sem diferença entre as ordens. O estudo de Campos *et al.* (2013) compreendeu 12 semanas de TC com 22 idosas fisicamente ativas, em que observaram um acréscimo na força de extensão de joelhos do período pré para o pós-treinamento em ambos os grupos (FA: 57%; AF: 58%), sem diferença entre as ordens.

Em contrapartida, Cadore *et al.* (2013) investigaram os efeitos de diferentes ordens de exercícios combinados nas adaptações neuromusculares com 26 idosos durante 12 semanas. Observaram um aumento significativo na força dinâmica máxima de extensores de joelhos (FA: 35%; AF: 21%), com diferença significativa entre as ordens e valores superiores para o grupo FA. Nesse caso, o TA ocorreu em cicloergômetro e com intensidade alta (segundo limiar ventilatório), o que pode ter gerado uma fadiga nos músculos dos membros inferiores e limitado os ganhos maiores de força nos membros inferiores do grupo AF. Quando o TA é realizado em altas intensidades antes do TF, pode ocorrer o “efeito de interferência”, que reduz a magnitude do desenvolvimento da força ou potência muscular, em comparação ao treinamento de força realizado de forma isolada (Dudley & Fleck, 1985; Cadore *et al.*, 2010). Nesta pesquisa, não houve tal interferência, provavelmente devido ao fato de o TA ter sido prescrito em intensidades mais baixas, com uso da caminhada/corrida como exercício, sem gerar fadiga suficiente na musculatura dos membros inferiores que pudesse prejudicar o desempenho no TF subsequente.

Por fim, a força dinâmica máxima de membros superiores também apresentou melhoras após o treinamento em ambos os grupos (FA: 22,0%; AF: 8,7%), sem diferença entre eles. Cadore *et al.* (2013) corroboram os achados desta pesquisa, pois ambos os grupos melhoraram a força de membros superiores após o treinamento (AF: 15,0%; FA: 11,5%), sem diferença entre os grupos. A não interferência da ordem de execução na melhorada força de membros superiores era esperada, uma vez que o TA realizado não gerava uma fadiga localizada nessa musculatura, assim não comprometeu os ganhos de força de membros superiores.

Como principais limitações do estudo, apontam-se a ausência de cegamento das avaliações e a randomização dos grupos. Apesar disso, a pesquisa apresenta pontos relevantes, como a prescrição do treinamento individualizada e de fácil aplicação em idosos de ambos os sexos; e a avaliação de equilíbrio utilizando plataforma de força, considerada a avaliação padrão ouro para essa variável.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir não há diferença entre as ordens de execução do TC. Além disso, o treinamento foi capaz de melhorar a força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores de idosos de maneira significativa e de manter os valores das variáveis de equilíbrio estático e dinâmico.

Financiamento

Este trabalho foi financiado por bolsas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

ORCID

Juliana Cristina Silva  <https://orcid.org/0000-0002-4486-6469>

Guilherme Morais Puga  <https://orcid.org/0000-0002-9093-6640>

Ana Carolina Kanitz  <https://orcid.org/0000-0001-7112-3137>

Referências

- American College of Sports Medicine. (2009). *Physical Activity and Public Health in Older Adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and American Heart Association*. Boston: ACSM.
- Baudry, S. & Duchateau, J. (2012). Age-related influence of vision and proprioception on IA presynaptic inhibition in soleus muscle during upright stance. *The Journal of Physiology*, 590(21), 5541-5554.
- Bell, G. J., Syrotuik, D. G., Martin, T. P., Burnham, R., & Quinney, H. A. (2000). Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 81, 418-427.
- Cadore, E. L., Izquierdo, M., Pinto, S. S., Alberton, C. L., Pinto, R. S., Baroni, B. M., Vaz, M. A., Lanferdini, F. J., Radaelli, R., González-Izal, M., Bottaro, M., & Kruegel, L. F. (2013). Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *Age*, 35(3), 891-903.
- Cadore, E. L., Pinto, R. S., Lhullier, F. L., Correa, C. S., Alberton, C. L., Pinto, S. S., Almeida, A. P., Tartaruga, M. P., Silva, E. M., & Kruegel, L. F. (2010). Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International Journal of Sports Medicine*, 31(10), 689-697.
- Campos, A. L. P., Del Ponte, L. S., Cavalli, A. S., & Afonso, M. S. (2013). Effects of concurrent training on health aspects of elderly women. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 15(4), 437-447.
- Corrêa, C. S., Cadore, E. L., Kruegel, L. M., & Pinto, R. S. (2011). Reprodutibilidade do teste de 1-RM em homens idosos saudáveis. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, 8 (1).
- Dudley, G. A. & Fleck, S. J. (1987). Strength and Endurance Training. *Sports Medicine*, 4, 79-85.
- Eddens, L., van Someren, K., & Howatson, G. (2018). The role of intra-session exercise sequence in the interference effect: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(1), 177-188.
- Faria, J. C., Machala, C. C., Dias, R. C., & Dias, J. M. D. (2003). The importance of strength training programs for the rehabilitation of muscle function, equilibrium and mobility of the elderly. *Acta Fisiátrica*, 10(3), 133-137.

- Fechine, B. R. A. & Trompieri, N. O. (2012). O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Revista Inter Science Place, 1*(7), 106-192.
- Ferrari, R., Kruehl, L. F. M., Cadore, E. L., Alberton, C. L., Izquierdo, M., Conceição, M., ... & Ribeiro, J. P. (2013). Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. *Experimental gerontology, 48*(11), 1236-1242.
- Fiedler, M. M. & Peres, K. G. (2008). Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. *Cadernos de Saúde Pública, 24*(2), 409-415.
- Galloza, J., Castillo, B., & Micheo, W. (2017). Benefits of exercise in the older population. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 28*(4), 650-669.
- Glowacki, S. P., Martin, S. E., Maurer, A., Baek, W., Green, J. S., & Crouse, S. F. (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 36*(12), 2119-2127.
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roettger, K., & Gollhofer, A. (2012). Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology, 59*(2), 105-113.
- Hausdorff, J. M., Nelson, M. E., Kaliton, D., Layne, J. E., Bernstein, M. J., Nuernberger, A., & Singh, M. A. (2001). Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise. *Journal of Applied Physiology, 90*(6), 2117-2129.
- Holviala, J., Kraemer, W. J., Sillanpää, E., Karppinen, H., Avela, J., Kauhanen, A., Häkkinen, A., & Häkkinen, K. (2012). Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. *European Journal of Applied Physiology, 112*(4), 1335-1347.
- Hue, O., Seynnes, O., Ledrole, D., & Colson, S. S. A. (2004). Effects of a physical activity program on postural stability in older people. *Aging Clinical and Experimental Research, 16*(5), 356-362.
- Hunter, G., Demment, R., & Miller, D. (1987). Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 27*(3), 269-275.
- Karuka, A. H., Silva, J. A., & Navega, M. T. (2011). Analysis of agreement of assessment tools of body balance in the elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy, 15*(6), 460-466.

