

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

TÁLLITA CRISTINA FERREIRA DE SOUZA

**EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE SOBRE ASPECTOS
HEMODINÂMICOS E FUNCIONAIS DE MULHERES IDOSAS**

UBERLÂNDIA

2020

TÁLLITA CRISTINA FERREIRA DE SOUZA

**EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE SOBRE ASPECTOS
HEMODINÂMICOS E FUNCIONAIS DE MULHERES IDOSAS**

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: Prof.^a Dr.^a: Ana Carolina Kanitz
Coorientador: 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).

S729 Souza, Tállita Cristina Ferreira de, 1994-
2020 Efeitos do treinamento multicomponente sobre aspectos hemodinâmicos e funcionais de mulheres idosas [recurso eletrônico] / Tállita Cristina Ferreira de Souza. - 2020.

Orientadora: Ana Carolina Kanitz.

Coorientador: Guilherme Morais 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.2020.118>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciências médicas. I. Kanitz, Ana Carolina, 1986-, (Orient.). II. Puga, Guilherme Morais, 1982-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 61

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
 Av. Pará, 1720, Bloco 2H, Sala 09 - Bairro Umarama, 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 009/PSCSA				
Data:	19.02.2020	Hora de início:	14:00h	Hora de encerramento:	17:00h
Matrícula do Discente:	11812CSD037				
Nome do Discente:	Tállita Cristina Ferreira de Souza				
Título do Trabalho:	Efeitos do treinamento multicomponente sobre aspectos hemodinâmicos e funcionais de mulheres idosas				
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 na sala 132, Bloco 1B, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, assim composta: Professores Doutores: Ana Carolina Kanitz (UFRGS) orientadora da discente via skype, Thiago Montes Fidale (UFG) e Nadia Carla Cheik (UFU) presente no recinto.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Ana Carolina Kanitz, 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 do 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 **ANA CAROLINA KANITZ, Usuário Externo**, em 19/02/2020, às 16:47, 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 **Thiago Montes Fidale, Usuário Externo**, em 20/02/2020, às 09:06, 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 **Nadia Carla Cheik, Membro de Comissão**, em 20/02/2020, às 13:30, 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 **1883937** e o código CRC **7B17263E**.

Tállita Cristina Ferreira de Souza

Efeitos do treinamento multicomponente sobre aspectos hemodinâmicos e
funcionais de mulheres idosas

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.

Banca Examinadora

Presidente da banca (orientadora): Prof.^a Dr.^a: Ana Carolina Kanitz

Titular: Prof.^a Dr.^a: Nadia Carla Cheik

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia

Titular: Prof. Dr. Thiago Montes Fidale

Instituição: Universidade Federal de Goiás



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.ppcsafamed.ufu.br - copme@ufu.br



DECLARAÇÃO

Processo nº 23117.005924/2020-42

Interessado: Membros da banca

Declaramos para os devidos fins que a Comissão Julgadora da Defesa da Dissertação de Mestrado da aluna **Tállita Cristina Ferreira de Souza**, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, intitulada "**Efeitos do treinamento multicomponente sobre aspectos hemodinâmicos e funcionais de mulheres idosas.**"; realizada no dia 19 de fevereiro de 2020, na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, foi composta pelos seguintes professores:

TITULARES:

Ana Carolina Kanitz (UFRGS) (Orientadora)

Thiago Montes Fidale (UFG)

Nadia Carla Cheik (UFU)

Por ser verdade firmamos o presente.

YARA CRISTINA DE PAIVA MAIA

Coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde
Portaria Rnº 936/2019



Documento assinado eletronicamente por Yara Cristina de Paiva Maia, Coordenador(a), em 20/02/2020, às 10:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539](#), de 8 de outubro de 2015.

*A Deus, por me manter firme no meu propósito e a
minha família, por todo apoio e compreensão
em virtude da minha formação.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, agradeço por todas as bênçãos e forças concedidas.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de realização do mestrado.

À minha mãe, fonte inesgotável e amor e doação, agradeço por todo esforço e sacrifício.

Ao meu pai, agradeço por todo o apoio, torcida e o auxílio concedido.

À minha irmã, por todo carinho e prestígio.

À minha gata, Leona, pela parceria de todas as noites em claro, por motivos de estudos.

Ao restante da minha família, peça chave que representa equilíbrio e exemplo, serei sempre grata.

Às minhas amigas, principalmente Jaqueline e Larissa, pelas palavras de estímulo e compreensão dos dias de ausência.

À Denise, que se tornou uma grande amiga, que quero levar para a vida.

À minha orientadora Ana Carolina Kanitz, pela oportunidade concedida e ser fonte de inspiração.

Ao meu coorientador Guilherme Morais Puga, por me acompanhar nesta caminhada acadêmica e me ter como parte de sua equipe.

Aos meus colegas do LAFICAM e AFRID, pela parceria e ensinamentos.

Às voluntárias que aceitaram participar deste estudo e o tornou possível, sempre com compromisso e confiança em sua realização.

A todos que estiveram envolvidos e caminharam comigo, o meu mais sincero agradecimento.

*“Seu trabalho irá tomar uma grande parte da sua vida
e o único meio de ficar satisfeito é fazer o que
você acredita ser um grande trabalho.
E o único meio de se fazer um grande
trabalho é amando o que se faz”.*

Steve Jobs

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos hemodinâmicos e as capacidades físicas após dois diferentes modelos de treinamento multicomponente em mulheres idosas. Participaram 41 idosas com idade entre 60 e 80 anos que foram designadas para dois tipos de intervenção (TM1 ou TM2) e grupo controle (CON). O TM1 realizou uma rotina de exercícios misto-funcional estimulando o desenvolvimento da força, aeróbico, equilíbrio, agilidade, coordenação e flexibilidade em uma mesma sessão, enquanto o TM2 estimulou as mesmas capacidades físicas, porém, em sessões divididas, caracterizada como uma rotina uni-funcional, ambos com três treinos semanais durante 12 semanas. Para avaliação, foram realizadas medidas antropométricas (apenas para caracterização), cardiovasculares e a capacidade física. A análise estatística foi processada através da equação de estimativa generalizada (GEE) com *post hoc* de Bonferroni ($\alpha=0,05$). Nas capacidades físicas, houve interação (tempo*grupo) significativa em todas as variáveis, e tanto TM1 quanto TM2 melhoraram a força de membros inferiores (TM1= 15,22% e TM2= 31,35%) e superiores (TM1= 28,39% e TM2= 24,26%), a coordenação (TM1= 16,25% e TM2= 40,62%), a agilidade e o equilíbrio dinâmico (TM1= 4,68% e TM2= 14,85%), a flexibilidade (TM1= 10,83% e TM2= 15,76%) e a resistência aeróbica (TM1= 5,98% e TM2= 5,18%) após o treinamento. Na análise da variabilidade da frequência cardíaca, os intervalos RR (TM1= 9,25%, TM2= 2,09% e CON= 12,99%), os índices SDNN (TM1= 1,66%, TM2= 34,25% e CON= 14,57%), RMSSD (TM1= 5,44%, TM2= 3,84% e CON= 22,79%) e a frequência cardíaca (TM1= 9,34%, TM2= 1,01% e CON= 13,87%) melhoraram significativamente em função do tempo com aumento em todos os grupos. Não houve diferenças significativas em nenhuma das variáveis hemodinâmicas (PAS, PAD, PAM, PP e DP). Nosso estudo mostrou que os TMs misto e uni-funcional foram capazes de melhorar as capacidades físicas nas variáveis de força, coordenação, agilidade e equilíbrio dinâmico, flexibilidade e resistência aeróbica, assim como, a VFC e manter os valores de PA sem ajuste de medicação, após o treinamento com mulheres idosas.

Palavras-chave: exercícios multicomponentes, envelhecimento, pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca, capacidade física

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the hemodynamic and physical ability effects after two different models of multicomponent training in elderly women. 41 elderly women, aged between 60 and 80 years, who were assigned to two types of intervention (MT1 or MT2) and control group (CON) participated. MT1 performed a mixed-functional exercise routine involving strength, aerobic, balance, agility, coordination and flexibility in the same session, while MT2 used the same physical capacities, however, in divided sessions, characterized as a uni-functional routine, both with three weekly training sessions for 12 weeks. For evaluation, anthropometric (characterization), cardiovascular and physical ability measurements were performed. The statistical analysis was processed using the generalized estimation equation (GEE) with Bonferroni's post hoc ($\alpha = 0.05$). In physical ability, there was significant interaction (time * group) in all variables, and both MT1 and MT2 improved the strength of lower limbs (MT1 = 15.22% and MT2 = 31.35%) and upper (MT1 = 28, 39% and MT2 = 24.26%), coordination (MT1 = 16.25% and MT2 = 40.62%), agility and dynamic balance (MT1 = 4.68% and MT2 = 14.85%), flexibility (MT1 = 10.83% and MT2 = 15.76%) and aerobic resistance (MT1 = 5.98% and MT2 = 5.18%) after training. In the analysis of heart rate variability, RR intervals (MT1 = 9.25%, MT2 = 2.09% and CON = 12.99%), SDNN indices (MT1 = 1.66%, MT2 = 34.25 % and CON = 14.57%), RMSSD (MT1 = 5.44%, MT2 = 3.84% and CON = 22.79%) and heart rate (MT1 = 9.34%, MT2 = 1.01 % and CON = 13.87%) improved significantly as a function of time in all groups. There were no significant differences in any of the hemodynamic variables (SBP, DBP, MBP, PP and DP). Our study showed that mixed and single-functional TMs were able to improve physical capacities in the variables of strength, coordination, agility and dynamic balance, flexibility and aerobic endurance, as well as HRV and maintain BP values without medication adjustment, after training with elderly women.

Key words: multicomponent exercise, aging, blood pressure, heart rate variability, physical ability

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Desenho experimental do estudo.....	27
Figura 2. Fluxograma das participantes do estudo.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação das características basais entre os grupos TM1, TM2 e CON.....	45
Tabela 2. Características hemodinâmicas de repouso antes e após o período controle e intervenções.....	46
Tabela 3. Comparação dos valores da variabilidade da frequência cardíaca de repouso no domínio do tempo (RR, FC, SDNN, RMSSD e pNN50) e no domínio da frequência (LF, HF e LF/HF) antes e após o período controle e intervenções.....	47
Tabela 4. Medidas das capacidades físicas antes e após o período controle e intervenções.....	49
Tabela Suplementar 1. Periodização das 12 semanas do TM1.....	50
Tabela Suplementar 2. Periodização das 12 semanas do TM2.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAHPERD	<i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance</i>
ANOVA	Análise de variância
AVD	Atividade de vida diária
C6M	Caminhada de 6 minutos
CON	Controle
COO	Coordenação
DCV	Doenças cardiovasculares
DP	Duplo produto
FC	Frequência cardíaca
FEC	Flexão e extensão de cotovelo
FLEX	Flexibilidade
GEE	Equação de estimativa generalizada
HA	Hipertensão arterial
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
HF	Alta frequência normalizada da área
HIIT	Treinamento intervalado de alta intensidade
Intervalos RR	Despolarizações ventriculares representada no eletrocardiograma pela onda R
IPAQ	Questionário internacional de atividade física
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
LF	Baixa frequência normalizada da área
LF/HF	Relação baixa frequência/alta frequência
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica
pNN50	Porcentagem de pares de intervalos RR adjacentes com diferença de pelo menos 50 ms
PP	Pressão de pulso

RMSSD	Raiz quadrada da soma quadrática média das diferenças dos intervalos RR adjacentes
SDNN	Desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais
SL	Sentar e levantar
TM	Treinamento multicomponente
TM1	Treinamento multicomponente 1
TM2	Treinamento multicomponente 2
TUG	<i>Time up and go</i>
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca

SUMÁRIO

1. Introdução	14
2. Fundamentação Teórica	15
2.1 Envelhecimento Populacional e Mulheres	15
2.2 Fisiologia do Envelhecimento	16
2.3 Doenças Cardiovasculares e Fatores de Risco	18
2.4 Benefícios dos Tipos de Treinamentos e Envelhecimento	19
3. Objetivo	23
3.1 Objetivos específicos	23
4. Artigo: Efeitos do treinamento multicomponente sobre aspectos hemodinâmicos e funcionais de mulheres idosas	24
Introdução	25
Materiais e Métodos	26
<i>Participantes</i>	26
<i>Desenho do Estudo</i>	27
<i>Avaliações</i>	27
<i>Medidas Antropométricas</i>	28
<i>Medidas Cardiovasculares</i>	28
<i>Medidas da Capacidade Física</i>	29
<i>Programa de Treinamento Multicomponente</i>	30
<i>Análise Estatística</i>	31
Resultados	32
Discussão	33
Conclusão	37
Referências	38
Tabelas	45
5. Referências	52

1. INTRODUÇÃO

A população idosa vem crescendo de forma acelerada e progressiva. Em 2000 o número de idosos representava 5,6% da população brasileira, em 2017 esse número subiu para 8,46% e estima-se que em 2030, aproximadamente, 13,44% da população brasileira seja composta por idosos (IBGE, 2017). Em paralelo a esta crescente população, aumentam as preocupações da sociedade em relação aos comprometimentos inerentes ao envelhecimento.

Com o avanço da idade ocorrem alterações fisiológicas, morfológicas, sensoriais e motoras no organismo, impactando na função dos diversos sistemas: cardiovascular, metabólico, nervoso, esquelético, muscular, entre outros (TRIBESS e VIRTUOSO, 2005). Esse processo pode estar relacionado a diversos tipos de doenças, prejuízos funcionais e até mesmo a morte (KIRKWOOD, 2008). Essa série de alterações se tornam alarmantes uma vez que influenciam diretamente na saúde dos idosos e tornam o ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças crônicas. Entre as mais comuns na velhice, destacam-se a hipertensão arterial e o diabetes mellitus, que, juntas, são consideradas como os principais fatores de risco para o desenvolvimento de complicações renais, doenças cardíacas e cerebrovasculares (SBC, 2010; DUNCAN, *et al.*, 2012).

Para minimizar os fatores de risco para doenças cardiovasculares e reduzir a necessidade de tratamento medicamentoso são indicadas as mudanças nos hábitos de vida (FRANKLIN, 2006) sendo o exercício físico umas das ferramentas mais eficazes para combater os diversos problemas de saúde e as perdas decorrentes do envelhecimento (GUTIÉRREZ, *et al.*, 2018). Dessa forma, os exercícios devem ser ajustados à capacidade física e reserva funcional dos idosos, relacionados à execução de tarefas do cotidiano.

Programas físicos com objetivos de força, flexibilidade, agilidade, resistência aeróbica e coordenação são fundamentais para a recuperação, manutenção ou melhora da capacidade física, minimizando o risco de desenvolver doenças e declínios funcionais que podem levar à dependência (FARIAS, *et al.*, 2014). Esses programas são conhecidos como treinamento multicomponente (TM) (BOUAZIZ, *et al.*, 2016; NELSON, *et al.*, 2007; TORAMAN e AYCEMAN, 2005) indicados à uma frequência mínima de duas vezes por semana com duração de pelo menos 30 minutos por dia em intensidade moderada (NELSON, *et al.*, 2007). De acordo com a literatura, o termo treinamento multicomponente refere-se à combinação de três ou mais componentes ou modalidades de treinamento na mesma sessão (BAKER, *et al.*, 2007; BARNETT, 2003; BOUAZIZ, *et al.*, 2016).

Embora as orientações para prática de exercícios físicos para idosos apontem que um programa de treinamento deve apresentar uma abordagem multicomponente em relação às capacidades físicas (CHODZKO-ZAJKO, et al., 2009; NELSON, *et al.*, 2007) a maior parte dos estudos de intervenção com idosos apresentam protocolos de treinamento que desenvolvem resistência muscular e/ou capacidade aeróbia (ANDRADE e SILVA, 2015; BARRETO, *et al.*, 2016; LUDYNGA, *et al.*, 2016; ROCHA, *et al.*, 2017). Contudo, alguns estudos já adotaram protocolos de exercícios multicomponentes para a terceira idade e encontraram efeitos benéficos sobre as capacidades físicas (KANG, *et al.*, 2015; SOUSA e MENDES, 2013; TORAMAN e AYCEMAN, 2005), embora ainda seja necessária a ampliação dos conhecimentos a respeito dos efeitos dessa metodologia de treino sobre o perfil hemodinâmico nos idosos.

