

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA

ALEXANDRE LUZ ALVES

**EVIDÊNCIAS SOBRE CAPACIDADES CONDICIONANTES E DESFECHOS  
FUNCIONAIS NO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE EM IDOSOS: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

PORTO ALEGRE, 2021.

ALEXANDRE LUZ ALVES

**EVIDÊNCIAS SOBRE CAPACIDADES CONDICIONANTES E DESFECHOS  
FUNCIONAIS NO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE EM IDOSOS: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Bacharel em Educação Física, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga

PORTO ALEGRE, 2021.

ALEXANDRE LUZ ALVES

**EVIDÊNCIAS SOBRE CAPACIDADES CONDICIONANTES E DESFECHOS  
FUNCIONAIS NO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE EM IDOSOS: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

Conceito final:

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Gomes Martinez - UFRGS

---

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga - UFRGS

## DEDICATÓRIA

*Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso a pessoa que foi mãe, pai, amiga, aliada e cúmplice, à Ana Elisa Luz, que desde sempre aplicou e deixou clara a erudição de que para construir um ser humano precisa de paciência, tempo e dedicação (In Memoriam).*

*À todos aqueles que concebem a Educação Física como um poderoso dispositivo, o qual deve proporcionar autonomia, senso crítico, justiça social e sentimento de autopreservação.*

## AGRADECIMENTOS

A trajetória até o ensino superior foi longa. O amadurecimento necessário para adentrar em um setor da sociedade tão concorrido foi desenvolvido a contagotas. Existiu e existe um grupo de responsáveis por elucidar que a instituição federal é um bem público e deve ser democratizado, coube a eles retirar a venda de meus olhos. A iniciativa do Resgate Popular, composto por graduandos da UFRGS, alunos voluntários que dão aulas neste pré-vestibular sem fins lucrativos foi o catalisador que permitiu a noção de pertencimento e o aporte de conhecimentos para prestar o concurso. O grande divisor de águas, sem dúvidas, foram estes sujeitos - eu estaria cometendo uma injustiça esquecendo de um nome ou outro, lembrando que todos os idealizadores e professores foram indispensáveis no processo, porém alguns nomes vem à memória com muito carinho, são eles Daniel Rockenbach (Bird), Priscila Monteiro, Matheus Ávila, Rodrigo Costa de Aguiar (Chaves), Dado Porzio, Patrícia Azevedo Gonçalves, Cleiton Leandro, Leandro S. Dias, Aécio Severo e Yazana Guaresi.

Instituições que promovem esporte e lazer em Porto Alegre, em especial o Centro Estadual de Treinamento Esportivo (CETE), Ginásio Osmar Fortes Barcellos (Tesourinha) e Centro de Comunidade George Black (CEGEB), foram locais que frequentei em períodos distintos da minha vida. Não foram locais determinantes para a escolha da carreira, foram locais determinantes para minha formação como ser humano. Espaços onde desenvolvi a consciência de que em um país no qual o ensino público é precarizado, o esporte e as práticas corporais sistematizadas representam uma competência fundamental na educação e na construção de indivíduos mais racionais e, por conseguinte, na edificação de uma sociedade mais justa. Dentro destes centros tive contato com professores de alto gabarito, entusiastas e, na minha opinião, referências de profissionais em educação física; meu imenso obrigado a João Osório Marques Ribeiro, Márcia Mariano Naimayer, Moema Morales, Denise Oliveira e Antônio Augusto da Silva Fontoura.

Num período politicamente turbulento, em que somos acometidos por uma pandemia, perco minha mãe. São precisamente seus ensinamentos sobre resiliência que me mantiveram lúcido e com o foco ainda mais apurado para seguir combatendo. Ana Elisa Luz, muito obrigado por oferecer suporte, amor, carinho, paciência e me aturar nos meus dias mais nebulosos. Obrigado por acreditar muito mais nas minhas qualidades que em meus defeitos. Dedico mais este fechamento de ciclo à ti.

À Oscar Luz, meu tio, por proporcionar grande parte do aporte de conhecimento durante minha infância e início da adolescência. Foi através dessa influência que tomei gosto pela leitura. Obrigado por sempre representar caráter, honestidade, respeito e ética. Agradeço por ser sempre a parte operacional da

família, sendo preciso em suas atitudes e solucionando da melhor forma possível as demandas .

Aos meus raros e estimados amigos Daniel Freitas de Lima, José Acelino Monteiro Junior “Guri Junior”, Theodoro Castro, Danilo Nogueira, Andreia Jordan e Thiago Beckett. Aos Dinossauros sem exceção: Marcus Garcia “Coronel”, Rafael Cunha, José Santos, Horacio Caminha da Silveira, Leonardo Cariati, Adriano “Gabiru”, Willian Sackis Netto, André “Dedeco” Ostrowski, Anderson Vilanova “Frajola”, Cristiane Barrero, Paulo Roberto Gonçalves e Vinicius Sant’Anna Rocha. Aos colegas que tive o prazer de dividir a sala de musculação Samuel Stavinski e Pedro Cavalheiro da Silva. Aos alunos que se tornaram família Erna Ingrid Cercato, Paulo Arrache e Neusa Maria Matiello.