- Kraemer, W.J., Patton, J.F., Gordon, S.E., Harman, E.A., Deschenes, M.R., Reynolds, K., Newton, R.U., Triplett, N.T., & Dziados, J.E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 78(3), 976-989.
- Lombardi, V. P. (1989). *Beginning Weight Training: the safe and effective way*. Duboque: William C. Brown.
- Low, D. C., Walsh, G. S., & Arkesteijn, M. (2017). Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. *Sports Medicine*, 48(241), 101-112.
- Magistro, D., Liubicich, M. E., Candela, F., & Ciairano, S. (2014). Effect of ecological walking training in sedentary elderly people: act on aging study. *The Gerontologist*, 54(4), 611-623.
- Marques, E. A., Figueiredo, P., Harris, T. B., Wanderley, F. A., & Carvalho, J. (2017). Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 68, 106-112.
- Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing*, 33(6), 602-607.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1435-1445.
- Orr, R. (2010). Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(2), 183-220.
- Patel, M., Fransson, P.-A., Lush, D., & Gomez, S. (2008). The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. *Gait & Posture*, 28(4), 649-656.
- Penzer, F., Duchateau, J., & Baudry, S. (2015). Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. *Experimental Gerontology*, 61, 38-46.
- Pirouzi, S., Motealleh, A. R., Fallahzadeh, F., & Fallahzadeh, M. A. (2014). Effectiveness of Treadmill Training on Balance Control in Elderly People: a randomized controlled clinical trial. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 39(6), 565-570.

- Podsiadlo, D. & Richardson, S. (1991). The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39, 142-148.
- Rantanen, T., Guralnik, J. M., Sakari-Rantala, R., Leveille, S., Simonsick, E. M., Ling, S., & Fried, L. P. (1999). Disability, physical activity, and muscle strength in older women: the women's health and aging study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 130-135.
- Rooks, D. S., Kiel, D. P., Parsons, C., & Hayes, W. C. (1997). Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *The Journals of Gerontology Series A*, 523, M161-M168.
- Russo, G. A. H. F. (1998). A prevenção da enfermidade e a promoção da saúde: o envelhecimento com êxito. *Atual Geriatria*, 15, 30-34.
- Ruwer, S. L., Rossi, A. G., & Simon, L. F. (2005). Equilíbrio no idoso. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 71(3), 298-303.
- Seco, J., Abecia, L. C., Echevarría, E., Barbero, I., Torres-Unda, J., Rodriguez, V., & Calvo, J. I. (2013). A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *Rehabilitation Nursing*, 38(1), 37-47.
- Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. (2015). *Quedas: uma questão de prevenção*. Recuperado em 10 outubro, 2020, de <https://sbgg.org.br/quedas-uma-questao-de-prevencao/>
- Varela, S. C., Machado, E. M., Varela, K. D., Constantini, A., & Lopes, W. A. (2012). Influência do treinamento físico combinado no risco de quedas em idosos. *FIEP Bulletin*, 82, 81-84.
- Wilhelm, E. N., Rech, A., Minozzo, F., Botton, C. E., Radaelli, R., Teixeira, B. C., Reischak-Oliveira, A., & Pinto, R. S. (2014). Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Experimental Gerontology*, 60, 207-214.
- World Health Organization. (2007). *WHO Global Report on falls prevention in older age*. United States of America: WHO.
- Wrisley, D. M., Marchetti, G. F., Kharsky, D. K., & Whitney, S. L. (2004). Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment. *Physical Therapy*, 84(10), 906-918.

Tabela suplementar 1. *Checklist* Consort

Seção/Tópico	Item n.	Itens da Lista	Relatado nap.
Título e resumo	1a	Identificar, no título, como um estudo clínico randomizado	-
	1b	Resumo estruturado de um desenho de estudo, métodos, resultados e conclusões para orientação específica, consulte Consort para resumos	-
Introdução, fundamentação e objetivos	2a	Fundamentação científica e explicação do raciocínio	35-36
	2b	Objetivos específicos ou hipóteses	36
Métodos e desenho do estudo	3a	Descrição do estudo clínico (como paralelo, fatorial), incluindo a taxa de alocação	36-37-42
	3b	Alterações importantes nos métodos após o início do estudo clínico (como critérios de elegibilidade), com as razões	-
Participantes	4a	Critérios de elegibilidade para participantes	36-37
	4b	Informações e locais de onde foram coletados os dados	36
Intervenções	5	Intervenções de cada grupo com detalhes suficientes que permitam a replicação, incluindo como e quando eles foram realmente administrados	39 - 40
Desfechos	6a	Medidas completamente pré-especificadas definidas de desfechos primários e secundários, incluindo como e quando elas foram avaliadas	37-38-39
	6b	Alterações nos desfechos após o estudo clínico ter sido iniciado, com as respectivas razões	-
Tamanho da amostra	7a	Como foi determinado o tamanho da amostra	37
	7b	Quando aplicável, explicar qualquer análise de interim e diretrizes de encerramento	-
Randomização: sequência de geração	8a	Método utilizado para geração de sequência randomizada de alocação	-
	8b	Tipos de randomização e detalhes de qualquer restrição (tais como randomização por blocos e tamanho do bloco)	-