Tendo em vista que os estudos não esclarecem sobre os principais resultados relacionados a hemodinâmica e ao tipo de TM, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos hemodinâmicos e a capacidade física de mulheres idosas após dois diferentes modelos de treinamento multicomponente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Envelhecimento populacional e mulheres

Embora a população global ainda esteja crescendo, porém em um ritmo mais lento devido às reduções dos níveis de fertilidade, praticamente todos os países estão experimentando o envelhecimento populacional. A expectativa de vida ao nascer para a população mundial atingiu 72,6 anos em 2019, e está projetada para cerca de 77,1 anos em 2050. Mundialmente, aproximadamente 9% das pessoas têm 65 anos ou mais. Prevê-se que a proporção de idosos no mundo atinja quase 12% em 2030, 16% em 2050 e possa chegar a quase 23% em 2100 (ONU, 2019).

No Brasil, o número de idosos com idade acima de 60 anos passou de 3 milhões em 1960 para 7 milhões em 1975, 14 milhões em 2002 (LIMA-COSTA, 2003) e 25,4 milhões em 2012, um aumento de 600% em cinquenta anos, e manteve a tendência de envelhecimento se tornado cada vez mais representativo, superando a marca dos 30,2 milhões em 2017. As mulheres são maioria expressiva nesse grupo, com 16,9 milhões (56% dos idosos), enquanto os homens idosos são 13,3 milhões (IBGE, 2017).

Globalmente, em 2015-2020, a expectativa de vida aos 65 anos aumentou de 16 anos em 1990-1995 para 18 anos nas mulheres e de 13 para 16 anos nos homens, e projeta-se um aumento adicional, atingindo 20 anos para as mulheres e 18 anos para os homens em 2045-

2050 (ONU, 2019). Enquanto as mulheres tendem a viver mais do que os homens, a diferença na expectativa de vida entre elas deve-se principalmente a uma vantagem biológica inerente às mulheres, mas também às diferenças comportamentais (WHO, 2009a) e varia substancialmente de acordo com o nível de desenvolvimento socioeconômico (GBD, 2017).

Em 2019, as mulheres compreendem 55% das pessoas com 65 anos ou mais e 61% das pessoas com 80 anos ou mais em todo o mundo (ONU, 2019). Além disso, a longevidade das mulheres não é necessariamente mais saudável. Entre elas, a doença cardiovascular e o acidente vascular encefálico são responsáveis pelo maior número de mortes e problemas crônicos de saúde acima de 60 anos (WHO, 2009a).

Em todas as regiões, os ganhos projetados na expectativa de vida dependem do progresso contínuo na prevenção e tratamento de doenças que causam mortalidade, principalmente as doenças crônicas, frequentemente associadas à velhice (1990–2017: aumento de 40% nas doenças não transmissíveis como doenças cardiovasculares, diabetes e cânceres) (GBD, 2017).

As populações estão cada vez mais enfrentando riscos modernos devido à inatividade física, sobrepeso e obesidade, fatores relacionados à dieta (alto nível de colesterol, gordura saturada e sal, pequena quantidade de frutas e vegetais) e riscos relacionados ao tabaco e ao álcool (WHO, 2009b). Dessa forma, os países devem tomar medidas para adaptar os programas públicos nas políticas e no planejamento referentes à proporção crescente de idosos para garantir o bem-estar, o acesso a serviços de saúde adequados, proteção de seus direitos humanos, segurança econômica e as oportunidades de aprendizagem ao longo da vida. As ações preventivas podem contribuir para a redução dos gastos com cuidados de longo prazo para condições crônicas (ONU, 2019; WHO, 2009a).

2.2 Fisiologia do envelhecimento

O envelhecimento é um processo natural do corpo, no qual a deterioração estrutural e funcional ocorre na maioria dos sistemas fisiológicos mesmo na ausência de doença (MASORO, 1995). Essas alterações fisiológicas relacionadas à idade afetam uma ampla gama de tecidos, sistemas orgânicos e funções que podem impactar nas atividades da vida diária (AVD) e a preservação da independência física em idosos (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009).

De forma resumida, as principais alterações são, em relação ao sistema cardiovascular, diminuição da frequência cardíaca (FC) máxima, volume sistólico e débito cardíaco. A resposta da FC se torna mais lenta no início do exercício, o padrão de enchimento diastólico é alterado, e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo é reduzida em percentual (HOSSACK e

BRUCE, 1982). A aorta e seus principais ramos endurecem, a capacidade vasodilatadora e a dilatação dependente do endotélio da maioria das artérias periféricas diminuem. O enrijecimento arterial e a disfunção endotelial aumentam o risco de doenças cardiovasculares (DCV) (FLEG e STRAIT, 2012). A pressão arterial (PA) em repouso (principalmente sistólica) aumenta. A PA durante o exercício submáximo e máximo é maior em idosos (QUEIROZ, *et al.*, 2010). O aumento da PA sistólica reflete o aumento do trabalho do coração (SPIRDUSO, 1995). O fluxo sanguíneo nas pernas é geralmente reduzido em repouso, em exercício submáximo e máximo, isso pode influenciar na regulação do exercício, nas AVDs e na PA da terceira idade (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009). A variabilidade da FC também diminui (KUO, *et al.*, 1999; FUKUSAKI, *et al.*, 2000), porém esse declínio pode ser revertido com a prática de exercícios físicos a longo prazo incidindo sobre o aumento atividade vagal cardíaca (BUCHHEIT, *et al.*, 2004).

A VFC é clinicamente importante, representando um relevante preditor do risco de mortalidade (DEKKER, *et al.*, 1997). Sua análise e mudanças nos padrões fornecem indicadores sensíveis e antecipados de comprometimentos na saúde e prevê medidas de controle de doenças cardiovasculares e implicações neuro viscerais, provenientes de desajustes do sistema nervoso autônomo sobre a frequência cardíaca.

Em relação ao sistema pulmonar, a parede torácica endurece, e a força muscular expiratória diminui. Os idosos adotam estratégias respiratórias diferentes durante o exercício e o trabalho de respirar aumenta. Os limiares ventilatórios também aumentam com a idade. A produção máxima de lactato, a tolerância e a taxa de depuração pós-exercício declinam e se tornam indicativo de capacidade reduzida para exercícios de alta intensidade (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009; LEVITZKY, 1984).

Com base nos sistemas estruturais, a altura diminui aproximadamente 1 cm por década, a curva torácica se torna mais pronunciada, e as alterações vertebrais podem prejudicar a mobilidade e outras tarefas diárias (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009). O peso aumenta gradualmente durante a meia idade, estabiliza até os 70 anos e depois diminui. A massa livre de gordura diminui 2% a 3% por década, dos 30 aos 70 anos de idade, e as perdas de proteína corporal total e potássio provavelmente refletem a perda muscular. A massa muscular total diminui e as pernas perdem os músculos mais rapidamente. A gordura corporal aumenta na meia idade com um acúmulo preferencial na região visceral, principalmente nos homens. Após os 70 anos, a gordura diminui. A acumulação de gordura visceral está ligada a doenças cardiovasculares e metabólicas. A densidade mineral óssea diminui 0,5% ano ou mais após os 40 anos de idade. As mulheres têm perda desproporcional de ossos (2% a 3%

ano) após a menopausa e isso aumenta o risco de fratura (JAFARINASABIAN, *et al.*, 2017; KIM e CHOI, 2013; NARICI e MAFFULLI, 2010; TROMBETTI, *et al.*, 2016; CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009).

Os efeitos deletérios do envelhecimento nos níveis de aptidão física comprometem a capacidade funcional dos indivíduos, entendida como a competência fisiológica para realizar atividades simples da vida diária com independência, segurança, autonomia e sem fadiga excessiva (RIKLI e JONES, 1999).

Dentre as aptidões, a força da parte inferior do corpo diminui mais rapidamente do que a força da parte superior. A potência diminui a uma taxa mais rápida que a força. Déficits de força e potência preveem incapacidade na velhice e risco de mortalidade (TROMBETTI, *et al.*, 2016). A resistência muscular também diminui (BARBOSA, *et al.*, 2014). Os efeitos da idade nos mecanismos de fadiga podem afetar a recuperação de tarefas diárias repetitivas (FLEG, 2012). As alterações sensoriais, motoras e cognitivas modificam a biomecânica, e juntamente com as restrições ambientais podem afetar adversamente o equilíbrio e a mobilidade. O equilíbrio prejudicado aumenta o medo de cair e pode reduzir a atividade diária (NARICI e MAFFULLI, 2010; ALLEN, *et al.*, 2016). O tempo de reação aumenta e consequentemente, a velocidade de movimentos simples e repetitivos diminui, alterando o controle dos movimentos de precisão, assim, tarefas complexas afetam mais do que tarefas simples, impactando muitas atividades cotidianas e aumentando o risco de lesões e o tempo de aprendizado de tarefas (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009). A elasticidade diminui e a pouca flexibilidade pode aumentar os riscos de lesões, quedas e dores nas costas (WEINECK, 2005). A velocidade de caminhada se torna mais lenta e o comprimento da passada se torna mais curto, enquanto a capacidade de subir escadas é reduzida, refletindo a medida integrada da força das pernas, ativação muscular coordenada e equilíbrio dinâmico que implicam na mobilidade e AVD fisicamente exigentes (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009).

2.3 Doenças cardiovasculares e fatores de risco

As doenças cardiovasculares representam quase 30% das mortes em todo o mundo, sendo a principal causa a hipertensão arterial. Elas são frequentes em idades mais avançadas e maior nos países de alta renda do que nos países de baixa e média renda (WHO, 2009b).

Medicamentos que previnem mortes por doenças cardiovasculares, como os que reduzem a pressão arterial e o colesterol, estão entre as intervenções mais econômicas disponíveis para os sistemas de saúde. Apesar disso, a mortalidade por doenças cardiovasculares aumentou desde 2007 (GBD, 2017).

Muitas doenças são causadas por múltiplos fatores de risco, assim, oito fatores respondem por 61% das mortes cardiovasculares – etilismo, tabagismo, hipertensão, sobrepeso e obesidade, dislipidemia, hiperglicemia, baixa ingestão de frutas e vegetais e sedentarismo. A pressão alta, que por si só é causada por alto índice de massa corporal e inatividade física, é o principal fator de risco nesse grupo. Reduzir a exposição a esses oito fatores aumentaria a expectativa de vida global em quase 5 anos (WHO, 2009b).

A hipertensão arterial (HA) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por elevação sustentada dos níveis pressóricos ≥ 140 e/ou 90 mmHg (MALACHIAS, *et al.*, 2016). Frequentemente se associa a distúrbios metabólicos, alterações funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo, sendo agravada pela presença de outros fatores de risco, como dislipidemia, obesidade abdominal, intolerância à glicose e diabetes mellitus (LEWINGTON, *et al.*, 2003; WEBER, *et al.*, 2014). Sua prevalência aumenta progressivamente com o envelhecimento, sendo considerada o principal fator de risco cardiovascular modificável na população geriátrica (MESSERLI, 2006).

Existe uma relação direta e linear da PA com a idade (SBC, 2010). No Brasil, HA atinge mais de 60% dos idosos (SCALA, *et al.*, 2015). O mecanismo mais comum da HA no idoso é o enrijecimento da parede arterial dos grandes vasos, levando a aumento predominante da pressão arterial sistólica, com manutenção ou queda da pressão arterial diastólica (MALACHIAS, *et al.*, 2016). Como resultado, aumentam os riscos de derrame, doença cardíaca, insuficiência renal e outras doenças. O sal em excesso, o álcool, a falta de exercício e obesidade aumentam a pressão sanguínea e esses efeitos se acumulam com a idade. Globalmente, 51% das doenças cerebrovasculares e 45% das mortes por doenças isquêmicas do coração são atribuíveis à pressão sistólica alta (WHO, 2009b).

Para a hipertensão, a prática regular de atividade física pode ser benéfica tanto na prevenção quanto no tratamento, reduzindo a morbimortalidade cardiovascular. Indivíduos ativos apresentam risco 30% menor de desenvolver HA que os sedentários (FAGARD, 2005) e o aumento da atividade física diária reduz a PA (DUNN, *et al.*, 1999).

Os benefícios do exercício físico regular nos idosos extrapolam em muito a redução da PA, pois propiciam melhor controle de outras comorbidades, reduzindo o risco cardiovascular global. Além disso, é capaz de diminuir o risco de quedas e depressão, promovendo a sensação de bem-estar geral, melhorando a autoconfiança e a qualidade de vida (COUREL e PALLARÉS, 2019; NELSON, *et al.*, 2007).

2.4 Benefícios dos tipos de treinamentos e envelhecimento:

As populações mais velhas geralmente são menos ativas fisicamente do que os adultos jovens (SHCNHOENBOR, *et al.*, 2004). Embora o tempo total gasto por dia em atividades físicas de exercício e estilo de vida por alguns idosos ativos possa se aproximar de adultos mais jovens (BASSETT, *et al.*, 2004), os tipos de atividades físicas mais populares entre os idosos são consistentemente de menor intensidade (RAFFERTY, *et al.*, 2002; SCHOENBORN, *et al.*, 2004).

Os indivíduos diferem amplamente em como envelhecem e em como se adaptam a um programa de exercícios. É provável que uma combinação de fatores genéticos e de estilo de vida contribua para a ampla variabilidade interindividual observada em idosos (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009). O envelhecimento fisiológico altera alguns dos mecanismos, mas a capacidade de adaptação do corpo é razoavelmente bem preservada, pelo menos até a sétima década de vida (OKAZAKI, *et al.*, 2005; VANDERVOORT, 2002).

A participação em programas regulares de exercícios físicos tem se mostrado uma das intervenções mais eficazes para mitigar perdas funcionais devido ao processo de envelhecimento, contribuindo positivamente para a saúde, qualidade de vida e independência (WESTCOTT, 2012).

De acordo com o Colégio Americano de Medicina Esportiva (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009), os programas de treinamento físico para idosos devem incluir exercícios aeróbicos para manter e/ou melhorar vários aspectos da função cardiovascular, exercícios de força para compensar a perda de massa muscular e força, exercícios de equilíbrio para manter o controle do corpo e reduzir o risco de quedas e exercícios de flexibilidade para manter níveis adequados de mobilidade articular nas estruturas mais utilizadas na vida cotidiana.

Embora nenhuma quantidade de atividade física possa interromper o processo de envelhecimento biológico, há evidências de que o exercício regular pode minimizar os efeitos fisiológicos de um estilo de vida sedentário e aumentar a expectativa de vida ativa, limitando o desenvolvimento e a progressão de doenças crônicas e condições incapacitantes (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009). Sendo assim, as indicações e benefícios dos exercícios para idosos englobam diversos tipos de treinamentos e sistemas, sendo os mais comuns, os treinamentos aeróbicos e resistidos, com inúmeras evidências e vantagens já investigadas.

O treinamento aeróbico crônico em intensidade moderada provoca várias adaptações cardiovasculares em idosos saudáveis, incluindo, menor FC em repouso (HUANG, *et al.*, 2005); aumentos menores nas pressões arterial sistólica, diastólica e média durante o exercício submáximo (SEALS, *et al.*, 1984); melhorias nas capacidades vasodilatadora e de captação de O₂ dos grupos musculares treinados (JUBRIAS, *et al.*, 2001; WRAY, *et al.*, 2006); e

numerosos efeitos cardioprotetores, incluindo reduções de triglicerídeos e aumento das concentrações de HDL, reduções na rigidez da artéria elástica (TANAKA, *et al.*, 2000), melhora da função endotelial (SOUZA, *et al.*, 2000), barorreflexa e aumento do tônus vagal (OKAZAKI, *et al.*, 2005). Na composição corporal, o treinamento aeróbico demonstrou ser eficaz na redução da gordura corporal total (KAY, *et al.*, 2006) e na perda de gordura da região intra-abdominal (HURLEY e HAGBERG, 1998). Os efeitos metabólicos incluem controle glicêmico aprimorado (KIRWAN, *et al.*, 1993), depuração aumentada de lipídios pós-prandiais (KATSANOS, 2006) e utilização preferencial de gordura durante exercícios submáximos (SIAL, *et al.*, 1998).