Gostaria de agradecer à Fernanda Dias Massierer pela dedicação, compreensão e respeito. Namorada, amada, amiga e companheira, obrigado por querer estar junto e compartilhar inclusive momentos não tão bons. Sardenta, obrigado por segurar minha mão para me acalmar.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela excelência de ensino, que me deu oportunidade de cursar o ensino superior de forma gratuita na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança.

Dentre os agradecimentos especiais aos docentes e funcionários que tanto me inspiraram neste tempo na graduação destaco Adriana Berleze “in memoriam”, Álvaro Reischak de Oliveira, Adriane Vieira, Alexandre Velly Nunes, Alex Fraga, Fabiano Bossle, Elisandro Wittizoreck, Denise Grosso, Mauro Myskiw, José Geraldo Soares Damico, Veruska Pires, Cintia Fonseca, Roberto Fontoura e Mário Brauner - meu reconhecimento por intervirem no meu desenvolvimento.

Durante a graduação tive oportunidade de conhecer pessoas que tornaram menos rigoroso o meio acadêmico, sujeitos com os quais, semestre após semestre, estreitei relações. Agradeço a estes companheiros: Dija Martin, Fleuri Pedrini Martins, Rahamani Branco, Dominique Martins, Gustavo Bernardi, Ítalo Quevedo, Josué Bueno, Thales Collar, Ricardo Cabrera e Dante Cabreira.

Obviamente, meus agradecimentos a meu orientador Prof. Dr. Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga, sempre consistente em suas colocações tanto na orientação da presente pesquisa quanto nos apontamentos em sala de aula. Muito obrigado por ter me recebido de forma tão calorosa e gentil, sempre com muita propriedade e conhecimento inclusive no campo político. Obrigado por reafirmar através de seu discurso e postura sobre o papel social da educação e da pesquisa, por oferecer uma área mais receptiva e cultivável academicamente, para assim democratizá-la. Agradeço por transferir seus saberes para melhor conduzir a presente investigação.

*“Hey mãe  
Eu tenho uma guitarra elétrica...”*

*Humberto Gessinger*

## RESUMO

O treinamento multicomponente é caracterizado por um conjunto de exercícios organizados e combinados na mesma sessão de treinamento. Tem por objetivo trabalhar as capacidades condicionantes como força, potência, flexibilidade e velocidade. Com o processo de envelhecimento, existe a tendência de ocorrerem modificações morfológicas e neurais no tecido muscular, dessa forma, ocasionando o declínio funcional. Proporcionalmente, o envelhecimento também afeta o controle neural, proprioceptivo, fibras musculares, componentes elásticos, elementos intimamente ligados ao ciclo alongamento encurtamento e potência. O presente estudo é uma revisão que analisa as relações entre envelhecimento, capacidades condicionantes, treino multicomponente e CAE. Sinalizando que uma intervenção de treinamento multicomponente oferecida à população mais velha, parece proporcionar um aprimoramento na funcionalidade motora e no desempenho cognitivo, além de causar melhoras em quadros de depressão. Entretanto, cabe ressaltar que as intervenções devem estar alinhadas com a heterogeneidade deste grupo em especial.

**Palavras-chave:** multicomponente, envelhecimento, CAE,

## **ABSTRACT**

The multicomponent training is characterized by a set of exercises organized and combined in the same training session. Its objective is to work with conditioning capacities such as strength, muscle power, flexibility and speed. With the aging process, there is a tendency for morphological and neural changes that occur in muscle tissue, thus, causing functional decline. Proportionally, the aging process also affects neural and proprioceptive control, muscle fibers, elastic components, elements closely linked to the Stretch Shortening Cycle and power. The present study is a review that analyzes the relationship between aging process, conditioning abilities, multicomponent training and SSC. There is indication that a multicomponent training intervention offered to the older population seems to provide an improvement in motor functionality and cognitive performance, in addition to causing improvements in depression. However, it is noteworthy that interventions must be aligned with the heterogeneity of this particular group.