Alocação do mecanismo de ocultação	9	Mecanismo utilizado para implementar a sequência de alocação randomizada (como recipientes numerados sequencialmente), descrevendo os passos seguidos para a ocultação da sequência até as intervenções a serem atribuídas	-
Implementação	10	Quem gerou a sequência de alocação randomizada, inscreveu os participantes e atribuiu as intervenções a eles	-
Cegamento	11a	Se realizado, quem foi cegado após as intervenções serem atribuídas (exemplo: participantes, cuidadores, assessores de resultado) e como isso aconteceu	-
	11b	Se relevante, descrever a semelhança das intervenções	-
Métodos estatísticos	12a	Métodos estatísticos utilizados para comparar os grupos em desfechos primários e secundários	41
	12b	Métodos para análises adicionais, como análises de subgrupo e ajustadas	-
Resultados e fluxo de participantes	13a	Para cada grupo, o número de participantes que foram randomicamente atribuídos, receberam o tratamento pretendido e foram analisados para o desfecho primário	41-42
	13b	Para cada grupo, perdas e exclusões após a randomização, junto com as razões	41-42
Recrutamento	14a	Definição das datas de recrutamento e dos períodos de acompanhamento	41
	14b	Informações sobre os motivos de o estudo ter sido finalizado ou interrompido	-
Dados de base	15	Tabela com os dados de base demográficos e as características clínicas de cada grupo	43
Números analisados	16	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluídos em cada análise realizada (ou não) pela atribuição original dos grupos	41-42
Desfechos e estimativa	17a	Para cada desfecho primário e secundário, há os resultados de cada grupo, o tamanho efetivo estimado e sua precisão (como intervalo de confiança de 95%)	43-44
	17b	Para desfechos binários, é recomendada a apresentação de ambos os tamanhos de efeito (absolutos e relativos)	-
Análises auxiliares	18	Resultados de quaisquer análises realizadas, incluindo as subgrupos e ajustadas, distinguindo-se as pré-especificadas das exploratórias	-
Danos	19	Todos os importantes danos ou efeitos indesejados em cada grupo (observar a orientação específica Consort para danos)	-

Discussão e limitações	20	Limitações do estudo clínico, abordando as fontes dos potenciais vieses, imprecisão e relevância das análises	48
Generalização e interpretação	21	Generalização (validade externa e aplicabilidade) dos achados do estudo clínico	48
Outras informações	22	Interpretação consistente dos resultados e balanço dos benefícios e danos, considerando outras evidências relevantes	44-46-47-48
Registro	23	Número de inscrição e nome do estudo clínico registrado	-
Protocolo	24	Onde o protocolo completo do estudo clínico pode ser acessado (se estiver disponível)	-
Fomento	25	Fontes de financiamento, outros apoios (como abastecimento de drogas) e papel dos financiadores	48

Fonte: *CONSORT 2010 checklist*

5 REFERÊNCIAS

- ACSM. American College of Sports Medicine. **Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and American Heart Association.** Boston: ACSM, 2009.
- ANDRADE, F. B.; COSTA, I. C. C.; FERREIRA, T. L. S.; SILVA, I. C. F. G. A.; ARAÚJO, I. K. M.; PEREIRA, D. O.; ASSUNÇÃO, J. R. G.; DUTRA, J. I. S.; CABRAL, A. L. Assessment of comprehensive health care of the elderly in primary health care. **Health**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 365-370, 2015. <https://doi.org/10.4236/health.2015.73041>
- ASSIS, M. Envelhecimento ativo e promoção da saúde: reflexão para as ações educativas com idosos. **Revista APS**, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 15-24, jan./jun. 2005.
- AVELAR, B. P.; COSTA, J. N. A.; SAFONS, M. P.; DUTRA, M. T.; BOTTARO, M.; GOBBI, S.; TIEDEMANN, A.; DAVID, A. C.; LIMA, R. M. Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. **AGE**, [s.l.], v. 38, n. 1, p. 1-14, Jan. 2016. <https://doi.org/10.1007/s11357-016-9872-7>
- AVELAR, N. C. P.; BASTONE, A. C.; ALCÂNTARA, M. A.; GOMES, W. F. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 229-236, maio/jun. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300007>
- BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. **Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico.** 2.ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2007.
- BALABINIS, C. P.; PSARAKIS, C. H.; MOUKAS, M.; VASSILIOU, M. P.; BEHRAKIS, P. K. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 393-401, May 2003.
- BALZINI, L.; VANNUCCHI, L.; BENVENUTI, F.; BENUCCI, M.; MONNI, M.; CAPPOZZO, A.; STANHOPE, S. J. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s.l.], v. 51, n. 10, p. 1419-1426, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51460.x>
- BARBOZA, N. M.; FLORIANO, E. N.; MOTTER, B. L.; SILVA, F. C.; SANTOS, S. M. S. Efetividade da fisioterapia associada à dança em idosos saudáveis: ensaio clínico aleatório. **Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 87-98, jan./mar. 2014. <https://doi.org/10.1590/S1809-98232014000100010>
- BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Age-related influence of vision and proprioception on IA presynaptic inhibition in soleus muscle during upright stance. **The Journal of Physiology**, v. 590, n. 21, p. 5541-5554, 2012. [10.1113 / jphysiol.2012.228932](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.228932)
- BAUMAN, A.; MERON, D.; BULL, F. C.; BUCHNER, D. M.; SINGH, M. A. F. Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence,

prevalence, and interventions to promote “active aging”. **The Gerontologist**, [s.l.], v. 56, n. 2, p. 268-280, Apr.2016. 10.1093 / geront / gnw031

BELL, G. J.; SYROTUIK, D. G.; MARTIN, T. P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 81, n. 5, p. 418-427, Mar. 2000. 10.1007 / s004210050063

BOCALLINI, D. S.; SERRA, A. J.; MURAD, N.; LEVY, R.F. Water-versus land-based exercise effects on physical fitness in older women. **Geriatrics & Gerontology**, v.8, p. 265-271, 2008. 10.1111/j.1447-0594.2008.00485.x