O treinamento resistido aumenta a força (FERKETICH, *et al.*, 1998; LEXELL, *et al.*, 1995), a potência (EARLES, *et al.*, 2001; FERRI, *et al.*, 2003; FIELDING, *et al.*, 2002; IZQUIERDO, *et al.*, 2001; NEWTON, *et al.*, 2002) e a resistência muscular (ADAMS, *et al.*, 2001; WANG, *et al.*, 2002). Na composição corporal, aumenta a massa livre de gordura (ROTH, *et al.*, 2001; TREUTH, *et al.*, 1995), a hipertrofia do tecido muscular (HUNTER, *et al.*, 2004), a diminuição da massa gorda, e preserva ou melhora a densidade mineral óssea após exercícios resistidos de intensidade moderada ou alta. Os efeitos metabólicos e endócrinos incluem aumentos da oxidação lipídica e diminuição da oxidação de carboidratos e aminoácidos em repouso fazendo com que os idosos aumentem o uso da gordura como combustível, ainda, pode aumentar o colesterol HDL em 8% a 21%, diminuir o colesterol LDL em 13% a 23%, reduzir os níveis de triglicerídeos em 11% a 18% (FAHLMAN, *et al.*, 2000; HAGERMAN, *et al.*, 2000), e diminuir o cortisol em repouso (15% a 25%) (IZQUIERDO, *et al.*, 2001; KRAEMER, *et al.*, 1999).

Visto a necessidade individualizada dos idosos em relação a melhoria das capacidades físicas e não somente em relação ao envelhecimento e condições crônicas de saúde, outros treinamentos além do aeróbico e resistido passaram a ser recomendados, como por exemplo o treinamento de equilíbrio, indicado para ser incorporado em uma intervenção multifatorial em idosos com comprometimento da mobilidade, além de exercícios de flexibilidade (CHODZKO-ZAJKO, *et al.*, 2009) e outros componentes da aptidão física relacionada à saúde, como o treinamento neuromotor (GARBER, *et al.*, 2011).

O treinamento multicomponente (TM) é considerado uma alternativa ao treinamento resistido tradicional (PACHECO, *et al.*, 2013). Encontrado na literatura com outros termos como, treinamento integrado (DISTEFANO, *et al.*, 2013), treinamento funcional (LA SCALA TEIXEIRA, *et al.*, 2017), treinamento híbrido (LIU, *et al.*, 2014), treinamento multimodal (THOMPSON e OSNESS, 2004) e treinamento específico para tarefas (MANINI, *et al.*,

2007), consiste em uma metodologia que deve ser entendida sob a perspectiva do princípio da funcionalidade, que prioriza a realização de movimentos integrados e multiplanares (DA SILVA-GRIGOLETTO, *et al.*, 2014) com o objetivo de melhorar a capacidade de movimento, a estabilidade da região do tronco e a eficiência neuromuscular (DISTEFANO, *et al.*, 2013) de mais de um componente da aptidão física (TEIXEIRA, *et al.*, 2015).

Nesse contexto, diferentes atividades são aplicadas na mesma sessão de treinamento estimulando diferentes capacidades físicas (equilíbrio, flexibilidade, capacidade cardiorrespiratória, força e potência muscular) direcionados para a vida diária do idoso (movimentos de empurrar, puxar, agachar) (BOUAZIZ, *et al.*, 2016). Portanto, a premissa básica do TM é a aplicação de exercícios que estimulam o desenvolvimento, preferencialmente simultâneo, dessas capacidades físicas (OKADA, *et al.*, 2011). Dessa forma, a especificidade do treinamento é uma das principais características do TM visando a necessidade de fornecer estímulos semelhantes às tarefas cotidianas (LIU, *et al.*, 2014; LA SCALA TEIXEIRA, *et al.*, 2016).

Outra característica do TM envolve seu aspecto dinâmico, que pode colaborar para uma alta adesão ao programa de exercícios, as sessões podem ser realizadas em grupos, colaborando com melhorias nas habilidades sociais, e o programa de treinamento pode ser projetado principalmente para usar equipamentos de baixo custo (por exemplo, faixas elásticas), colaborando com sua implementação em qualquer tipo de ambiente (GONÇALVES, *et al.*, 2019).

Os programas de TM geralmente adotam treinamento em circuito (PACHECO, *et al.*, 2013; NEVES, *et al.*, 2015), como forma de incorporar a execução de tarefas não cíclicas observada nas atividades cotidianas dos idosos, permitindo a execução sequencial de diferentes tarefas, proporcionando maior desafio ao sistema neuromuscular e estimulando a capacidade cognitiva.

As atividades instáveis com mudanças de direção também são frequentemente utilizadas no TM para estimular receptores em diferentes sistemas, promovendo maior consciência sinestésica e controle postural (MUEHLBAUER, *et al.*, 2015), além de ativar os músculos estabilizadores da coluna com mais intensidade, para que as condições de agilidade, equilíbrio e propriocepção sejam desenvolvidas de maneira mais eficiente (LESINSKI, *et al.*, 2015).

Existem diferentes tipos de protocolos para a aplicação do TM, mas a maioria utiliza exercícios com pesos livres e/ou equipamentos que geram instabilidades (GARCÍA-ÓREA, *et al.*, 2016). Além do fato de existirem diferentes possibilidades de ferramentas para a aplicação

treinamento, há dificuldade em sistematizar o método devido à falta de controle das variáveis como, a velocidade de execução do exercício, a frequência adequada do estímulo, o volume de treinamento, a densidade adequada e a organização metodológica (DA SILVA-GRIGOLETTO, *et al.*, 2014), dificultando as análises comparativas entre os estudos.

Evidências mostraram que 12 semanas de circuito de TM conseguiram melhorar entre 17% e 27% o equilíbrio dinâmico e a agilidade em idosos (GINÉ-GARRIGA, *et al.*, 2010), enquanto Nogueira et al. (2017) encontraram diferenças na força, flexibilidade, resistência cardiorrespiratória e agilidade após TM de 12 semanas com 3 sessões semanais de 50 minutos aplicando exercícios de mobilidade, caminhada, musculação em circuito e HIIT.

Gonçalves et al. (2019) encontraram maior velocidade máxima da caminhada, melhor equilíbrio, mobilidade e capacidade de transferência após TM de 6 meses em idosos aplicando 2 sessões semanais de 60 minutos em intensidade moderada com exercícios de força, coordenação, equilíbrio, flexibilidade e aeróbicos, enquanto, Resende-Neto et al. (2019) encontraram efeitos positivos em todos os componentes da aptidão física de um protocolo multicomponente com foco na potência muscular, onde TM mostrou em 12 semanas aumentos de 11,92% no equilíbrio, 26,62 % na força muscular do membro inferior, 17,72% na força muscular do membro superior, 6,19% na capacidade cardiorrespiratória e 7,95% na qualidade de vida quando comparada ao grupo alongamento em mulheres idosas.

Apesar desses estudos repercutirem diversas variáveis físicas, verificamos uma escassez quanto a estudos no sistema cardiovascular para o TM. O método engloba diversos efeitos benéficos quanto à flexibilidade, força, equilíbrio, mobilidade e melhora da qualidade de vida em mulheres idosas, porém pesquisas em relação às respostas hemodinâmicas nesta população devem ser averiguadas.

3. OBJETIVO:

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos hemodinâmicos e as capacidades físicas de mulheres idosas após o treinamento multicomponente.

3.1 Objetivos específicos:

Verificar os efeitos do treinamento multicomponente na pressão arterial de repouso, na variabilidade da frequência cardíaca e nas capacidades físicas de mulheres idosas; e verificar se há diferenças nessas medidas entre dois modelos de treinamento multicomponente.

Portanto, o presente estudo será apresentado na forma de artigo científico no capítulo seguinte.

4. ARTIGO:**EFEITOS DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE SOBRE ASPECTOS
HEMODINÂMICOS E FUNCIONAIS DE MULHERES IDOSAS**

Tállita Cristina Ferreira de Souza^a, Guilherme Morais Puga^a, Ana Carolina Kanitz^b

^a Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil

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

Autor correspondente:

Tállita Cristina Ferreira de Souza

Laboratório de Fisiologia Cardiorrespiratória e Metabólica (LAFICAM)

Faculdade de Educação Física - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Rua Benjamin Constant, 1286 - Aparecida

CEP: 38400-679

Uberlândia/MG, Brasil

E-mail: tallita_crystina@hotmail.com

Financiamento:

Este estudo foi financiado por bolsas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Introdução

Envelhecer com saúde é uma das maiores preocupações contemporâneas no processo de transição demográfica do envelhecimento populacional. Os dados das Nações Unidas (2019), apontam que entre 2019 e 2050 o número de pessoas acima dos 65 anos é projetado para mais que dobrar, e espera-se em 2050, 1,5 bilhões de idosos em todo o mundo, superando os adolescentes e jovens de 15 a 24 anos (1,3 bilhão). Nessa demanda, as mulheres superam os homens em idades mais avançadas devido à maior expectativa de vida. Assim, a sociedade deve se preparar para os gastos relacionados aos cuidados de mulheres idosas (WHO, 2009).

Frequentemente, o envelhecimento é acompanhado do declínio da saúde e geralmente associado a níveis crescentes de comorbidades, a maior parte com doenças crônicas não transmissíveis (hipertensão, diabetes e dislipidemia), limitações funcionais e comprometimento cognitivo (WHO, 2009), além da diminuição da atividade parassimpática afetando a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (Bonnemeier et al. 2003). Como estratégia para retardar a incapacidade e os eventos adversos do envelhecimento, o exercício físico pode ser considerado uma das intervenções mais eficazes.

Os treinamentos aeróbicos e resistidos tradicionais podem melhorar a capacidade física, a cognição, os parâmetros hemodinâmicos e a modulação vagal associada à redução da VFC em idosos (Bean et al. 2004; Cress et al. 1996; Fabre et al. 2002; Spirduso et al. 2005; Pescatello et al. 2004; Chobanian et al. 2003; Okazaki et al. 2005; Meersman e Stein, 2007). Entretanto, algumas características desses tipos de treinamento podem limitar seu uso, como o alto custo para adquirir e manter os equipamentos, o espaço necessário para distribuir o equipamento e o número de profissionais de saúde necessários para prescrever o exercício (Coelho-Jr et al. 2018a).

Nesse contexto, entre as várias estratégias de treinamento surgiu o Treinamento Multicomponente (TM) (Cadore et al. 2013; Barnett et al. 2003; Lord et al. 2003; Villareal et al. 2011) que combina treinamento de força, resistência aeróbica, equilíbrio e flexibilidade na mesma sessão, como alternativa aos treinamentos tradicionais afim de melhorar as funções físicas e cognitivas de acordo com as necessidades do idoso (Cadore et al. 2013; Tarazona et al. 2016).

As pesquisas com TM investigam principalmente as funções físicas (Ansai e Rebelatto et al. 2015; Freiburger et al. 2012; Kang et al. 2015; Toto et al. 2012; Toraman et al. 2004; Villareal et al. 2011; Justine et al. 2012) e aspectos cognitivos (Tarazona et al. 2016; Suzuki et al. 2013; Asteasu et al. 2017; Forte et al. 2013). Assim, pesquisas com idosos em diferentes

condições de saúde que avaliem os parâmetros hemodinâmicos são menos evidenciados (Moraes et al. 2012; Coelho-Jr et al. 2018a; Gonçalves et al. 2019). Além disso, os estudos com TM possuem diversas estratégias em relação a prescrição de volume, intensidade e tipos de sessões. Logo, não há um padrão quanto à distribuição dos exercícios pela falta compreensão da carga de treino e habilidade para manipular as variáveis (volume, intensidade, densidade e frequência semanal) neste tipo de treinamento.

Sabe-se que a frequência de treinamento semanal pode influenciar no resultado das variáveis da aptidão física (Serra et al. 2018), e que a melhor forma de distribuição dessas aptidões são primeiramente os exercícios coordenativos e depois os condicionantes, e em relação à intensidade, da maior para a menor (Zakharov e Gomes, 2003) por sessão, mas não se sabe qual a melhor forma de distribuição dessas aptidões entre as sessões semanais. Nesse sentido, o estudo propôs testar a força, capacidade aeróbica, equilíbrio, agilidade, coordenação e flexibilidade em uma mesma sessão (rotina misto-funcional), enquanto nas sessões separadas (rotina uni-funcional), treinando força em uma sessão, agilidade em outra, equilíbrio e coordenação em outra.

Considerando que o TM parece ser uma alternativa de treinamento físico para idosos bastante benéfica e completa, bem como, acessível em diferentes espaços, parece ser importante buscarmos investigar diferentes formas de prescrever esse tipo de treinamento para auxiliar uma prescrição adequada aos profissionais da área da saúde. Logo, o presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos hemodinâmicos e as capacidades físicas de mulheres idosas após dois diferentes modelos de treinamento multicomponente.

Materiais e Métodos

Participantes

Participaram do estudo 57 mulheres recrutadas por meio de publicidade em mídias eletrônicas e tradicionais (mídias sociais, TV e rádio) de outubro de 2017 a junho de 2018. Foram selecionadas aquelas que se enquadravam nos seguintes critérios de inclusão: mulheres com idade entre 60 e 80 anos; capazes de realizar exercícios físicos; não estarem praticando exercícios físicos de forma regular e sistemática há no mínimo três meses; não apresentarem histórico de outras doenças cardiovasculares além de hipertensão; não serem diagnosticadas com Diabetes Mellitus tipo I ou doença pulmonar; não serem fumantes; e, apresentar IMC até 32 kg/m². Antes de iniciarem o estudo as voluntárias apresentaram um atestado médico liberando a participação no programa de exercícios e assinaram o Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido. Elas foram divididas em três grupos: Treinamento Multicomponente 1 (TM1): exercícios com diversificação de capacidades físicas na mesma sessão – rotina misto-funcional (n=19), Treinamento Multicomponente 2 (TM2): exercícios com priorização de uma ou duas capacidades físicas por sessão – rotina uni-funcional (n=19), e grupo Controle (CON): sem exercício, submetidas aos mesmos procedimentos de avaliação e tempo de acompanhamento (n=19).

Desenho do Estudo

Este estudo foi um estudo clínico controlado aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (Nº do registro: 3.610.737) e pelo Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (Nº do registro: RBR-7ncyyw). Por razões logísticas, o estudo foi realizado em duas etapas, ocorrendo um primeiro recrutamento em que as participantes foram alocadas no grupo TM1, e um segundo recrutamento, em que as participantes foram randomizadas entre os grupo TM2 e CON. Antes de 12 semanas de treinamento e controle, as voluntárias passaram por uma bateria de avaliações que incluíram: antropometria e composição corporal, nível de atividade física, ingestão alimentar, medidas cardiovasculares e aptidão física. Depois disso, as participantes dos grupos de treinamento realizaram uma familiarização de duas semanas com os exercícios do programa. Após o final de 12 semanas de treinamento ou período controle as voluntárias foram reavaliadas.