**Keywords:** multicomponent training, aging, SSC

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 CICLO ALONGAMENTO ENCURTAMENTO - CAE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 TREINAMENTO MULTICOMPONENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>4 COMORBIDADES .....</b>	<b>11</b>
<b>5 FUNCIONALIDADES .....</b>	<b>13</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do envelhecimento é um fenômeno que alcança todos os seres humanos, independentemente. É caracterizado por um acontecimento dinâmico, progressivo e irreversível, ligado intimamente a fatores biológicos, psíquicos e sociais. Nele ocorrem alterações em todos os sistemas do organismo humano, observando-se declínios significativos em quase todas as funções, nos diferentes componentes da capacidade funcional (DESCHENES, 2004), em especial nas expressões da força muscular (força rápida, força máxima, resistência de força). Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte, certas intervenções de exercícios podem reduzir ou prevenir declínios funcionais ligados ao envelhecimento (POLLOCK et al., 1998). Indivíduos que se exercitam com regularidade, apresentam menores prevalências de doenças coronárias, hipertensão, diabetes do tipo II, ansiedade e depressão. Vale ressaltar que o exercício físico diminui o risco de quedas, promove aumento da densidade mineral óssea e minimiza o número de fraturas (GSCHWIND et al., 2013).

A qualidade de vida é uma construção multidimensional que inclui o domínios social, emocional e físico. As relações familiares, contatos sociais, capacidade funcional, doença, condições crônicas, deficiência e status socioeconômico afetam a percepção física e saúde mental (FELCE; PERRY 1995). Destacando que uma boa capacidade motora proporciona realizar atividades diárias como: levantar-se da cama, vestir-se, subir escadas, carregar sacolas, etc. Ações que requerem relativo nível de força muscular, equilíbrio, flexibilidade e coordenação, portanto um programa de treino adequado deve priorizar todos esses elementos.

A execução de parte das séries com ações musculares explosivas durante o treinamento previne quedas e melhora a marcha em idosos. Além disso, as modificações na produção de força rápida ou taxa de produção de força em indivíduos idosos, possuem estreita relação com melhora da sua capacidade funcional (SERRA-REXACH et al., 2011). Ainda, a introdução de uma estratégia que viabilize o treinamento multicomponente que pode ser arranjado por força, potência, equilíbrio, flexibilidade e exercícios de marcha, mostram-se necessários viabilizando

o aprimoramento da autonomia e reduzindo o risco de quedas (GIANGREGORIO et al., 2014).

Nesta revisão narrativa analisaremos as bases mecânicas e adaptações advindas do treinamento multicomponente. Como objetivo secundário, analisaremos as adaptações do treino de potência, com especial atenção às respostas biomecânicas e fisiológicas do ciclo alongamento encurtamento (CAE) músculo-tendão. Para a realização desta revisão, foram pesquisadas referências atuais sobre os temas a serem abordados, sendo que os artigos foram selecionados nas bases de dados Pubmed. Foram utilizados artigos atuais datados a partir do ano de 2011, bem como artigos clássicos do treinamento de força e artigos relacionados ao risco de quedas e que abordavam osteoporose.

- A ocorrência do envelhecimento caracteriza um fenômeno progressivo, inevitável a todos os seres humanos, que além de heterogêneo, é modulado por fatores biológicos, sociais e psicológicos.
- Fatores socioeconômicos, boas relações familiares, exposição a um convívio social prazeroso, percepção subjetiva de bem estar, saúde mental/física, aliados a uma boa capacidade funcional e autonomia sugerem qualidade de vida.
- Os elementos que estruturam um treinamento multicomponente aplicados de forma periodizada parecem melhorar a funcionalidade motora na população idosa.

## 2 CICLO ALONGAMENTO ENCURTAMENTO - CAE

O CAE se caracteriza por uma resposta da unidade músculo tendão, armazenado e utilizando energia mecânica de modo a potencializar a força muscular. O controle neural do funcionamento do CAE é primariamente relacionado à regulação na produção de força e posição dos músculos, resultando na amplificação da potência muscular (ROBERTS, 2016). Além disso, o controle proprioceptivo do sistema musculoesquelético auxilia na otimização desse mecanismo (por exemplo, reflexo miotático do fuso muscular). Para ilustrar a elasticidade, conseguimos imaginar o componente elástico muscular como um elástico de fato; o mesmo quando alongado fornece uma tensão armazenada que irá reforçar seu encurtamento (ASMUSSEN; BONDE-PETERSEN, 1974). Esta lógica, quando transferida para o músculo, sucede algo muito semelhante. Com o alongamento das fibras musculares e de seu componente elástico, é armazenada ali um estiramento que irá potencializar a força de encurtamento, produzindo assim uma maior força (WILK et al., 1993). A ativação do fuso muscular, que responde ao estiramento de fibras musculares, por sua vez, é uma resposta reflexa involuntária que estimula a uma contração muscular quando o mesmo se encontra muito alongado ou é alongado rapidamente.