BROWN, L. E. **Entrenamiento de la fuerza**. 2. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; BARONI, B. M.; VAZ, M. A.; LANFERDINI, F. J.; RADAELLI, R.; GONZÁLEZ-IZAL, M.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F.M. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **AGE**, Dordrecht, v. 35, n. 3, p. 891-903, Jun. 2013. 10.1007/s11357-012-9405-y

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; LHULLIER, F. L.R.; CORREA, C. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S.; ALMEIDA, A. P.V.; TARTARUGA, M. P.; SILVA, E. M.; KRUEL, L. F.M. Physiological effects of concurrent training in elderly men. **International Journal of Sports Medicine**, [s.l.], v. 31, n. 10, p. 689-697, Oct. 2010. 10.1055/s-0030-1261895

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; CORREA, C. S.; TARTARUGA, M. P.; SILVA, E. M.; ALMEIDA, A. P. V.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. M. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s.l.], v. 25, n. 3, p. 758-766, Mar.2011. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318207ed66>

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; et al. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 2, p. 164-169, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2011.11.013>

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. **Age**, v. 35, n. 6, p. 2329-2344, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9503-x>

CAMPOS, A. L. P.; DEL PONTE, L. S.; CAVALLI, A. S.; AFONSO, M. S. Efeitos do Treinamento Concorrente sobre aspectos da saúde de idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 437-447, jul. 2013. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n4p437>

CARVALHO FILHO, E. C. Fisiologia do envelhecimento. In: PAPALÉO NETTO, M. **Gerontologia** – a velhice e o envelhecimento em visão globalizada. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002, p. 60-70.

CARVALHO, E. M. S.; MOTA, S. P. F.; SILVA, G. P. F.; COELHO FILHO, J. M. A postura do idoso e suas implicações clínicas. **Geriatrics & Gerontologia**, [s.l.], v. 5, n. 3, p. 170-174, 2011.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; SINGH, M. A. F.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 41, n. 7, p. 1510-1530, Jul.2009. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>

COLLELUORI, G.; AGUIRRE, L.; PHADNIS, U.; FOWLER, K.; ARMAMENTO-VILLAREAL, R.; SUN, Z.; BRUNETTI, L.; PARK, J. H.; KAIPPARETTU, B. A.; PUTLURI, N.; AUETUMRONGSAWAT, V.; YARASHESKI, K.; QUALLS, C.; VILLAREAL, D. T. Aerobic plus resistance exercise in obese older adults improves muscle protein synthesis and preserves myocellular quality despite weight loss. **Cell Metabolism**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 261-273, Jul. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.06.008>

CORREA, S. S.; LAROCHE, D. P.; CADORE, E. L.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F. M.; TARTARUIGA, M. P.; RADAELLI, R.; WILHELM, E. N.; LACERDA, F. C.; GAYA, A. R.; PINTO, R. S. 3 different types of strength training in older women. **International Journal Sports Medicine**. v. 33, n. 12, p. 962-969, 2012. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1312648>

COSTA, J. P.; VITORINO, R.; SILVA, G. M.; VOGEL, C.; DUARTE, A. C.; ROCHA-SANTOS, T. A synopsis on aging – theories, mechanisms and future prospects. **Ageing Research Reviews**, [s.l.], v. 29, p. 90-112, Aug. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.06.005>

DANIEL, F.; VALE, R.; GIANI, T.; BACELLAR, S.; DANTAS, E. Effects of a physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. **Macedonian Journal of Medical Sciences**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 21-26, Apr. 2010.

DANTAS, E. H. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

DEL ROSSO, S. **Fisiología del envejecimiento: cambios estructurales y funcionales**. Grupo Sobre Entrenamiento, 2010.

DOCHERTY, D.; SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Medicine**, Auckland, v.30, n. 6, p. 385-394, Dec. 2000. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030060-00001>

DUDLEY, G. A.; FLECK, S. J. Strength and endurance training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 4, p. 79-85, Oct. 1987. <https://doi.org/10.2165/00007256-198704020-00001>

EDDENS, L.; VAN SOMEREN, K.; HOWATSON, G. The role of intra-session exercise sequence in the interference effect: a systematic review with meta-analysis. **Sports Medicine**, Auckland, v. 48, n. 1, p. 177-188, Jan.2018. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0784-1>

FARIA, J. C.; MACHALA, C. C.; DIAS, R. C.; DIAS, J. M. D. The importance of strength training programs for the rehabilitation of muscle function, equilibrium and mobility of the elderly. **Acta Fisiátrica**, [s.l.], v. 10, n. 3, p. 133-137, 2003.

FARIA, L.; MARINHO, C. Atividade física, saúde e qualidade de vida na terceira idade. **Revista Portuguesa de Psicossomática**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 93-104, jan./jun. 2004.

FECHINE, B. R. A.; TROMPIERI, N. Processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Revista Científica Inter Science Place**, [s.l.], v. 1, n. 20, p. 106-132, jan./mar. 2012.

FERRARI, R.; KRUEL, L. F. M.; CADORE, E. L.; ALBERTON, C. L.; IZQUIERDO, M.; CONCEIÇÃO, M.; PINTO, R. S.; RADAELLI, R.; WILHELM, E.; BOTTARO, M.; RIBEIRO, J. P.; UMPIERRE, D. Efficiency of twice-weekly concurrent training in trained elderly men. **Experimental Gerontology**, [s.l.], v. 48, n. 11, p.1236-1242, Aug. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.07.016>

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, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008000200020>

FOLDVARI, M.; CLARK, M.; LAVIOLETTE, L. C.; BERNSTEIN, M. A.; KALITON, D.; CASTANEDA, C.; PU, C. T.; HAUSDORFF, J. M.; FIELDING, R. A.; SINGH, M. A. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. **Journal of Gerontology**, v. 5, n. 4, p. 192-199, 2000. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M192>

FREITAS JUNIOR, P.; BARELA, J. A. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos: uso da informação visual. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 94-105, 2006. <https://doi.org/10.5628/rpcd.06.01.94>

FREITAS, A. F.; PRADO, M. A.; CAÇÃO, J. C.; BERETTA, D.; ALBERTINI, S. Sarcopenia e estado nutricional de idosos: uma revisão da literatura. **Arquivos de Ciências da Saúde**, [s.l.], v. 22, n. 1, p. 9-13, jan./mar. 2015. <https://doi.org/10.17696/2318-3691.22.1.2015.19>

FRIED, L. P.; FERRUCCI, L. Etiological role of aging in chronic diseases: from epidemiological evidence to the new Geroscience. **Advances in Geroscience**, [s.l.], [s.n.], p. 37-51, 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23246-1_2

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of exercise in the older population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 28, n. 4, p. 650-669, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23246-1_2

GERALDES, A.; DIAS JUNIOR, N. M.; ALBUQUERQUE, R. B.; CARVALHO, J.; FARINATTI, P. T. V. Efeitos de um programa de treinamento resistido com volume e intensidades moderados e velocidades elevada sobre o desempenho funcional de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciência do Movimento**. v. 15, p. 53-60, 2008.