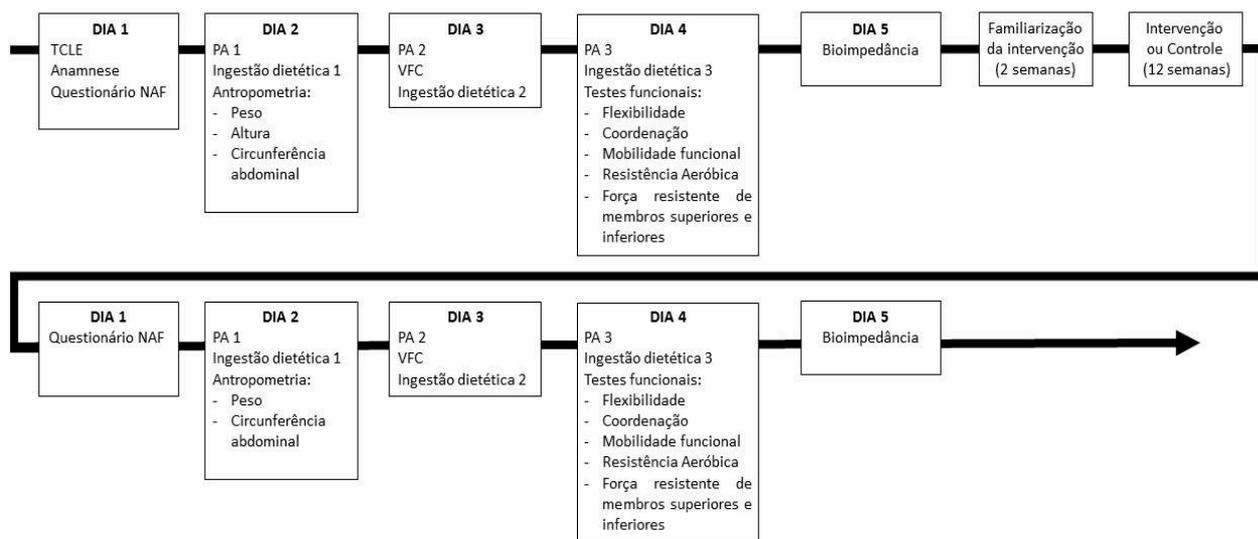


Figura 1. Desenho experimental do estudo.

Avaliações

Todas as voluntárias foram instruídas a absterem-se de qualquer atividade física exaustiva por um período de 96 horas antes, não consumir bebidas alcoólicas e cafeínadas 24 horas antes do teste de bioimpedância (Cômodo et al. 2009). As avaliações basais foram realizadas duas semanas antes de iniciar o treinamento e as avaliações finais de 48 a 96h após a última sessão de exercícios. O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (versão curta do IPAQ), validado para a população brasileira (Matsudo et al. 2001) apenas para caracterização da amostra. A ingestão alimentar foi avaliada por meio de três recordatórios alimentares de 24 horas aplicadas por nutricionistas em dias não consecutivos, sendo dois dias úteis e um final de semana, pré e pós acompanhamento. As análises dos dados da dieta foram realizadas no software Dietpro (versão 5.7i). Após essas avaliações, as voluntárias foram solicitadas a manter seu nível habitual de atividade física e suas rotinas alimentares durante o período do estudo.

Medidas Antropométricas

Para as avaliações antropométricas foram medidas: 1) massa corporal, por meio de balança eletrônica (Filizola®, São Paulo, SP, Brasil); 2) estatura, medida com estadiômetro fixo (Sanny®, São Bernardo do Campo, SP, Brasil); 3) índice de massa corporal foi determinado usando a fórmula: massa corporal (kg)/estatura (m²); 4) circunferência abdominal, através de fita inelástica de 0,5 cm de largura (Filizola®, São Paulo, SP, Brasil), colocada na cicatriz umbilical (Lohman et al. 1998); 5) massa gorda e; 6) massa magra avaliadas por bioimpedância tetra polar (InBody 230 Trepel®; Perafita, Portugal).

Medidas Cardiovasculares

Para avaliar a PA em repouso, as voluntárias permaneceram por 10 minutos em um ambiente silencioso. Após esse período, um manguito apropriado, selecionado após a medida da circunferência do braço de cada participante (Sanny, São Paulo, Brasil) foi colocado no ponto médio do braço esquerdo. Foram utilizados monitores automáticos calibrados e validados (Asmar et al. 2010) (Omron® HEM-7113, Shimogyo-ku, Kyoto, Japão) para aferir a PA sistólica (PAS), PA diastólica (PAD) e a frequência cardíaca (FC) em 3 dias não consecutivos. A avaliação durou aproximadamente 80s e foi realizada três vezes com 1 minuto de intervalo entre as medidas. A média de três avaliações de cada voluntárias foi usada na análise final. A PA média (PAM), pressão de pulso (PP) e o duplo produto (DP) foram identificados de acordo com as seguintes equações: PAM= [pressão arterial sistólica +

$(2 \times \text{pressão arterial diastólica})/3$; PP= pressão arterial sistólica - pressão arterial diastólica e; DP= pressão arterial sistólica*frequência cardíaca.

Para análise da variabilidade da frequência cardíaca, a FC foi monitorada pelo frequencímetro POLAR® RS800cx (frequência de gravação: 1000Hz) por 20 minutos em repouso (posição sentada e respiração espontânea). Após a medição, os dados foram transmitidos para um computador via software Polar Pro trainer 5® (Kempele, Finlândia). Antes da análise da VFC, as séries de dados foram avaliadas visualmente e apenas os 5 minutos finais estáveis (equivalente a 256 intervalos RR) foram utilizados para análise. Os pontos considerados artefatos foram removidos utilizando um filtro padrão (modo de poder *very high* com zona de proteção mínima de seis bpm) do software que identifica e remove batimentos ectópicos e artefatos e substitui o intervalo RR removido por meio de uma interpolação da média do intervalo anterior e do intervalo posterior ao intervalo removido. Se mais de 2% dos dados fossem inválidos, as séries de dados eram descartadas (Task Force - European Society, 1996). As análises da VFC foram realizadas usando o software Kubios® HRV 3.3.1 (Kuopio, Finlândia), validado por (Tarvainen et al. 2014) em dois domínios: no domínio do tempo: 1) SDNN: desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais, 2) RMSSD: raiz quadrada da soma quadrática média das diferenças dos intervalos RR adjacentes, e 3) pNN50: porcentagem de pares de intervalos RR adjacentes com diferença de pelo menos 50 ms; e no domínio da frequência: 1) LF - baixa frequência, 2) HF - alta frequência (LF: 0,04-0,15Hz; HF: 0,15-0,4Hz; ms²) e 3) relação LF/HF. LF e HF foram expressos em unidades normalizadas (nu), que representam a contribuição relativa de cada componente para a potência total (Task Force - European Society, 1996).

Medidas das Capacidades Físicas

O desempenho físico de força resistente de membros inferiores foi avaliado pelo número máximo de repetições do teste de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos (Rikli e Jones, 1999). Para avaliar a força resistente dos membros superiores, as participantes foram solicitadas a realizar o máximo de flexões de antebraço em 30 segundos com um halter de 2 kg na mão dominante (Rikli e Jones, 1999). Na avaliação da resistência aeróbica, as voluntárias foram solicitadas a caminharem durante 6 minutos sem correr, e ao final foi medido a distância percorrida em metros (Rikli e Jones, 1999). A coordenação foi mensurada através do teste da AAHPERD, onde foram concedidas duas tentativas para cada voluntária com a mão dominante e considerado como resultado final o menor dos tempos obtido (Osness et al. 1990). O teste *Timed up and go* foi utilizado para mensurar a mobilidade funcional e o

equilíbrio dinâmico, consistindo na tarefa de levantar de uma cadeira, caminhar o mais rápido possível uma distância de 3 metros, virar, e retornar para a cadeira. Anotou-se o tempo necessário para realização do teste e utilizado o menor valor de três tentativas em segundos (Podsiadlo e Richardson, 1991). A flexibilidade foi analisada através do banco de Wells, medido em triplicata considerando-se a maior distância atingida em centímetros (Wells e Dillon, 1952).

Programa de Treinamento Multicomponente

O treinamento físico consistiu na combinação de exercícios aeróbicos, força, equilíbrio, agilidade, coordenação e flexibilidade, três vezes por semana em dias não consecutivos durante 12 semanas (36 sessões). O programa foi elaborado para oferecer exercícios que imitam atividades de gestos cotidianos (caminhar, subir e descer degrau, movimentos de empurrar e puxar, sentar e levantar, lançar e pegar, transportar objeto, equilibrar em plataforma instável) contendo exercícios dinâmicos e isométricos para garantir a maior variedade possível afim de, induzir adaptações neuromusculares para manter ou mesmo melhorar a capacidade de realizar as atividades da vida diária. As sessões de exercícios tiveram duração de aproximadamente 50 minutos, sendo 5 minutos de aquecimento com caminhada ou trote, 30 minutos de exercícios multicomponentes, 10 minutos de flexibilidade e 5 minutos de intervalo. As sessões foram realizadas em um ginásio amplo e coberto e supervisionadas por quatro pesquisadores treinados para garantir a segurança e a execução correta dos exercícios.

Ambos os tipos de TM tinham a mesma duração, mesmos exercícios, tempo de execução (50 segundos de execução e 10 segundos de transição de um exercício para o outro) e periodização. As diferenças entre o TM1 e TM2 foram a composição e organização das sessões. O TM1 foi realizado em 2 circuitos de 15 exercícios com intervalo de 5 minutos entre os circuitos, compondo uma variedade de capacidades físicas executadas na mesma sessão, ou seja, em uma mesma sessão trabalhava-se exercícios aeróbicos, força, equilíbrio, agilidade, coordenação e flexibilidade. Já no TM2, os 15 exercícios foram divididos em três sessões distintas, uma sessão em que se priorizava exercícios de força, outra priorizando exercícios de agilidade, e a terceira priorizando exercícios de coordenação e equilíbrio. Em cada sessão eram realizados 6 circuitos de 5 exercícios com intervalo de 5 minutos entre o terceiro e quarto circuito. As Tabelas Suplementares 1 e 2 mostram a representação e periodização dos exercícios multicomponentes de acordo com o tipo de treinamento.

O controle da intensidade do exercício foi realizado utilizando a percepção do esforço através da Escala de Borg (6-20), a qual foi utilizada para garantir que as voluntárias realizassem os exercícios na intensidade planejada (entre 11-15), sendo leve (11) nas semanas 1 a 4, um pouco intenso (13) nas semanas 5 a 8, e intenso (15) nas semanas 9 a 12, em ambos os tipos de TM. Para tanto, uma grande figura de escala de percepção de esforço foi posicionada na parede do ambiente de treino. O aumento na intensidade do exercício foi baseado em alterações na cadência, na carga ou variação dos movimentos.

Análise Estatística

O número de voluntárias foi calculado baseado no estudo de Ruangthai et al. (2019). O cálculo foi realizado no programa GPower 3.1 considerando valor de α de 0,05, um poder de análise de 90%, uma correlação entre medidas repetidas de 0,7, correção de não-esfericidade e em 1 e um tamanho de efeito de 0,40. Dessa forma, o cálculo resultou em uma amostra mínima total de 18 participantes (6 por grupo).

A normalidade dos dados foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os resultados foram apresentados em média \pm desvio padrão e o valor de delta (Δ). Utilizou-se ANOVA *one way* para comparar as características basais entre os grupos e o teste do qui-quadrado (χ^2) para analisar a distribuição do nível de atividade física e utilização de medicamentos. A análise por protocolo foi realizada pelo método de Equação de Estimativa Generalizada (GEE) usando correlação não estruturada e covariância robusta, aplicado para analisar os efeitos dos treinamentos e grupo controle nas variáveis dependentes, com *post hoc* de Bonferroni para localizar as diferenças. Assim, os fatores adotados nesta análise foram “grupo” (TM1, TM2 e CON) e “tempo” (pré e pós-intervenção). Além disso, o tamanho do efeito (d de Cohen) foi calculado a partir dos valores médios entre TM1 e TM2 versus CON, e classificado em insignificante ($\leq 0,19$), pequeno (entre 0,2 e 0,49), moderado (entre 0,5 e 0,79) ou grande ($\geq 0,8$) (Cohen, 1988). As análises foram realizadas com o IBM® SPSS® Statistics 24. O nível de significância foi adotado em $\alpha=0,05$. As voluntárias que não completaram 85% das sessões de treinamento foram descartadas das análises.

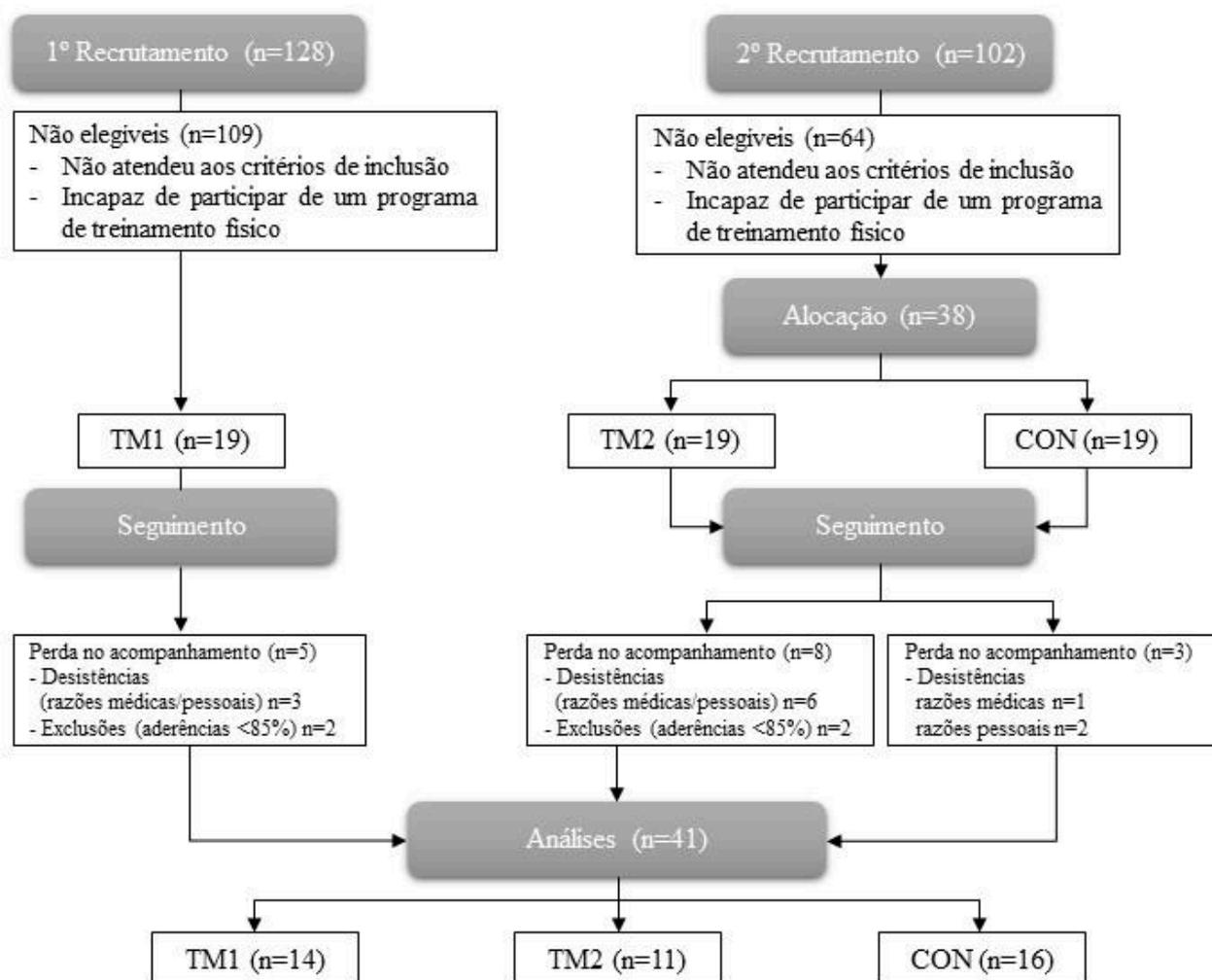


Figura 2. Fluxograma das participantes do estudo.

Resultados

As características basais estão listadas na Tabela 1. O índice de massa corporal e a massa gorda apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p=0,033$ e $p=0,034$ respectivamente), ambos com menores valores no TM1. No consumo alimentar apenas a quantidade total apresentou diferenças ($p=0,005$) com menor consumo no TM2 em relação aos demais grupos. Para as demais variáveis analisadas não houve diferenças significativas.

**** Tabela 1 aqui ****

A Tabela 2 mostra as medidas hemodinâmicas de repouso pré e pós intervenções e controle dos grupos avaliados. Não houve diferenças significativas nas variáveis PAS, PAD, PAM, PP e DP entre os grupos, no tempo ou interação.