GLOWACKI, S. P.; MARTIN, S. E.; MAURER, A.; BAEK, W.; GREEN, J. S.; CROUSE, S. F. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s.l.], v. 36, n. 12, p. 2119-2127, 2004. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000147629.74832.52>

GONÇALVES, R.; GURJÃO, A.L.D.; GOBBI, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. **Revista brasileira cineantropometria desempenho humano**, v.9, n.2, p. 145-53, 2007.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HÄKKINEN, A.; VALKEIREN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 89, n. 1, p. 42-52, Mar. 1989. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0751-9>

HAMED, A.; BOHM, S.; MERSMANN, F.; ARAMPATZIS, A. Exercises of dynamic stability under unstable conditions increase muscle strength and balance ability in the elderly. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s.l.], v. 28, n. 3, p. 961-971, Feb. 2018. [10.1111/sms.13019](https://doi.org/10.1111/sms.13019)

HANDSCHIN, A.; HENNY-FULLIN, K.; BUSS, D.; DIETERLE, T. Cardiovascular risk and therapeutic implications in arterial hypertension. **Therapeutische Umschau**, [s.l.], v. 72, n. 6, p. 361-368, Jun. 2015. <https://doi.org/10.1024/0040-5930/a000687>

HIIL, K. D.; BERNHARD, J.; MCGANN, A. M.; MALTESE, D.; BERKOVITS, D. A new test of dynamic standing balance for stroke patients; reability, validity, and comparison with healthy elderly. **Physiotherapy Canada**, v. 48, p. 257-262, 1996. <https://doi.org/10.3138/ptc.48.4.257>

HOLVIALA, J.; HÄKKINEN, A.; KARAVIRTA, L.; NYMAN, K.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E. S.; AVELA, J.; KORHONEN, J.; KNUUTILA, V.-P.; KRAEMER, W. J.; HÄKKINEN, K. Effects of combined strength and endurance training on treadmill load carrying walking performance in aging men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [s.l.], v. 24, n. 6, p. 1584-1595, 2010. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181dba178>

HOLVIALA, J.; KRAEMER, W. J.; SILLANPÄÄ, E.; KARPPINEN, H.; AVELA, J.; KAUKHANEN, A.; HÄKKINEN, A.; HÄKKINEN, K. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 112, n. 4, p. 1335-1347, Apr. 2012. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2089-7>

HUMPHREY, L.R.; HEMAMI, H.A. A computational human model for exploring the role of the feet in balance. **Journal of Biomechanics**, [s.l.], v. 43, n. 16, p. 3199-3206, Dec. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.07.021>

HUNTER, G.; DEMMENT, R.; MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, [s.l.], v. 27, n. 3, p. 269-275, Sept. 1987.

HURLEY, B. F.; HAGBERG, J. M. Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? **Exerc Sport Sci. Rev**, v. 26, n.1, p.61-90, 1998. <https://doi.org/10.1249/00003677-199800260-00005>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Idosos indicam caminhos para uma melhor idade**. 2012. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/24036-idosos-indicam-caminhos-para-uma-melhor-idade>>. Acesso em: 7dez. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Revista Retratos do IBGE**. n. 16, p. 23 fev. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/d4581e6bc87ad8768073f974c0a1102b.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2020.

IZQUIERDO, M.; IBÁÑEZ, J.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; LARRIÓN, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. **Medicine Science Sports Exercise**, [s.l.], v. 36, n. 3, p. 435-443, Mar, 2004. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000117897.55226.9A>

IZQUIERDO, M.; REDÍN, M. I. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte/biomechanics and neuromuscular bases of physical activity and sport. **Ed. Médica Panamericana**, 2008.

KAPLAN, N.; MENDIS, S.; POULTER, N. World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. **Journal of Hypertension**. v. 21, p. 1983-92, 2003. <https://doi.org/10.1097/00004872-200311000-00002>

KARAVIRTA, L.; HÄKKINEN, A.; SILLANPÄÄ, E.; GARCÍA-LÓPEZ, D.; KAUKANEN, A.; HAAPASAARI, A.; ALEN, M.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E.; HÄKKINEN, K. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 402-411, May2011.

KARAVIRTA, L.; TULPPO, M. P.; LAAKSONEN, D. E.; NYMAN, K.; LAUKKANEN, R. T.; KINNUNEN, H.; HÄKKINEN, A.; HÄKKINEN, K. Heart rate dynamics after combined endurance and strength training in older men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 41, p.1436–1443. 2009. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181994a91>

KENDALL, F. P.; IKEDA, M.; ROMANI, W. A. **Músculos: provas e funções**.5. ed. Barueri: Manole, 2007.

KRAEMER, W. J.; PATTON, J. F.; GORDON, S. E.; HARMAN, E. A.; DESCHENES, M. R.; REYNOLDS, K.; NEWTON, R. U.; TRIPLETT, N. T.; DZIADOS, J. E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 78, n. 3, p. 976-989, Mar. 1995. <https://doi.org/10.1152/jappl.1995.78.3.976>

LANG, T.; STREPPER, T.; CAWTHON, P.; BALDWIN, K.; TAAFFE, D. R.; HARRIS, T. B. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. **Osteoporosis International**, [s.l.], v. 21, n. 4, p. 543-559, 2010. <https://doi.org/10.1007/s00198-009-1059-y>

LEE, D.; KO, T.; CHO, Y. Effects on static and dynamic balance of task-oriented training for patients in water or on land. **Journal of Physical Therapy Science**, v.22, p. 331-336, 2010. <https://doi.org/10.1589/jpts.22.331>

LEMOS, A.; SIMÃO, R.; MONTEIRO, W.; POLITO, M.; NOVAES, J. Desempenho da força em idosos após duas intensidades do exercício aeróbio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 28-32, jan./fev. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000100005>

LEMOS, L. F. C.; RIBEIRO, J. S.; MOTA, C. B. Correlações entre o centro de massa e o centro de pressão em idosos ativos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 31-39, 2015. <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v23n1p31-39>

LEXELL, J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. **The Journal of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, [s.l.], v. 50, p. 11-16, 1995. https://doi.org/10.1093/gerona/50A.Special_Issue.11

LIXANDRÃO, M. E.; BONGANHA, V.; CONCEIÇÃO, M. S.; LIBARDI, C. A.; BERTON, R. P. B.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; MADRUGA, V. A. Efeito do Treinamento Concorrente sobre a força e hipertrofia muscular de mulheres na pós menopausa. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, [s.l.], v. 17, n. 4, p. 247-251, ago.2012.

LOW, D.C.; WALSH, G.S.; ARKESTEIJN, M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. **Sports Medicine**, Auckland, v. 48, n. 241, p. 101-112, May 2017. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0801-4>

LYNCH, N.A.; METTER, E. J.; LINDLE, R. S.; FOZARD, J. L.; TOBIN, J. D.; ROY, T. A.; FLEG, J. L.; HURLEY, B. F. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. **Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 86, n.1, p. 188-194, 1999. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.1.188>

MACIEL, M. G. Atividade física e funcionalidade do idoso. **Motriz: Revista de Educação Física**, Rio Claro, v. 16, n. 4, p. 1024-1032, out./dez. 2010. <https://doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n4p1024>

MACPHERSON, J. M.; HORAK, F. B. Postura. In: KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H. (Eds.). **Princípios de neurociências**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014, p. 811-832.

MATTOS, M.; FARINATTI, P. Influência do treinamento aeróbico com intensidades e volume reduzidos na autonomia e aptidão físico-funcional de mulheres idosas. **Rev. Port Cien Desp**. v.7, n.1, p. 100-8, 2007. <https://doi.org/10.5628/rpcd.07.01.100>

MATSUDO, S.M. Envelhecimento, atividade física e saúde. **BIS. Boletim do Instituto de Saúde**, n. 47, p. 76-79, 2009.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; NETO, T. L. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 8 (4): 21-32, 2000.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; NETO, T. B. L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.7 n.1. Niterói, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000100002>

MARKS, R.; ALLEGRANTE, J. P.; MACKENZIE, C. R.; LANE, J. M. Hip fractures among the elderly: causes, consequences and control. **Ageing Research Reviews**, n. 2, p. 57-93, 2003. [https://doi.org/10.1016/S1568-1637\(02\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S1568-1637(02)00045-4)

MARTINS, R. A.; CUMMING, S. P.; SILVA, M. J. C.; TEIXEIRA, M. A.; VERÍSSIMO, M. T. Effects of aerobic and strength-based training health indicators in older adults. **Lipids in Health and Disease**, [s.l.], v. 9, n. 76, p. 1-6, Jul. 2010. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-76>

MAZO, G. Z. **Atividade física, qualidade de vida e envelhecimento**. 1. ed. Porto Alegre: Meridional, 2008.

McCARTHY J. P.; POZNIAK, M. A.; AGRE, J. C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Medicine & Science Sports Exercise**, [s.l.], v. 34, n. 3, p.511-519, Mar. 2002. <https://doi.org/10.1097/00005768-200203000-00019>

MURLASITS, Z.; KNEFFEL, Z.; THALIB, L. The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Science**, [s.l.], v. 36, n. 11, p. 1212-1219, Jun.2018. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1364405>

NARICI, M.V.; MAFFULLI, N. Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. **British Medical Bulletin**, [s.l.], v.95, n.1, p. 139-159, 2010. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldq008>

NASCIMENTO, R.; KANITZ, A.; KRUEL, L. Efeitos de diferentes estratégias de treinamento combinado na força muscular e na potência aeróbia de idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**. Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 329-339, jul. 2015. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.20n4p329>

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C.; MACERA, C. A.; CASTANEDA-SCEPPA, C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 39, n. 8, 1435-1445, 2007. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2>

NOGUEIRA, S. L.; RIBEIRO, R. C. L.; LINA, E. F. P. L. R.; FRANCESCHINI, S. C. C.; RIBEIRO, A. Q.; PEREIRA, E. T. Fatores determinantes da capacidade funcional em idosos longevos. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 14, n. 4, p. 322-329, ago. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010005000019>

NUNES, M. E. S.; SANTOS, S. Avaliação funcional de idosos em três programas de atividade física: caminhada, hidroginástica e Lian Gong. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 9, n. 2-3, p. 150-159, 2009. <https://doi.org/10.5628/rpcd.09.02-03.150>

OLIVEIRA NETA, R. S.; SOUZA, I. F. S.; CÂMARA, S. M. A.; SOUZA, M. C. Sarcopenia, funcionalidade e estado nutricional em idosas residentes na comunidade. **Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 353-362, maio/jun. 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-22562018021.170181>

OLIVEIRA, M. R.; SILVA, R. A.; DASCAL, J. B.; TEIXEIRA, D. C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s.l.], v. 59, n. 3, p. 506-514, Aug. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.08.009>

ONU. Nações Unidas. **População**. 2019. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp2019/>>. Acesso em: 7 dez. 2020.

ORR, R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, [s.l.], v. 46, n. 2, p. 183-220, Jun.2010.