****Tabela 2 aqui ****

Na Tabela 3 são mostrados os valores da variabilidade da frequência cardíaca de repouso no domínio do tempo (RR, FC, SDNN, RMSSD e pNN50) e no domínio da

frequência (LF, HF e LF/HF) antes e após o período controle e intervenções. Todas as diferenças significativas encontradas foram em relação ao tempo, melhorando os intervalos RR ($p=0,001$; tamanho de efeito insignificante de 0,18 entre TM1 e CON, e moderado de 0,72 entre TM2 e CON); a frequência cardíaca ($p=0,002$; tamanho de efeito pequeno de 0,25 entre TM1 e CON, e moderado de 0,69 entre TM2 e CON); o índice SDNN ($p=0,029$; tamanho de efeito insignificante de 0,18 entre TM1 e CON, e pequeno de 0,48 entre TM2 e CON); e o índice RMSSD ($p=0,001$; tamanho de efeito insignificante de 0,18 entre TM1 e CON, e moderado de 0,72 entre TM2 e CON) em todos os grupos. Não foram encontrados resultados estatisticamente significativos nas demais variáveis.

**** Tabela 3 aqui ****

Os resultados dos testes funcionais das participantes são observados na Tabela 4. Houve interação (grupo*tempo) significativa em todas as medidas funcionais: FLEX ($p=0,045$) melhorou após os treinamentos enquanto o grupo CON reduziu o nível de flexibilidade (tamanho do efeito pequeno entre TM1 e CON de 0,40 e entre TM2 e CON de 0,43); no TUG ($p=0,001$) houve redução no tempo do teste apenas no TM2 e aumento no CON (tamanho do efeito grande entre TM1 e CON de 1,00 e ainda maior entre TM2 e CON de 1,38); a COO ($p=0,003$) apresentou reduções após o período de acompanhamento nos três grupos do estudo sem diferença entre eles (tamanho do efeito insignificante entre TM1 e CON de 0,05 e grande entre TM2 e CON de 1,15); as repetições no teste de SL ($p=0,001$) aumentaram no TM1 e TM2 e reduziram no CON (tamanho do efeito grande entre TM1 e CON de 1,33 e entre TM2 e CON de 2,30); as respostas no teste FEC foram diferentes entre os grupos no fim do estudo, aumentando no TM1 e TM2 e diminuindo no grupo CON ($p=0,001$) com tamanho do efeito grande tanto entre TM1 e CON de 1,74 quanto TM2 e CON de 1,75, e; por fim, TM1 e TM2 aumentaram a resistência aeróbica avaliada pelo teste C6M, enquanto reduziu no CON ($p=0,001$) sob tamanho do efeito grande entre TM1 e CON de 1,40 e entre TM2 e CON de 1,47.

**** Tabela 4 aqui ****

Discussão

Os principais resultados do presente estudo indicam que os modelos de treinamento multicomponente misto-funcional e uni-funcional (TM1 e TM2) foram capazes de melhorar a aptidão física nas variáveis de força, coordenação, agilidade e equilíbrio dinâmico, flexibilidade e resistência aeróbica após o treinamento, assim como, a VFC e manter os valores de PA sem ajuste de medicação, após o treinamento com mulheres idosas.

Em relação à resposta das variáveis hemodinâmicas, corroborando nossos achados, no estudo de Coelho-Jr et al. (2018b) em idosos normotensos e hipertensos com osteoartrite não foram encontradas alterações nos parâmetros hemodinâmicos além do aumento da FC (2,3%) no grupo hipertenso que praticaram um TM por 6 meses. Diferentemente de Gonçalves et al. (2019) que encontraram diminuição da PAS, PAD e PAM (-4,42%, -6,68% e -5,17% respectivamente) após o TM em idosos com diferentes condições crônicas, assim como, Moraes et al. (2012) que investigaram os efeitos do TM na PA de idosos hipertensos medicados e encontrou diminuição da PAS (-6 mmHg) e PAD (-2 mmHg) avaliados após 12 semanas de treinamento. No entanto, no presente estudo, todos os grupos iniciaram o acompanhamento com os valores de PA controlados ($PAS < 120$ mmHg e $PAD \leq 70$ mmHg), sem diferença significativa entre eles, independente da condição de ter ou não hipertensão. Assim, acreditamos que o TM não alterou a magnitude dos valores da pressão arterial e demais variáveis hemodinâmicas por elas já estarem reguladas e dentro do padrão considerado normal para normotensos e controlado para hipertensos (Malachias et al. 2016). Do ponto de vista prático, essa manutenção da PA é importante para a segurança cardiovascular das idosas na realização dos exercícios, visto que uma hipotensão acentuada poderia afetar a capacidade de perfusão tecidual.

No atual estudo, o índice RMSSD que representa a modulação parassimpática sobre a FC, o SDNN que é influenciado tanto pelo simpático quanto pelo parassimpático, e as oscilações entre os intervalos RR aumentaram nos grupos de treinamento e no grupo controle, enquanto a FC diminuiu, significando uma maior VFC. Os indivíduos com alta VFC são mais saudáveis pela adequação aos mecanismos autonômicos e resposta de adaptação ao meio ambiente, em contrapartida uma baixa VFC é sinal de disfunção desses mecanismos (Vanderlei et al. 2009; Almeida e Araújo, 2003).

Hillebrand et al. (2013) constataram em sua metanálise, que a baixa VFC está associada a um risco aumentado de 32 a 45% de um primeiro evento cardiovascular em populações sem doença cardiovascular conhecida e o aumento de 1% no índice SDNN reduziu aproximadamente 1% o risco dessa doença.

Corroborando nossos achados, nas pesquisas de Earnest et al. (2012) e Jurca et al. (2004) os índices parassimpáticos da VFC, refletidos por índices temporais e espectrais, aumentaram em mulheres acima dos 60 anos e de meia idade após diferentes programas de treinamento físico. No entanto, a VFC do grupo controle reagiu da mesma forma que os grupos praticantes de TM e melhoraram ao longo do tempo. É importante ressaltar que as

voluntárias relataram que não houve mudanças na dosagem e/ou medicamentos já que essa alteração era considerada critério de exclusão do estudo.

A capacidade física avaliada nas voluntárias tiveram as melhores respostas com os dois tipos de treinamento nessa pesquisa, pois conseguiu alterar todos os componentes de forma positiva, enquanto no grupo controle somente a coordenação melhorou significativamente, podendo ser explicada pelas atividades manuais desenvolvidas por algumas idosas, visto que o teste de coordenação é exclusivo aos membros superiores com mão dominante, e ao conhecimento prévio do teste, portanto atenuando as possíveis alterações do envelhecimento nessa capacidade no grupo sem treinamento.

Além disso, sabe-se que a coordenação motora é particularmente importante na vida dos idosos, pois as funções sensoriais são as mais afetadas pelo processo de envelhecimento, assim, tarefas como se vestir, escrever, digitar, cortar, manipular uma agulha ou alfinete, discar número de telefone, exigem certo nível de coordenação (Rauchbach, 1990), porém essa capacidade não é muito explorada nos estudos com TM, tanto na composição do treinamento quanto na avaliação das variáveis. Ressaltamos que, as voluntárias não aderiram a outro tipo de exercício e não mudaram suas atividades de rotina durante o período de acompanhamento.

Nosso estudo teve um tempo de intervenção capaz de favorecer todas as variáveis das capacidades físicas avaliadas, elevando os níveis de resistência cardiorrespiratória, que pode ser refletida em menos fadiga durante as atividades físicas e domésticas e melhorias de vários aspectos da função cardiovascular (LaCroix et al. 1996); a força muscular dos membros superiores e inferiores do corpo, compensando a perda de massa muscular estimulada pela sarcopenia (Borde et al. 2015); a agilidade e equilíbrio dinâmico, ajudando a manter o controle do corpo e reduzindo o risco de quedas (Woolacott e Tang, 1997); a flexibilidade, para manter níveis adequados de mobilidade articular nas estruturas mais utilizadas na vida cotidiana (Oliveira et al. 2016) e a coordenação, uma vez que algumas alterações observadas no presente estudo não foram encontradas em outras investigações. Essas capacidades são fundamentais para a funcionalidade do indivíduo e execução adequada das tarefas de vida diária.

Tomados em conjunto, esses achados indicam que o TM deve ser amplamente explorado, uma vez que pode ser mais uma alternativa de treinamento, fácil de aplicar, mais barato e mais viável quando comparado a outros tipos de treinamento como aeróbico e resistido. Exercícios com vários componentes podem ser mais eficazes para prevenir disfunções, morbidade e morte (VanSwearingen et al., 2011).

Os resultados apresentados nessa pesquisa têm grande relevância para a prática clínica, visto que todas as capacidades físicas avaliadas no estudo são de alguma forma preditoras de eventos adversos relacionados à saúde em idosos. A baixa aptidão física, em qualquer um de seus componentes, ou até mesmo em termos gerais, incide no aumento de idosos que possuem dificuldades ou incapacidade para realização de tarefas cotidianas, conseqüentemente comprometendo o funcionamento de vários sistemas corporais, porém podendo ser revertido pela prática de TM.

Diversos estudos (Tarazona et al. 2016; Ansai e Rebelatto et al. 2015; Freiburger et al. 2012; Kang et al. 2015; Toto et al. 2012; Toraman e Sahin, 2004; Toraman et al. 2004; Justine et al. 2012; Levy et al. 2012; Matos et al. 2017; Moraes et al. 2012; Leite et al. 2015; Coelho-Jr et al. 2018b; Gonçalves et al. 2019) demonstraram melhorias significativas na aptidão física de idosos que realizaram TM, entretanto, a maioria é composta por exercícios aeróbicos, de força, equilíbrio e/ou flexibilidade (Toto et al. 2012; Toraman e Sahin, 2004; Toraman et al. 2004; Justine et al. 2012; Levy et al. 2012; Moraes et al. 2012) enquanto poucas investigações combinam muitos tipos de capacidades físicas (Tarazona et al. 2016; Forte et al. 2013; Leite et al. 2015; Matos et al. 2017; Gonçalves et al. 2019). Vale ressaltar que esses estudos variaram bastante em relação às variáveis primárias, incluindo tamanho da amostra, desenho do estudo, tempo de intervenção, número e tipo de medidas, limitando assim as comparações e explicações dos diferentes resultados observados.

O TM1 por ser mais dinâmico e conseqüentemente mais aeróbico, poderia distinguir-se do TM2 favorecendo as medidas cardiovasculares (PA e VFC), uma vez que, estudos que avaliaram esses parâmetros aplicando o treinamento aeróbico, altamente evidenciado, encontraram efeitos positivos (Shen e Wen, 2013; Cornelissen e Fagard, 2005), enquanto o TM2 por ser mais específico, poderia se sobressair ao TM1 nas capacidades físicas, visto que a estimulação neural por capacidade física seria mais direcionada. Porém, mesmo que o tipo de treinamento influenciasse na intensidade do esforço dos indivíduos, estatisticamente TM1 e TM2 foram equivalentes.

Portanto, as duas propostas de TM foram eficientes visto que os dois modelos (misto-funcional – TM1 x uni-funcional – TM2) não apresentaram diferenças significativas entre os grupos de intervenção, mostrando que desde que o volume semanal e a intensidade estejam equalizados, a distribuição semanal das capacidades físicas é menos relevante, pois haverá o mesmo benefício.

Embora tenham sido observados achados importantes em nosso estudo, destacamos como limitações a falta de randomização na primeira etapa do estudo, em que as primeiras

idosas foram alocadas diretamente ao TM1, enquanto que na segunda etapa as idosas foram randomizadas entre o TM2 e o controle. Porém, mesmo sem a total randomização os grupos iniciaram o estudo com valores das variáveis homogêneas. Além disso, outras limitações foi a dificuldade de encontrarmos um estudo com TM e características semelhantes à presente pesquisa para realizar o cálculo amostral, a ausência de cegamento e, por fim, à determinação da intensidade ideal dos exercícios de coordenação e equilíbrio, uma vez que a literatura não dispõe de métodos específicos para quantificar e prescrever as cargas para o treinamento neuromotor (Garber et al. 2011), assim, o ajuste foi realizado com base na percepção de cada indivíduo, o que pode ter subestimado a intensidade total do treinamento. Entretanto, como pontos fortes do estudo, obtivemos um grupo controle que não realizou nenhum tipo de intervenção ao longo da pesquisa, a prescrição do treinamento multicomponente, em que foi realizada uma periodização buscando o incremento de intensidade ao longo do estudo nos diferentes exercícios realizados, e o uso do recordatório alimentar a fim de controlar o consumo dietético das voluntárias.

Conclusão

Os treinamentos multicomponentes misto e uni-funcional foram capazes de melhorar as capacidades físicas nas variáveis de força, coordenação, agilidade e equilíbrio dinâmico, flexibilidade e resistência aeróbica, assim como, a VFC e manter os valores de PA sem ajuste de medicação, após o treinamento com mulheres idosas.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não houve conflito de interesses no presente manuscrito.

Referências

- M. B. Almeida, C. G. S. Araújo, 2003. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*, v. 9, n. 2, p. 104-12. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v9n2/v9n2a06.pdf> Acesso: jan 2020
- J. H. Ansai, J. R. Rebelatto, 2015. Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptoms in oldest-old people: A randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 15(9), 1127–1134. doi:10.1111/ggi.12411
- R. Asmar, J. Khabouth, J. Topouchian, R. El Feghali, J. Mattar, 2010. Validation of three automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the International Protocol: The Omron M3 Intellisense (HEM-7051-E), the Omron M2 Compact (HEM 7102-E), and the Omron R3-I Plus (HEM 6022-E). *Blood Pressure Monitoring*, 15(1), 49–54. doi:10.1097/mbp.0b013e3283354b11
- M. L. S. Asteasu, N. M. Velilla, F. Z. Ferraresi, A. C. Herrero, M. Izquierdo, 2017. Role of physical exercise on cognitive function in healthy older adults: A systematic review of randomized clinical trials. *Ageing Research Reviews*, 37, 117–134. doi:10.1016/j.arr.2017.05.007
- A. Barnett, 2003. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 32(4), 407–414. doi:10.1093/ageing/32.4.407
- J. F. Bean, S. Herman, D. K. Kiely, I. C. Frey, S. G. Leveille, R. A. Fielding, W. R. Frontera, 2004. Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc*. 52(5):799–804. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52222.x
- H. Bonnemeier, U. K. H. Wiegand, A. Brandes, N. Kluge, H. A. Katus, G. Richardt, J. Potratz, 2003. Circadian profile of cardiac autonomic nervous modulation in healthy subjects: Differing Effects of aging and Gender on heart rate variability. *J Cardiovasc Electrophysiol* 14:8791–799. doi:10.1046/j.1540-8167.2003.03078.x
- R. Borde, T. Hortobágyi, U. Granacher, 2015. Dose–response relationships of resistance training in healthy Old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 45(12), 1693. doi:10.1007/s40279-015-0385-9
- E. L. Cadore, L. Rodríguez-Mañas, A. Sinclair, M. Izquierdo, 2013. Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105–114. doi:10.1089/rej.2012.1397
- A. V. Chobanian, G. L. Bakris, H. R. Black, W.C. Cushman, L. A. Green, J.L. Izzo, D. W. Jones, B. J. Materson, S. Oparil, J. T. Wright, E. J. Roccella, 2003. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High

- Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 289(19):2560–72. doi:10.1001/jama.289.19.2560
- H. J. Coelho Jr, R. Y. Asano, I. O. Gonçalves, C. Brietzke, F. O. Pires, S. S. Aguiar, D. J. Feriani, E. C. Caperuto, M. C. Uchida, B. Rodrigues, 2018a. Multicomponent exercise decreases blood pressure, heart rate and double product in normotensive and hypertensive older patients with high blood pressure. *Arch. Cardiol. Méx.* 88, 413–422. doi.org/10.1016/j.acmx.2018.01.001
- H. J. Coelho Jr, I. O. Gonçalves, I. C. Callado, L. Gonçalves, E. C. Caperuto, M. C. Uchida, B. Rodrigues, 2018b. Multicomponent Exercise Improves Physical Functioning but Not Cognition and Hemodynamic Parameters in Elderly Osteoarthritis Patients Regardless of Hypertension. *BioMed Research International*, 1–10. doi:10.1155/2018/3714739
- J. Cohen, 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences I* Jacob Cohen. - 2nd ed. Department of Psychology New York University New York, New York. Disponível em: <http://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf> Acesso em: nov 2019
- A. R. O. Cômodo, A. C. F. Dias, B. A. Tomaz, A. A. Silva-Filho, C. A. Werustsky, D. F. Ribas, J. Spolidoro, J. S. Marchini. 2009. Projeto Diretrizes - Utilização da Bioimpedância para Avaliação da Massa Corpórea. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Associação Brasileira de Nutrologia. Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral. Disponível em: https://diretrizes.amb.org.br/_BibliotecaAntiga/utilizacao-da-bioimpedancia-para-avaliacao-da-massa-corporea.pdf Acesso em: nov. 2019
- V. A. Cornelissen, R. H. Fagard, 2005. Effects of endurance training on blood pressure blood pressure-regulating mechanisms, and Cardiovascular risk factors. *Hypertension* 46, p. 667–675. doi:10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51
- M. E. Cress, K. E. Conley, S. L. Balding, F. Hansen-Smith, J. Konczak, 1996. Functional training: muscle structure, function, and performance in older women. *J Orthop Sports Phys Ther.* 24(1):4–10. doi:10.2519/jospt.1996.24.1.4
- C. P. Earnest, S. N. Blair, T. S. Church, 2012. Heart Rate Variability and Exercise in Aging Women. *Journal of Women’s Health*, 21(3), 334–339. doi:10.1089/jwh.2011.2932
- C. Fabre, K. Chamari, P. Mucci, J. Masse-Biron, C. Prefaut, 2002. Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *Int J Sports Med.* 23(6):415–21. doi:10.1055/s-2002-33735
- R. Forte, C. A. G. Boreham, J. Costa Leite, G. De Vito, L. Brennan, E. R. Gibney, C. Pesce, 2013. Enhancing cognitive functioning in the elderly: multicomponent vs resistance training. *Clinical Interventions in Aging*, 19. doi:10.2147/cia.s36514
- E. Freiburger, L. Häberle, W. W. Spirduso, G. A. Rixt Zijlstra, 2012. Long-Term Effects of Three Multicomponent Exercise Interventions on Physical Performance and Fall-Related

- Psychological Outcomes in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(3), 437–446. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03859.x
- C. E. Garber, B. Blissmer, M. R. Deschenes, B. A. Franklin, M. J. Lamonte, I. M. Lee, D. P. Swain, 2011. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. doi:10.1249/mss.0b013e318213febf
- I. O. Gonçalves, A. N. Bandeira, H. J. Coelho-Jr, S. S. Silva Aguiar, S. M. Camargo, R. Yukio Asano, M. L. Batista Júnior, 2019. Multicomponent Exercise on Physical Function, Cognition and Hemodynamic Parameters of Community-Dwelling Older Adults: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(12), 2184. doi:10.3390/ijerph16122184
- S. Hillebrand, K. B. Gast, R. Mutsert, C. A. Swenne, J. W. Jukema, S. Middeldorp, F. R. Rosendaal, O. M. Dekkers, 2013. Heart rate variability and first cardiovascular event in populations without known cardiovascular disease: metanalysis and dose–response meta-regression. *Europace*. 15:742-749. doi:10.1093/europace/eus341
- R. Jurca, T. S. Church, G. M. Morss, A. N. Jordan, C. P. Earnest, 2004. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. *Am Heart J*. 147(5):e21. doi:10.1016/j.ahj.2003.10.024
- M. Justine, T. A. Hamid, V. Mohan, M. Jagannathan, 2012. Effects of Multicomponent Exercise Training on Physical Functioning among Institutionalized Elderly. *ISRN Rehabilitation*, 2012, 1–7. doi:10.5402/2012/124916
- S. Kang, S. Hwang, A. B. Klein, S. H. Kim, 2015. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 911–915. doi:10.1589/jpts.27.911
- A. Z. LaCroix, S. G. Leveille, J. A. Hecht, L. C. Grothaus, E. H. Wagner, 1996. Does walking de-crease the risk of cardiovascular disease hospitalizations and death in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, 44(2), 113-120. doi:10.1111/j.1532-5415.1996.tb02425.x
- J. C. Leite, R. Forte, G. de Vito, C. A. G. Boreham, M. J. Gibney, L. Brennan, E. R. Gibney, 2015. Comparison of the effect of multicomponent and resistance training programs on metabolic health parameters in the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(3), 412–417. doi:10.1016/j.archger.2015.02.005
- S. S. Levy, C. A. Macera, J. M. Hootman, K. J. Coleman, R. Lopez, J. F. Nichols, M. Ji, 2012. Evaluation of a multi-component group exercise program for adults with arthritis:

- Fitness and Exercise for People with Arthritis (FEPA). *Disability and Health Journal*, 5(4), 305–311. doi:10.1016/j.dhjo.2012.07.003
- T. G. Lohman, A. F. Roche, R. Martorell, 1998. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Book.
- S. R. Lord, S. Castell, J. Corcoran, J. Dayhew, B. Matters, A. Shan, P. Williams, 2003. The Effect of Group Exercise on Physical Functioning and Falls in Frail Older People Living in Retirement Villages: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(12), 1685–1692. doi:10.1046/j.1532-5415.2003.51551.x
- M. V. B. Malachias, W. K. S. B. Souza, F. L. Plavnik, C. I. S. Rodrigues, A. A. Brandão, M. F. T. Neves, et al. 2016. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol* 107(3Supl.3):1-83. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_hipertensao_arterial.pdf Acesso: jan 2020
- D. G. Matos, M. L. Mazini Filho, O. C. Moreira, C. E. P. Oliveira, G. R. O. Venturini, M. E. da Silva-Grigoletto, 2017. Effects of eight weeks of functional training in the functional autonomy of elderly women: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness*. 57:272-7. DOI: 10.23736/S0022-4707.16.06514-2
- S. Matsudo, T. Araujo, V. Marsudo, D. Andrade, E. Andrade, L. C. Oliveira, 2001. International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil. *Rev. Bras. Atividade Física e Saúde*. 6, 5–18. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000130&pid=S1807-5932201200050001200020&lng=pt Acesso: nov 2019
- R. E. Meersman, P. K. Stein, 2007. Vagal Modulation and Aging. *Biological psychology*, v. 74, n. 2, p. 165-173. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.04.008
- W. M. Moraes, P. R. M. Souza, M. H. N. P. Pinheiro, M. C. Irigoyen, A. Medeiros, M. K. Koike, 2012. Exercise training program based on minimum weekly frequencies: effects on blood pressure and physical fitness in elderly hypertensive patients. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(2), 114–121. doi:10.1590/s1413-35552012005000013
- K. Okazaki, K. Iwasaki, A. Prasad, M. D. Palmer, E. R. Martini, Q. Fu, A. Arbab-Zadeh, R. Zhang, B. D. Levine, 2005. Dose–response relationship of endurance training for autonomic circulatory control in healthy seniors. *J Appl Physiol*. 99:1041–9. doi:10.1152/jappphysiol.00085.2005
- L. C. Oliveira, R. G. Oliveira, D. A. Almeida Pires-Oliveira, 2016. Comparison between static stretching and the Pilates method on the flexibility of older women. *Journal of bodywork and movement therapies*, 20(4), 800-806. doi:10.1016/j.jbmt.2016.01.008
- W. H. Osness, 1990. *Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years (A Field Based Assessment)*. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance,

- Reston, VA.36p. AAHPERD Publication Sales Office, Reston. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED324293> Acesso: nov 2019
- L. Pescatello, B. Franklin, R. Fagard, W. Farquhar, G. Kelley, C. Ray, 2004. American College of Sports Medicine. Position Stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 36(3):533–53. doi:10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a
- D. Podsiadlo, S. Richardson, 1991. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
- R. Rauchbach, 1990. *Atividade física para terceira idade*. Curitiba: Lovise
- R. E. Rikli, C. J. Jones, 1999. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129–161. doi:10.1123/japa.7.2.129
- R. Ruangthai, J. Phoemsaphawee, 2019. Combined exercise training improves blood pressure and antioxidant capacity in elderly individuals with hypertension. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 17(2), 67–76. doi:10.1016/j.jesf.2019.03.001
- R. Serra, F. Saavedra, B. Jotta, J. Novaes, D. Cardozo, H. Alves, M. Dias, R. Simão, 2018. The influence weekly resistance training frequency on strength and body composition. *International Journal of Sports Science*, Rosemead, v. 8, n. 1, p. 19-24. doi:10.5923/j.sports.20180801.04
- T. W. Shen, H. J. Wen, 2013. Aerobic exercise affects T-wave alternans and heart rate variability in postmenopausal women. *Int J Sports Med.* 34(12):1099-105. doi:10.1055/s-0033-1343408
- W. W. Spirduso, K. L. Francis, P. G. MacRae, 2005. *Physical Dimensions of Aging*. Champaign (IL): Human Kinetics. doi://doi.org/10.1002/ajhb.20453
- T. Suzuki, H. Shimada, H. Makizako, T. Doi, D. Yoshida, K. Ito, T. Kato, 2013. A Randomized Controlled Trial of Multicomponent Exercise in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *PLoS ONE*, 8(4), e61483. doi:10.1371/journal.pone.0061483
- F. J. S. Tarazona, M. C. G. Cabrera, P. P. Ros, F. M. M. Arnau, H. Cabo, K. Tsaparas, J. Viña, 2016. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(5), 426–433. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.019
- M. P. Tarvainen, J. P. Niskanen, J. A. Lipponen, P. O. Ranta-aho, P. A. Karjalainen, 2014. Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(1), 210–220. doi:10.1016/j.cmpb.2013.07.024

- Task Force of the European Society, 1996. Guidelines Heart Rate variability. *Eur. Heart J.* 17, 354–381. doi://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868
- F. N. Toraman, G. Şahin, 2004a. Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disability and Rehabilitation*, 26(8), 448–454. doi:10.1080/096382803100001663012
- F. N. Toraman, A. Erman, E. Agyar, 2004b. Effects of Multicomponent Training on Functional Fitness in Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(4), 538–553. doi:10.1123/japa.12.4.538
- P. E. Toto, K. D. Raina, M. B. Holm, E. A. Schlenk, E. N. Rubinstein, J. C. Rogers, 2012. Outcomes of a Multicomponent Physical Activity Program for Sedentary, Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20(3), 363–378. doi:10.1123/japa.20.3.363
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423)*. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf Acesso: nov 2019
- L. C. M. Vanderlei, C. M. Pastre, R. A. Hoshi, T. D. Carvalho, M. F. Godoy, 2009. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, v. 24, n. 2, p. 205-217. doi://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018
- J. M. VanSwearingen, S. Perera, J. S. Brach, D. Wert, S. A. Studenski, 2011. Impact of Exercise to Improve Gait Efficiency on Activity and Participation in Older Adults with Mobility Limitations: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 91(12), 1740–1751. doi:10.2522/ptj.20100391
- D. T. Villareal, G. I. Smith, D. R. Sinacore, K. Shah, B. Mittendorfer, 2011. Regular Multicomponent Exercise Increases Physical Fitness and Muscle Protein Anabolism in Frail, Obese, Older Adults. *Obesity*, 19(2), 312–318. doi:10.1038/oby.2010.110
- K. F. Wells, E. K. Dillon, 1952. The Sit and Reach—A Test of Back and Leg Flexibility. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23(1), 115–118. doi:10.1080/10671188.1952.10761965
- M. H. Woolacott, P. Tang, 1997. Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Phys Ther* 7:646–60. doi:10.1093/ptj/77.6.646
- World Health Organization, 2009. *Women and health: today's evidence tomorrow's agenda*. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/gender-equity-rights/knowledge/9789241563857/en/> Acesso: nov 2019

A. Zakharov, A. C. Gomes, 2003. Ciência do Treinamento Desportivo. 2ª Edição, Rio de Janeiro, Grupo Palestra Editora.

Tabela 1. Comparação das características basais entre os grupos TM1, TM2 e CON.

Características	TM1	TM2	CON	p valor
Idade (anos)	66,3 ± 4,6	66,1 ± 4,7	66,3 ± 4,0	0,995
Altura (m)	1,56 ± 0,04	1,58 ± 0,06	1,55 ± 0,05	0,232
Massa Corporal (kg)	62,2 ± 10,9	70,2 ± 9,0	68,4 ± 10,8	0,132
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	24,6 ± 4,2 ^A	27,8 ± 3,2 ^B	28,2 ± 3,6 ^B	0,033
Massa Gorda (kg)	22,1 ± 7,7 ^A	29,0 ± 7,2 ^B	28,6 ± 7,4 ^B	0,034
Massa Magra (kg)	37,7 ± 4,6	39,5 ± 4,6	37,4 ± 4,3	0,468
Circunferência Abdominal (cm)	92,4 ± 10,1	97,1 ± 8,2	98,6 ± 8,9	0,177
Consumo Alimentar				
Carboidrato (g)	227 ± 63	167 ± 50	208 ± 36	0,212
Proteína (g)	67 ± 19	43 ± 15	63 ± 12	0,075
Lipídeo (g)	68 ± 16	54 ± 13	68 ± 23	0,274
Consumo Total (g)	1477 ± 301 ^A	844 ± 290 ^B	1321 ± 228 ^A	0,005
Medicamento para, n (%)				
Hipertensão	12 (85,7)	5 (45,5)	8 (50,0)	0,063
Dislipidemia	3 (21,4)	2 (18,2)	3 (18,8)	0,975
Diabetes	10 (71,4)	4 (36,4)	7 (43,8)	0,164
Nível de Atividade Física (IPAQ), n (%)				
Sedentária	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (6,3)	0,449
Irregularmente Ativa	2 (14,3)	5 (45,5)	3 (18,8)	0,157
Ativa	12 (85,7)	6 (54,5)	12 (75,0)	0,213

Dados em média e desvio padrão; TM1 = Treinamento Multicomponente 1; TM2 = Treinamento Multicomponente 2; CON = Controle; IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física; letras diferentes representam diferenças significativas; p<0,05.

Tabela 2. Características hemodinâmicas de repouso antes e após o período controle e intervenções.

	Pré Média ± DP	Pós Média ± DP	Δ	<i>p</i> Grupo	<i>p</i> Tempo	<i>p</i> Interação	<i>d</i> Cohen TM1 x CON	<i>d</i> Cohen TM2 x CON
Pressão Arterial Sistólica – PAS (mmHg)								
TM1	118 ± 17	118 ± 20	-0,29 ± 0,20					
TM2	119 ± 13	114 ± 18	-4,09 ± 2,89	0,966	0,177	0,650	0,18	0,07
CON	118 ± 14	115 ± 18	-3,19 ± 2,25					
Pressão Arterial Diastólica – PAD (mmHg)								
TM1	66 ± 10	67 ± 9	1,71 ± 1,21					
TM2	69 ± 9	68 ± 9	-0,91 ± 0,64	0,616	0,999	0,335	0,27	0,01
CON	70 ± 9	69 ± 8	-0,88 ± 0,62					
Pressão Arterial Média – PAM (mmHg)								
TM1	83 ± 11	84 ± 12	1,05 ± 0,74					
TM2	86 ± 9	84 ± 11	-1,97 ± 1,39	0,905	0,474	0,462	0,25	0,04
CON	86 ± 10	85 ± 11	-1,65 ± 1,16					
Pressão de Pulso – PP (mmHg)								
TM1	52 ± 12	50 ± 15	-2,00 ± 1,41					
TM2	49 ± 10	46 ± 15	-3,18 ± 2,25	0,572	0,050	0,918	0,02	0,09
CON	48 ± 9	46 ± 13	-2,31 ± 1,64					
Duplo Produto – DP (mmHg.bpm)								
TM1	8065 ± 1127	7660 ± 1113	-404,79 ± 286,23					
TM2	8657 ± 1509	8324 ± 2117	-333,18 ± 235,60	0,209	0,061	0,880	0,09	0,05
CON	8836 ± 2343	8611 ± 1938	-224,94 ± 159,05					

DP = Desvio Padrão; TM1 = Treinamento Multicomponente 1; TM2 = Treinamento Multicomponente 2; CON = Controle; p<0,05.