PAPALÉO NETTO, M. **Gerontologia** – a velhice e o envelhecimento em visão globalizada. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

PATEL, M.; FRANSSON, P.-A.; LUSH, D.; GOMEZ, S. The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. **Gait & Posture**, v. 28, n. 4, p. 649-656, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.04.018>

PENZER, F.; DUCHATEAU, J.; BAUDRY, S. Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. **Experimental Gerontology**, n. 61, p. 38-46, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.11.013>

PIMENTEL, R. C. R.; NAVEGA, F. R. F.; NAVEGA, M. T. Comparação da cifose torácica e capacidade funcional de mulheres idosas com e sem osteoporose. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 43-47, jan./mar. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000100008>

PIRAUÁ, A. L. T.; CAVALCANTE, B. R.; OLIVEIRA, V. M.A.; BELTRÃO, N. B.; BATISTA, G. A.; PITANGUI, A. C.R.; BEHM, D.; ARAÚJO, R. C. Effect of 24-week strength training on unstable surfaces on mobility, balance, and concern about falling in older adults. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s.l.], v. 29, n. 11, p. 1805-1812, Jul.2019. <https://doi.org/10.1111/sms.13510>

POCIASK, F. D.; DIZAZZO-MILLER, R.; GOLDBERG, A.; ADAMO, D. E. Contribution of head position, standing surface, and vision to postural control in community-dwelling older adults. **The American Journal of Occupational Therapy**, [s.l.], v. 70, n. 1, p. 1-8, Feb.2016. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.015727>

POLISSENI, M. L. C.; RIBEIRO, L. C. L. Exercício físico como fator de proteção para a saúde em servidores públicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 20, n. 5, p. 340-344, set./out.2014. <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200502114>

ROSA, M.F.; MAZO, G. Z.; SILVA, A. H. BRUST, C. Efeito do período de interrupção de atividades aquáticas na aptidão funcional de idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 10, n. 3, p. 237-242, 2008. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n3p237>

SANTOS, R. G.; TRIBESS, S.; MENEGUCI, J.; BASTOS, L. A. G.; DAMIÃO, R.; VIRTUOSO JÚNIOR, J. S. Força de membros inferiores como indicador de incapacidade

funcional em idosos. **Motriz: Revista de Educação Física**, Rio Claro, v. 19, n. 3, p. 35-42, jul./set. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742013000700006>

SHORT, K.R.; VITTONI, J.L.; BIGELOW, M.L.; PROCTOR, D.N.; NAIR, K.S. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. **American Journal of Physiology Endocrinology Metabolism**. v.286, n.1, p. 92-101, 2004. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00366.2003>

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 2. ed. Barueri: Manole, 2003.

SILLAMPÄÄ, E.; HÄKKINEN, A.; NYMAN, K.; MATTILA, M.; CHENG, S.; KARAVIRTA, L.; LAAKSONEN, D. E.; HUUHKA, N.; KRAEMER, W. J.; HÄKKINEN, K. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 40, p. 950-958, 2008. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318165c854>

SILVA, A. C. S.; LODOVICI, F. M. M.; LOPES, R. G. C.; CONCONE, M. H. V. B. Idosos acometidos por Acidente Vascular Encefálico: uma visão gerontogeriatrica, a partir do levantamento bibliográfico de trabalhos publicados na Revista Kairós Gerontologia. **Revista Kairós Gerontologia**, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 151-162, jan./mar. 2015.

SILVA, M. C.; ROMBALDI, A. J.; CAMPOS, A. L. P. Ordem dos exercícios físicos aeróbio e com pesos na aptidão física de mulheres acima de 50 anos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 134-139, 2010. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n2p134>

SOUZA W. C.; MASCARENHAS, L. P. G.; GRZELCZAK, M. T.; TAJES JUNIOR, D.; BRASILINO, F. F.; LIMA, V. A. Exercício físico na promoção da saúde na terceira idade. **Saúde e Meio Ambiente**, Mafra, v.4, n. 1, p. 55-65, jan./jun. 2015.

SOUZA, E. O.; TRICOLI, V.; FRANCHINI, E.; PAULO, A. C.; REGAZZINI, M.; UGRINOWITSCH, C. Acute effect of two aerobic exercise modes on maximum strength and strength endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s.l.], v. 21, n. 4, p. 1286-1290, Nov.2007. <https://doi.org/10.1519/00124278-200711000-00053>

SPIRDUSO, W. W.; FRANCIS, K. L.; MACRAE, P. G. **Physical dimensions of aging**. 3. ed. Human Kinetics, 1995.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M. E.; ISLAM, M. M.; YAMAUCHI, T.; WATANAME, E.; OKADA, A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 93, n. 1, p. 173-182, Aug. 2004. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1193-3>

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 153-156, Jan.2001. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)

TROMBETTI, A.; REID, K. F.; HARS, M.; HERRMANN, F. R.; PASHA, E.; FIELDING, R. A. Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance:

impact on fear of falling and quality of life. **Osteoporosis International**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 463-471, Feb. 2016. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3236-5>

TYROVOLAS, S.; KOYANAGI, A.; OLAYA, B.; AYUSO-MATEOS, J. L.; MIRET, M.; CHATTERJI, S.; TOBIASZ-ADAMCZYK, B.; KOSKINEN, S.; LEONARDI, M.; HARO, J. M. The role of muscle mass and body fat on disability among older adults: a cross-national analysis. **Experimental Gerontology**, [s.l.], v. 69, p. 27-35, Sept. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.06.002>

VALDUGA, R.; VALDUGA, L. V. A.; ALMEIDA, J. A.; CARVALHO, G. A. Relação entre o padrão postural e o nível de atividade física em idosos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 5-12, 2013. <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v21n3p5-12>

VARELA, S. C.; MACHADO, E. M.; VARELA, K. D.; CONSTANTINI, A.; LOPES, W. A. Influência do treinamento físico combinado no risco de quedas em idosos. **FIEP Bulletin**, [s.l.], v. 82, p. 81-84, 2012.

VRIES, E. A.; CALJOUW, S. R.; COPPENS, M. J. M.; POSTEMA, K.; VERKERKE, G. J.; LAMOTH, C. J. C. Differences between young and older adults in the control of weight shifting within the surface of support. **Plos One**, [s.l.], v. 9, n. 6, p. 1-8, Jun.2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098494>

WEINERT, B. T.; TIMIRAS, P. S. Invited review: Theories of aging. **Journal of applied Physiology**, Bethesda, v. 95, n. 4, p. 1706-1716, Oct. 2003. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00288.2003>

WHO. World Health Organization. **WHO statistics**. United States of America: WHO, 2012.

WILHELM, E. N.; RECH, A.; MINOZZO, F.; BOTTON, C. E.; RADAELLI, R.; TEIXEIRA, B. C.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; PINTO, R. S. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. **Experimental Gerontology**, [s.l.], v. 60, p. 207-214, Dec. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.11.007>

WOOD, R. H.; REYES, R.; WELSCH, M. A.; FAVALORO-SABATIER, J.; SABATIER, M.; LEE, C. M.; JOHNSON, L. G.; HOOPER, P. F. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Medicine Science Sports Exercise**, [s.l.], v. 33, n. 10, p. 1751-1758, Oct. 2001. <https://doi.org/10.1097/00005768-200110000-00021>

APÊNDICES

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “Efeitos da ordem de execução do Treinamento Concorrente no equilíbrio estático, dinâmico e na força muscular de idosos”, sob a responsabilidade das pesquisadoras Profa. Dra. Ana Carolina Kanitz e Juliana Cristina Silva. Neste estudo, pretendemos investigar os efeitos da ordem de execução do exercício concorrente na composição corporal, aptidão funcional e nas respostas cardiovasculares dos idosos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora Juliana Cristina Silva no primeiro encontro antes da realização das avaliações e após a explicação detalhada do projeto. Na sua participação, você frequentará a Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia (FAEFI/UFU) para realizar os testes de capacidade funcional, aferir a pressão arterial e frequência cardíaca em repouso, responder ao recordatório alimentar e realizar o exame de bioimpedância. Além disso, frequentará a Faefi/UFU para participar das 12 semanas do treinamento Força-Aeróbico ou Aeróbico-Força (FA ou AF). Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da investigação serão publicados e, ainda assim, a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa. Os riscos consistem em dor e cansaço temporário, além da possibilidade de alterações na frequência cardíaca e na pressão arterial devido ao exercício. Nesse sentido, cabe salientar que todos os projetos realizados na Faefi/UFU possuem apoio do Corpo de Bombeiros e de médicos, os quais são acionados em eventualidades. Os envolvidos nos projetos realizam cursos de primeiros socorros e estão capacitados para realizarem os primeiros cuidados, em casos de acidentes. Existirá o risco de identificação do participante; contudo, estratégias serão adotadas para evitar ao máximo a ocorrência desse risco, tal como a utilização de códigos nas fichas de avaliações e na tabulação dos dados. Os benefícios se referem a participar de aulas gratuitas de caminhada e musculação periodizada, sob a supervisão de acadêmicos do curso de Educação Física da UFU, contribuindo para a continuidade da prática de exercício físico. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com Profa. Dra. Ana Carolina Kanitz ou Juliana Cristina Silva: Rua Benjamin Constant, n. 1.286, *Campus* Educação Física, Uberlândia/MG; telefone: (34)3218-2949. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da UFU: Av. João Naves de Ávila, n. 2.121, Bloco A, sala 224, *Campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG; telefone: (34) 3239-4131. O CEP é um colegiado independente, criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir com o desenvolvimento de estudos segundo os padrões éticos e as resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Uberlândia, ____ de _____ de 20 ____

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima de maneira voluntária, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

Apêndice 2 – Ficha de anamnese

Nome completo: _____ Data de nascimento: ____/____/____

Telefone de contato: _____ Contato de algum familiar: _____

Pratica atividade física? () Sim ou () Não

Qual(is) e há quanto tempo?

Quantas vezes por semana?

Se não realiza, já praticou? () Sim ou () Não

Qual(is) e há quanto tempo? E há quanto tempo deixou de praticar?

Quantas vezes por semana?

Tem (ou teve) recentemente uma (ou mais) patologia(s) citada(s) abaixo?

- () Problemas cardíacos () Colesterol elevado () Convulsões
 () Hipertensão () Problemas pulmonares () Dores de cabeça frequentes
 () Glicose elevada () Diabetes () Fratura óssea

Outras:

_____ Toma
 algum medicamento? () Sim ou () Não

Qual(is) medicamento(s)?

Nossas aulas ocorrerão às segundas e quartas, das 8h às 17h. Qual a sua disponibilidade de horário para participar?

Apêndice 3 – Ficha de treino

Nome: _____ Horário: _____ Grupo: _____

Exercícios	Semana 1 2x15	Semana 2 2x15	Semana 2 2x15	Semana 4 2x15
Elevação lateral				
Supino reto				
Puxador vertical				
Cadeira extensora				
<i>Leg</i> horizontal				
Prancha				

Exercícios	Semana 5 3x12	Semana 6 3x12	Semana 7 3x12	Semana 8 3x12
Elevação lateral				
Supino reto				
Puxador vertical				
Cadeira extensora				
<i>Leg</i> horizontal				
Prancha				

Exercícios	Semana 9 4x8	Semana 10 4x8	Semana 11 4x8	Semana 12 4x8
Elevação lateral				
Supino reto				
Puxador vertical				
Cadeira extensora				
<i>Leg</i> horizontal				
Prancha				

Observações: _____

Apêndice 4 – Ficha de coleta

Identificação: _____ **Data de nascimento:** ____/____/____
Estatura: _____ **Massa corporal:** _____ **Pré() / Pós ()**

PAS:	PAD:	FC:
-------------	-------------	------------

CB:	CQ:	CP:
CA:	CC:	

TUG			
Marcha Tandem	Tentativa 1	1 min intervalo	Tentativa 2
Observações:			
Plataforma de Equilíbrio –2 tentativas com olhos abertos e 2 tentativas com olhos fechados			
OA – tentativa 1	OA - tentativa 2	OF –tentativa 1	OF – tentativa 2
Marcar um X ao realizar as tentativas			
Observações:			

Teste 1 RM					
Exercício	Tentativa 1	Tentativa 2	Tentativa 3	Tentativa 4	Tentativa 5
Supino reto					
Observações:					
Cadeira extensora					
Observações:					