Tabela 3. Comparação dos valores da variabilidade da frequência cardíaca de repouso no domínio do tempo (RR, FC, SDNN, RMSSD e pNN50) e no domínio da frequência (LF, HF e LF/HF) antes e após o período controle e intervenções.

	Pré Média ± DP	Pós Média ± DP	Δ	<i>p</i> Grupo	<i>p</i> Tempo	<i>p</i> Interação	<i>d</i> Cohen TM1 x CON	<i>d</i> Cohen TM2 x CON
Intervalos RR (ms)								
TM1	839,35 ± 146,9	924,91 ± 216,7	85,56 ± 60,5					
TM2	805,54 ± 72,7	822,79 ± 119,1	17,25 ± 12,2	0,425	0,001	0,128	0,18	0,72
CON	767,25 ± 156,6	881,84 ± 190,4	114,59 ± 81,0					
FC (bpm)								
TM1	73 ± 13,9	66 ± 14,6	-6,82 ± 4,8					
TM2	75 ± 7,5	74 ± 11,2	-0,76 ± 0,5	0,478	0,002	0,076	0,25	0,69
CON	81 ± 16,9	70 ± 14,8	-11,24 ± 7,9					
SDNN (ms)								
TM1	18,94 ± 11,6	19,26 ± 10,7	0,32 ± 0,2					
TM2	15,30 ± 13,7	23,27 ± 6,6	7,97 ± 5,6	0,317	0,029	0,251	0,18	0,48
CON	13,25 ± 9,4	15,51 ± 8,6	2,26 ± 1,6					
RMSSD (ms)								
TM1	21,69 ± 17,4	22,94 ± 17,0	1,25 ± 0,9					
TM2	16,33 ± 20,1	26,53 ± 6,6	10,2 ± 7,2	0,289	0,001	0,103	0,17	0,40
CON	13,11 ± 10,8	16,98 ± 13,1	3,87 ± 2,7					
pNN50 (%)								
TM1	6,45 ± 14,5	9,08 ± 16,9	2,63 ± 1,9					
TM2	4,56 ± 13,3	5,90 ± 1,9	1,34 ± 0,9	0,279	0,330	0,967	0,12	0,002
CON	1,71 ± 3,3	3,03 ± 5,7	1,32 ± 0,9					
LF (n.u.)								
TM1	49,42 ± 25,3	47,69 ± 23,3	-1,73 ± 1,2					
TM2	59,15 ± 17,1	59,44 ± 24,4	0,29 ± 0,2	0,143	0,478	0,625	0,46	0,49
CON	66,34 ± 15,6	58,30 ± 18,3	-8,04 ± 5,7					
HF (n.u.)								
TM1	50,44 ± 25,3	52,21 ± 23,3	1,77 ± 1,3					
TM2	40,75 ± 17,1	40,48 ± 24,4	-0,27 ± 0,2	0,141	0,475	0,625	0,29	0,49

CON	33,52 ± 15,6	41,56 ± 18,3	8,04 ± 5,7					
LF/HF								
TM1	1,60 ± 1,5	1,48 ± 1,3	-0,12 ± 0,1					
TM2	1,97 ± 1,5	2,05 ± 1,4	0,08 ± 0,1	0,137	0,682	0,807	0,71	0,58
CON	2,74 ± 1,8	3,84 ± 8,2	1,1 ± 0,8					

DP = Desvio Padrão; TM1 = Treinamento Multicomponente 1; TM2 = Treinamento Multicomponente 2; CON = Controle; Intervalos RR = despolarizações ventriculares representada no eletrocardiograma pela onda R; FC = Frequência Cardíaca; SDNN = desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais; RMSSD = raiz quadrada da soma quadrática média das diferenças dos intervalos RR adjacentes; pNN50 = porcentagem de pares de intervalos RR adjacentes com diferença de pelo menos 50 ms; LF = baixa frequência normalizada da área; HF = alta frequência normalizada da área; LF/HF = relação baixa frequência/alta frequência; p<0,05.

Tabela 4. Medidas das capacidades físicas antes e após o período controle e intervenções.

	Pré Média ± DP	Pós Média ± DP	Δ	<i>p</i> Grupo	<i>p</i> Tempo	<i>p</i> Interação	<i>d</i> Cohen TM1 x CON	<i>d</i> Cohen TM2 x CON
Flexibilidade – FLEX (centímetros)								
TM1	16,78 ± 7,82 ^a	18,82 ± 7,07 ^b	2,04 ± 1,44					
TM2	14,97 ± 10,50 ^a	17,77 ± 9,20 ^b	2,80 ± 1,98	0,914	0,037	0,045	0,40	0,43
CON	17,70 ± 6,30 ^a	16,84 ± 7,01 ^a	-0,86 ± 0,61					
Time Up and Go – TUG (segundos)								
TM1	7,25 ± 0,70 ^{Aa}	6,91 ± 0,70 ^{Aa}	-0,34 ± 0,24					
TM2	7,54 ± 1,32 ^{Aa}	6,43 ± 0,65 ^{Ab}	-1,12 ± 0,79	0,058	0,056	0,001	1,00	1,38
CON	7,43 ± 1,32 ^{Aa}	8,20 ± 1,41 ^{Bb}	0,77 ± 0,54					
Coordenação – COO (segundos)								
TM1	14,70 ± 3,79 ^{Aa}	12,32 ± 1,46 ^{Ab}	-2,39 ± 1,69					
TM2	21,07 ± 8,12 ^{Ba}	12,51 ± 1,84 ^{Ab}	-8,56 ± 6,05	0,046	0,001	0,003	0,05	1,15
CON	15,65 ± 3,68 ^{Aa}	13,46 ± 2,99 ^{Ab}	-2,19 ± 1,55					
Sentar e Levantar – SL (repetições)								
TM1	13,14 ± 2,57 ^{Aa}	15,50 ± 2,98 ^{Ab}	2,36 ± 1,67					
TM2	11,54 ± 2,11 ^{Aa}	16,81 ± 2,40 ^{Ab}	5,27 ± 3,73	0,102	0,001	0,001	1,33	2,30
CON	13,06 ± 3,51 ^{Aa}	11,68 ± 3,09 ^{Bb}	-1,38 ± 0,97					
Flexão e Extensão de Cotovelo – FEC (repetições)								
TM1	14,78 ± 3,36 ^{Aa}	20,64 ± 3,15 ^{Ab}	5,86 ± 4,14					
TM2	18,45 ± 3,11 ^{Ba}	24,36 ± 3,41 ^{Bb}	5,91 ± 4,18	0,001	0,001	0,001	1,74	1,75
CON	16,62 ± 4,49 ^{Aa}	15,31 ± 3,72 ^{Cb}	-1,31 ± 0,93					
Caminhada de 6 minutos – C6M (metros)								
TM1	562,42 ± 79,39 ^{Aa}	598,21 ± 50,47 ^{Ab}	35,79 ± 25,30					
TM2	571,90 ± 63,82 ^{Aa}	603,18 ± 64,06 ^{Ab}	31,27 ± 22,11	0,018	0,382	0,001	1,40	1,47
CON	543,06 ± 72,88 ^{Aa}	469,56 ± 147,87 ^{Bb}	-73,50 ± 51,97					

DP = Desvio Padrão; TM1 = Treinamento Multicomponente 1; TM2 = Treinamento Multicomponente 2; CON = Controle; letras minúsculas diferentes representam diferenças no tempo; letras maiúsculas diferentes representam diferenças entre os grupos; $p < 0,05$.

Tabela Suplementar 1. Periodização das 12 semanas do TM1 (rotina misto-funcional).

Duração	Transição	Exercícios / Mesociclo 1	PSE	Mesociclo 2	PSE	Mesociclo 3	PSE
5 min		Aquecimento: caminhada		↑ velocidade		↑ velocidade	
		1 Subir e descer degrau		↑ altura		↑ altura	
		2 Desenvolvimento com bastão		↑ carga		↑ carga	
		3 Flexão plantar		com deslocamento		com degrau	
		4 Contornar cones		↑ voltas		↑ voltas	
		5 Apoio contralateral dinâmico		isométrico		com carga	
		6 Ziguezague entre cones		voltar de costas		quicar bola	
		7 Agachamento utilizando banco		com <i>fitball</i>		com carga	
50 seg	10 seg	8 Extensão de cotovelos no banco	11	↑ amplitude	13	↑ amplitude	15
		9 Subir no disco de equilíbrio (2 discos)		alternar para 1 disco		alternar pernas	
		10 Jogar bola na parede e pegar		↑ distância		com alvo	
		11 Pulos frontais na escada de agilidade		pulos laterais		combinar	
		12 Transporte de objeto		com obstáculos		voltar de costas	
		13 Subir degrau com 1 perna		↑ altura		↑ altura	
		14 <i>Sprint</i> na minicama elástica		↑ velocidade		↑ velocidade	
		15 Prancha frontal		prancha lateral		com <i>fitball</i>	
10 min		Flexibilidade: principais grupos musculares exercitados					

PSE = Percepção de Esforço (BORG 6-20)

Tabela Suplementar 2. Periodização das 12 semanas do TM2 (rotina uni-funcional).

	Duração	Transição	Exercícios / Mesociclo 1	PSE	Mesociclo 2	PSE	Mesociclo 3	PSE
Sessão 1	5 min		Aquecimento: caminhada		↑ velocidade		↑ velocidade	
			1 Subir e descer degrau		↑ altura		↑ altura	
			2 Pulos frontais na escada de agilidade		pulos laterais		combinar	
			3 <i>Sprint</i> na minicama elástica		↑ velocidade		↑ velocidade	
			4 Contornar cones		↑ voltas		↑ voltas	
			5 Ziguezague entre cones		voltar de costas		quicar bola	
Sessão 2	50 seg	10 seg	1 Subir degrau com 1 perna		↑ altura		↑ altura	
			2 Agachamento utilizando banco		com <i>fitball</i>		com carga	
			3 Extensão de cotovelos no banco	11	↑ amplitude	13	↑ amplitude	15
			4 Desenvolvimento com bastão		↑ carga		↑ carga	
			5 Prancha frontal		prancha lateral		com <i>fitball</i>	
Sessão 3			1 Jogar bola na parede e pegar		↑ distância		com alvo	
			2 Transporte de objeto		com obstáculos		voltar de costas	
			3 Subir no disco de equilíbrio (2 discos)		alternar para 1 disco		alternar pernas	
			4 Flexão plantar		com deslocamento		com degrau	
			5 Apoio contralateral dinâmico		isométrico		com carga	
	10 min		Flexibilidade: principais grupos musculares exercitados					

PSE = Percepção de Esforço (BORG 6-20)

5. REFERÊNCIAS

- ADAMS, K. J.; SWANK, A. M.; BERNING, J. M.; SEVENE-ADAMS, P. G.; BARNARD, K. L.; SHIMP-BOWERMAN, J. Progressive strength training in sedentary, older African American women. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(9):1567–76. doi:10.1097/00005768-200109000-00021
- ALLEN, D.; RIBEIRO, L.; ARSHAD, Q.; SEEMUNGAL, B. M. Age-Related Vestibular Loss: Current Understanding and Future Research Directions. *Frontiers in Neurology* 2016;7(1):1-6. doi:10.3389/fneur.2017.00391
- ANDRADE, S. S.; SILVA FILHO, J. N. Os efeitos do treinamento resistido na osteoporose: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva* 2015;9:144--9. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/520/466> Acesso em: jan. 2020
- BAKER, M. K.; ATLANTIS, E. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age and Ageing* 2007;36:375---81. doi:10.1093/ageing/afm054
- BARBOSA, B. R.; ALMEIDA, J. M.; BARBOSA, M. R.; et al. Avaliação da capacidade funcional de idosos e fatores associados à incapacidade. *Ciência & Saúde Coletiva* 2014;19:3317---25. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232014198.06322013>
- BARNETT, A.; SMITH, B. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled trial. *Age and Ageing* 2003;32:407---14. doi:10.1093/ageing/32.4.407
- BARRETO, P. S.; MORLEY, J. E.; CHODZKO-ZAJKO, W.; et al. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities: A Taskforce Report. *Journal of the American Directors Association* 2016;17:381---92. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.021
- BASSETT, D. R.; SCHNEIDER, P. L.; HUNTINGTON, G. E. Physical activity in an Old Order Amish community. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(1):79–85. doi:10.1249/01.MSS.0000106184.71258.32
- BOUAZIZ, W.; LANG, P. O.; SCHMITT, E.; KALTENBACH, G.; GENY, B.; et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract* 2016;70:520-536. doi:10.1111/ijcp.12822
- BUCHHEIT, M.; RICHARD, R.; DOUTRELEAU, S.; LONSDORFER-WOLF, E.; BRANDENBERGER, G.; SIMON, C. Effect of Acute Hypoxia on Heart Rate Variability at Rest and During Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 2004;25(4):264–269. doi: 10.1055/s-2004-819938
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and Physical Activity for Older

Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009;41(7):1510–1530. doi:10.1249/mss.0b013e3181a0c95c

COUREL-IBÁÑEZ, J.; PALLARÉS, J. G. Effects of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) supplementation in addition to multicomponent exercise in adults older than 70 years living in nursing homes, a cluster randomized placebo-controlled trial: the HEAL study protocol. *BMC Geriatrics*, 2019;19(1). doi:10.1186/s12877-019-1200-5

DA SILVA-GRIGOLETTO, M. E.; BRITO, C. J.; HEREDIA, J. R. Functional training: functional for what and for whom? *Braz. J. Kinanthr. Hum. Perform.* 2014;16:714–719. doi:10.5007/1980-0037.2014v16n 6p714

DEKKER, J. M.; SCHOUTEN, E. G.; KLOOTWIJK, P.; POOL, J.; SWENNE, C. A.; KROMHOUT, D. Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. The Zutphen Study. *Am J Epidemiol.* 1997;145:899–908. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a009049.

DISTEFANO, L. J.; DISTEFANO, M. J.; FRANK, B. S.; CLARK, M. A.; PADUA, D. A. Comparison of integrated and isolated training on performance measures and neuromuscular control. *J. Strength Cond. Res.* 2013;27:1083–1090. doi:10.1519/JSC.0b013e318280d40b

DUNCAN, B. B.; CHOR, D.; AQUINO, E. M. L.; BENSENOR, I. M.; MILL, J. G.; SCHMIDT, M. I. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Rev Saúde Pública* 2012;46(1):126-134. doi:http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102012000700017.

DUNN, A. L.; MARCUS, B. H.; KAMPERT, J. B.; GARCIA, M. E.; KOHL, H. W.; BLAIR, S. N. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. *JAMA* 1999;281(4):327-34. doi:10.1001/jama.281.4.327

EARLES, D. R.; JUDGE, J. O.; GUNNARSSON, O. T. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:872–8. doi:10.1053/apmr.2001.23838

FAGARD, R. H. Physical activity, physical fitness and the incidence of hypertension. *J Hypertens.* 2005;23(2):265. doi:10.1097/00004872-200502000-00005

FAHLMAN, M. M.; BOARDLEY, D.; LAMBERT, C. P.; FLYNN, M. G. Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(2):54–60. doi:10.1093/gerona/57.2.b54

FARIAS, J.; PÓSS, L. C. P.; FARIA, W. F.; ELIAS, R. G. M. Efeito de oito semanas de treinamento funcional sobre a aptidão física de idosos. *Acta Brasileira do Movimento Humano* 2014;4(1):13-27. doi:http://dx.doi.org/10.17058/cinergis.v16i3.6528

FERKETICH, A. K.; KIRBY, T. E.; ALWAY, S. E. Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta Physiol Scand.* 1998;164(3):259–67. doi:10.1046/j.1365-201X.1998.00428.x

FERRI, A.; SCAGLIONI, G.; POUSSON, M.; CAPODAGLIO, P.; VAN HOECKE, J.; NARICI, M. V. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand.* 2003;177(1):69–78. doi:10.1046/j.1365-201X.2003.01050.x

FIELDING, R. A.; LEBRASSEUR, N. K.; CUOCO, A.; BEAN, J.; MIZER, K.; FIATARONE SINGH, M. A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:655–62. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50159.x

FLEG, J. L.; STRAIT, J. Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Failure Reviews* 2012;17(0):545–554. doi:10.1007/s10741-011-9270-2

FLEG, J. L. Aerobic exercise in the elderly: a key to successful aging. *Discovery Medicine* 2012;13(70):223–228. Disponível em: <http://www.discoverymedicine.com/Jerome-L-Fleg/2012/03/26/aerobic-exercise-in-the-elderly-a-key-to-successful-aging/> Acesso em: jan 2020.

FRANKLIN, S. S. Hypertension in older people: part 1. *J Clin Hypertens* 2006;8(6):444–449. doi:10.1111/j.1524-6175.2006.05113.x

FUKUSAKI, C.; KAWAKUBO, K.; YAMAMOTO, Y. Assessment of primary effect of aging on heart variability in humans. *Clin Auton Res.* 2000;10(3):123–130. doi:10.1007/bf02278016

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I. M.; et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011;43:1334–1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb

GARCÍA-OREA, G. P.; ELVAR, J. R. H.; SANTOS, M. S.; SILVA-GRICOLETTO, M. E. Efeitos agudos da utilização de dispositivos geradores de instabilidade externa sobre o desempenho neuromuscular. *Revista Brasileira De Cineantropometria e Desenvolvimento Humano* 2016;18(5):1–14. doi:10.5007/19800037.2016v18n6p722

GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017;390:1151–210. doi:https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32152-9

GINÉ-GARRIGA, M.; GUERRA, M.; PAGÈS, E.; MANINI, T. M.; JIMÉNEZ, R.; UNNITHAN, V. B. The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *Journal of aging and physical activity* 2010;18(4):401–424. doi:10.1123/japa.18.4.401

- GONÇALVES, I. O.; BANDEIRA, A. N.; COELHO-JR, H. J.; SILVA AGUIAR, S. S.; CAMARGO, S. M.; YUKIO ASANO, R.; BATISTA JÚNIOR, M. L. Multicomponent Exercise on Physical Function, Cognition and Hemodynamic Parameters of Community-Dwelling Older Adults: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019;16(12):2184. doi:10.3390/ijerph16122184
- GUTIÉRREZ, M.; TOMÁS, J. M.; CALATAYUD, P. Contributions of Psychosocial Factors and Physical Activity to Successful Aging. *The Spanish Journal of Psychology* 2018;21:26. doi:10.1017/sjp.2018.27
- HAGERMAN, F. C.; WALSH, S. J.; STARON, R. S.; et al. Effects of high intensity resistance training on untrained older men: I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(7):336–46. doi:10.1093/gerona/55.7.b336
- HOSSACK, K. F.; BRUCE, R. A. Maximal Cardiac Function in Sedentary Normal Men and Women: Comparison of Age-Related Changes. *Journal of Applied Physiology* 1982;53:799–804. doi:10.1152/jappl.1982.53.4.799
- HUANG, G.; SHI, X.; DAVIS-BREZETTE, J. A.; OSNESS, W. H. Resting heart rate changes after endurance training in older adults: a metaanalysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(8):1381–6. doi:10.1249/01.mss.0000174899.35392.0c
- HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*. 2004;34(5):329–48. doi:10.2165/00007256-200434050-00005
- HURLEY, B. F.; HAGBERG, J. M. Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? *Exerc Sport Sci Rev*. 1998;26:61–89. PMID: 9696985
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Evolução dos grupos etários 2000-2030, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 17 out. 2019.
- IZQUIERDO, M.; HAKKINEN, K.; IBANEZ, J.; et al. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol*. 2001;90(4):1497–507. doi:10.1152/jappl.2001.90.4.1497
- JAFARINASABIAN, P.; INGLIS, J. E.; REILLY, W.; KELLY, O. J.; ILICH, J. Z. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology* 2017;234(1):37-51. doi:10.1530/JOE-16-0603
- JUBRIAS, S. A.; ESSELMAN, P. C.; PRICE, L. B.; CRESS, M. E.; CONLEY, K. E. Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *J Appl Physiol*. 2001;90:1663–70. doi:10.1152/jappl.2001.90.5.1663
- KANG, S.; HWANG, S.; KLEIN, A. B. et al. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *Journal of Physical Therapy Science* 2015;27:911–5. doi:10.1589/jpts.27.911

- KATSANOS, C. Prescribing aerobic exercise for the regulation of postprandial lipid metabolism: current research and recommendations. *Sports Med.* 2006;36:547–60. doi:10.2165/00007256-20063607000001
- KAY, S. J.; FIATARONE SINGH, M. A. The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obes Rev.* 2006;7:183–200. doi:10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x
- KIM, T. N.; CHOI, K. M. Sarcopenia: Definition, Epidemiology, and Pathophysiology. *Journal of Bone Metabolism*, 2013;20(1):1-10. doi:10.11005/jbm.2013.20.1.1
- KIRKWOOD, T. B. L. A systematic look at an old problem. *Nature* 2008;451(7179):644-647. doi:10.1038/451644a
- KIRWAN, J. P.; KOHRT, W. M.; WOJTA, D. M.; BOUREY, R. E.; HOLLOSZY, J. O. Endurance exercise training reduces glucose-stimulated insulin levels in 60- to 70-year-old men and women. *J Gerontol.* 1993;48:84–90. doi:10.1093/geronj/48.3.m84
- KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K.; NEWTON, R. U. et al. Effects of heavy resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J Appl Physiol.* 1999;87(3):982–92. doi:10.1152/jappl.1999.87.3.982
- KUO, T. B.; LIN, T.; YANG, C. C.; LI, C. L. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of control of heart rate. *Am J Physiol.* 1999;277(6):2233-2239. doi:10.1152/ajpheart.1999.277.6.H2233
- LA SCALA TEIXEIRA, C. V.; EVANGELISTA, A. L.; NOVAES, J. S.; DA SILVA GRIGOLETTO, M. E.; BEHM, D. G. “You’re Only as Strong as Your Weakest Link”: A Current Opinion about the Concepts and Characteristics of Functional Training. *Front. Physiol.* 2017;8:643. doi:10.3389/fphys.2017.00643
- LA SCALA TEIXEIRA, C. V.; EVANGELISTA, A. L.; PEREIRA, C. A.; DA SILVA-GRIGOLETTO, M. E. Short roundtable RBCM: functional training [in Portuguese]. *Braz. J. Sci. Mov.* 2016;24:200–206. doi:10.18511/0103-1716/rbcm.v24n1p200-206
- LESINSKI, M.; HORTOBÁGYI, T.; MUEHLBAUER, T.; GOLLHOFER, A.; GRANACHER, U. Effects of balance training on balance performance in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine* 2015;45(12):1721-1738. doi:10.1007/s40279-015-0375-y
- LEVITZKY, M. G. Effects of Aging on the Respiratory System. *The Physiologist* 1984;27:102-106. PMID: 6374697
- LEWINGTON, S.; CLARKE, R.; QIZILBASH, N.; PETO, R.; COLLINS, R. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360(9349):1903-13. doi:10.1016/s0140-6736(02)11911-8
- LEXELL, J.; DOWNHAM, D. Y.; LARSSON, Y.; BRUHN, E.; MORSING, B. Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: short- and long-term effects on

arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5(6):329–41. doi:10.1111/j.1600-0838.1995.tb00055.x

LIMA-COSTA, M. F.; VERAS, R. Saúde pública e envelhecimento. *Cad. Saúde Pública* 2003;19:700-701. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000300001>

LIU, C.; SHIROY, D. M.; JONES, L. Y.; CLARK, D. O. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *Eur. Rev. Aging Phys. Act.* 2014;11:95–106. doi:10.1007/s11556-014-0144-1

LUDYGA, S.; GERBER, M.; BRAND, S.; et al. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology* 2016;0:1---14. doi:10.1111/psyp.12736

MALACHIAS, M. V. B.; SOUZA, W. K. S. B.; PLAVNIK, F. L.; RODRIGUES, C. I. S.; BRANDÃO, A. A.; NEVES, M. F. T.; et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(3):1-83. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_HIPERTENSAO_ARTERIAL.pdf
Acesso em: jan 2020

MANINI, T.; MARKO, M.; VANARNAM, T.; COOK, S.; FERNAHLL, B.; BURKE, J.; et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J. Gerontol.* 2007;62:616–623. doi:10.1093/gerona/62.6.616

MASORO, E. Handbook of Physiology. New York (NY): Oxford University Press; 1995:3–21. ISBN: 978-0195077223

MESSERLI, F. H.; MANCIA, G.; CONTI, C. R.; HEWKIN, A. C.; KUPFER, S.; CHAMPION, A. et al. Dogma disputed: can aggressively lowering blood pressure in hypertensive patients with coronary artery disease be dangerous? *Ann Intern Med.* 2006;144(12):884-93. doi:10.7326/0003-4819-144-12-200606200-00005

MUEHLBAUER, T.; GOLLHOFER, A.; GRANACHER, U. Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine* 2015;45(12):1671-1692. doi:10.1007/s40279-015-0390-z

NARICI, M. V.; MAFFULLI, N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin*, 2010;95(1):139-159. doi:10.1093/bmb/ldq008

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007;116(9):1094-105. doi:10.1249/mss.0b013e3180616aa2

NEVES, L. M.; FORTALEZA, A. C.; ROSSI, F. E.; DINIZ, T. A.; CODOGNO, J. S.; GOBBO, L. A.; et al. Functional training reduces body fat and improves functional fitness and cholesterol levels in postmenopausal women: a randomized clinical trial. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 2015;57:448–456. doi:10.23736/S0022-4707.17.06062-5

- NEWTON, R. U.; HAKKINEN, K.; HAKKINEN, A.; MCCORMICK, M.; VOLEK, J.; KRAEMER, W. J. Mixed-methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(8):1367–75. doi:10.1097/00005768-200208000-00020
- OKADA, T.; HUXEL, K. C.; NESSER, T. W. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J. Strength Cond. Res.* 2011;25:252–261. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e.
- OKAZAKI, K.; IWASAKI, K.; PRASAD, A. et al. Dose–response relationship of endurance training for autonomic circulatory control in healthy seniors. *J Appl Physiol.* 2005;99:1041–9. doi:10.1152/jappphysiol.00085.2005
- PACHECO, M. M.; TEIXEIRA, L. A.; FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y. Functional vs. strength training in adults: specific needs define the best intervention. *Int. J. Sports. Phys. Ther.* 2013;8:34–43. PMID:23439782
- QUEIROZ, A. C.; KANEGUSUKU, H.; MORAES FORJAZ, C. L. Efeitos do Treinamento resistido sobre a pressão arterial de idosos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2010;95(1):135-140. doi:http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2010001100020.
- RAFFERTY, A. P.; REEVES, M. J.; MCGEE, H. B.; PIVARNIK, J. M. Physical activity patterns among walkers and compliance with public health recommendations. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(8):1255–61. doi:10.1097/00005768-200208000-00005
- RIKLI, R. E. e JONES, C. J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community- Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 1999;7(2):129-161. doi:10.1123/japa.7.2.129
- ROCHA, C. A. Q. C.; GUIMARÃES, A. C.; BORBA-PINHEIRO, C. J.; et al. Efeitos de 20 semanas de treinamento combinado na capacidade funcional de idosos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 2017;39:442---9. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2017.08.005.
- ROTH, S. M.; IVEY, F. M.; MARTEL, G. F. et al. Muscle size responses to strength training in young and older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49:1428–33. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.4911233.x
- SCALA, L. C.; MAGALHÃES, L. B.; MACHADO, A. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2ª. ed. São Paulo: Manole; 2015:780-5.
- SCHOENBORN, C. A.; ADAMS, P. F.; BARNES, P. M.; VICKERIE, J. L.; SCHILLER, J. S. Health behaviors of adults: United States, 1999–2001. *Vital Health Stat* 2004;(219):1–79. PMID:15791896
- SEALS, D. R.; HAGBERG, J. M.; HURLEY, B. F.; EHSANI, A. A.; HOLLOSZY, J. O. Endurance training in older men and women. I. Cardiovascular responses to exercise. *J Appl Physiol.* 1984;57:1024–9. doi:10.1152/jappl.1984.57.4.1024

SIAL, S.; COGGAN, A. R.; HICKNER, R. C.; KLEIN, S. Training-induced alterations in fat and carbohydrate metabolism during exercise in elderly subjects. *Am J Physiol.* 1998;274:785–90. doi:10.1152/ajpendo.1998.274.5.E785

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*, 2010;95(Supl. 1):1-51. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/Diretriz_hipertensao_associados.pdf Acesso: jan 2020

SOUSA, N.; MENDES, R. Effects of resistance versus multicomponent training on body composition and functional fitness in institutionalized elderly women. *Just Another Gibbs Sampler* 2013;61:1815---7. doi:10.1111/jgs.12464

SOUZA, C. A.; SHAPIRO, L. F.; CLEVINGER, C. M.; et al. Regular aerobic exercise prevents and restores age-related declines in endothelium-dependent vasodilation in healthy men. *Circulation.* 2000;102:1351–7. doi:<https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.12.1351>

SPIRDUSO, W. *Physical Dimension of Aging*. Champaign, Illinois, human Kinetics, 1995. ISBN: 9780736033152

TANAKA, H.; DINENNO, F. A.; MONAHAN, K. D.; CLEVINGER, C. M.; DE SOUZA, C. A.; SEALS D. R. Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. *Circulation.* 2000;102:1270–5. doi:<https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.11.1270>

TEIXEIRA, C. V. L. S.; EVANGELISTA, A. L.; PEREIRA, C. A.; DA SILVA-GRIGOLETTO, M. E. Short roundtable RBCM: treinamento funcional. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2015;24(1):200-206. doi:10.18511/0103-1716/rbcm.v24n1p200-206

THOMPSON, C. J.; OSNESS, W. H. Effects of an 8-week multimodal exercise program on strength, flexibility, and golf performance in 55- to 79-year-old men. *J. Aging Phys. Act.* 2004;12:144–156. doi:10.1123/japa.12.2.144

TORAMAN, N. F.; AYCEMAN, N. Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent Training. *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:565---8. doi:10.1136/bjism.2004.015586

TREUTH, M. S.; HUNTER, G. R.; KEKES-SZABO, T.; WEINSIER, R. L.; GORAN, M. I.; BERLAND, L. Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol.* 1995;78(4):1425–31. doi:10.1152/jappl.1995.78.4.1425

TRIBESS, S.; VIRTUOSO JUNIOR, J. S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. *Saúde.Com* 2005;1(2):163-172. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26428550_Prescricao_de_exercicios_fisicos_para_idosos Acesso em: jan 2020

TROMBETTI, A.; REID, K. F.; HARS, M.; HERRMANN, F. R.; PASHA, E.; PHILLIPS, E. M.; 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* 2016;27(2):463–471. doi:10.1007/s00198-015-3236-5

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423), 2019. Disponível em: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf Acesso: nov 2019

VANDERVOORT, A. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve*. 2002;25:17–25. doi:<https://doi.org/10.1002/mus.1215>

WANG, B. W.; RAMEY, D. R.; SCHETTLER, J. D.; HUBERT, H. B.; FRIES, J. F. Postponed development of disability in elderly runners: a 13-year longitudinal study. *Arch Intern Med*. 2002;162:2285–94. doi:10.1001/archinte.162.20.2285

WEBER, M. A.; SCHIFFRIN, E. L.; WHITE, W. A.; MANN, S.; LINDBOLM, L. H.; VENERSON, J. G.; et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2014;32(1):3-15. doi:10.1111/jch.12237

WEINECK, J. *Biologia do esporte*. 7^a ed. São Paulo: Manole, 2005. ISBN: 9788520414002

WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current sports medicine reports* 2012;11(4):209-216. doi:10.1249/JSR.0b013e31825dabb8

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2009a). *Women and health: today's evidence tomorrow's agenda*. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/gender-equity-rights/knowledge/9789241563857/en/> Acesso: nov 2019

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2009b). *Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks*; World Health Organization: Geneva, Switzerland. Disponível em: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf Acesso: nov 2019

WRAY, D. W.; UBEROI, A.; LAWRENSON, L.; RICHARDSON, R. S. Evidence of preserved endothelial function and vascular plasticity with age. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2006;290:1271–7. doi:10.1152/ajpheart.00883.2005