Ao longo do processo de envelhecimento ocorre um declínio da função neuromuscular e morfológica, culminando na diminuição da potência, tempo de reação neuromuscular e força muscular (LAROUCHE et al., 2008; CAVAGNA; LEGRAMANDI; PEYRÉ-TARTARUGA, 2008). Ocorrem modificações no sistema neural, padrão de recrutamento de unidades motoras e diminuição na taxa máxima de disparo e sincronização de unidades motoras (MORITANI; DeVRIES, 1980). Nas mudanças morfológicas se observa atrofia da fibra muscular, com resultantes diminuições na seção transversal, área e espessura muscular, especialmente em fibras do tipo II, que possuem maiores unidades motoras e são responsáveis por produzir força, potência e velocidade de contração (BEAN; VORA; FRONTERA, 2004).

Verifica-se na literatura que exercícios de resistência progressiva, que incluem CAE podem produzir aumentos substanciais na força muscular e na potência da população idosa (SKELTON et al., 1995).

- O Ciclo Alongamento Encurtamento é um fenômeno caracterizado pela capacidade muscular de armazenar energia mecânica de modo a utilizá-la de forma potente.
- Controle neural, controle proprioceptivo, fibras musculares, componentes elásticos e posição muscular, influenciam no CAE e na potência.
- Ao longo do envelhecimento há uma tendência em modificações significativamente deletérias, morfológicas e neurais, as quais resultam em redução de potência e força muscular aumentando o risco de quedas.

### 3 TREINAMENTO MULTICOMPONENTE

O conceito de treinamento multicomponente aparece na literatura como um conjunto de exercícios organizados e combinados na mesma sessão de treinamento (CORDES et al, 2019). Força, potência, flexibilidade e velocidade são algumas capacidades que podem ser trabalhadas em um programa multicomponente. Além disso, os modelos de treinamento multicomponente podem ser compostos por exercícios de dupla tarefa, por exemplo, caminhar e evitar obstáculos e caminhar ao conversar (BEAUCHET et al., 2009). A utilização de treinamento multicomponente para aprimorar a funcionalidade em idosos verificada na literatura para compor este trabalho está apresentada de forma resumida na tabela 1.

Dentre as capacidades condicionantes podemos evidenciar força, potência, flexibilidade e velocidade. São qualidades funcionais e metabólicas, desdobradas em conclusão de uma ação motora que é feita de maneira consciente. Essas capacidades, por sua vez, permitem a realização de ações. Segundo Hakkinen et al. (2003), uma série de fatores ajudam a explicar como ocorre a perda de força em idosos. A diminuição da massa muscular estaria relacionada ao decréscimo de tamanho e perda individual de fibras musculares, em particular as do tipo II. A perda de força é um pouco menor dos 20 aos 50 anos, porém acelera drasticamente a partir da sexta década de vida. Com o envelhecimento as concentrações sanguíneas de hormônios anabólicos e do crescimento reduzem. A diminuição da força e potência também podem ser explicadas em parte pelo decréscimo da ativação voluntária máxima dos músculos agonistas e mudança no grau de co-ativação da relação antagonista agonista.

Bastante difundido na literatura, as modificações neurais e morfológicas na musculatura esquelética sofridas no decorrer do envelhecimento parecem afetar inclusive a potência. Para Maffiuletti et al. (2016) potência é a capacidade de aumentar a força ou torque o mais rápido possível durante uma contração voluntária rápida realizada a partir de um nível baixo de atividade ou de repouso. Tal ação tem sido utilizada como parâmetro para capacidade funcional, em comparação com a manifestação da força máxima. Isso se deve ao fato de que a contração rápida indica estar melhor relacionada ao desempenho das atividades específicas

funcionais e do esporte. A contração rápida se apresenta mais sensível no que se refere a detectar modificações nas funções neuromusculares, inclusive em idosos.

A flexibilidade pode ser descrita como amplitude de movimento de uma ou várias articulações. A amplitude de movimento é determinada principalmente pela musculatura esquelética, cápsula articular e as funções atribuídas aos tecidos conectivos (POLLOCK et al., 1998). Ao longo do processo de envelhecimento tecidos como ossos, tendões, ligamentos e a produção de líquido sinovial são afetados. Segundo Holland et al. (2002) a flexibilidade das articulações reduz muito com o avanço da idade, a ponto de afetar a funcionalidade motora.

Para corroborar com o presente estudo, a mobilidade funcional será analisada como velocidade de marcha. Realizar a marcha é o centro de muitas funções básicas indispensáveis para a autonomia (STUDENSKI, 2009). Observa-se que com o envelhecimento a marcha apresenta um decréscimo, fenômeno que representa a redução do dinamismo integrado de vários sistemas orgânicos. O sistema nervoso central, sistema perceptivo, sistema nervoso periférico, músculos, ossos e articulações intervêm na capacidade de produzir a marcha. A partir do momento em que esses sistemas perdem função, como resultado do declínio proveniente do envelhecimento, ocorre a lentidão da caminhada. Para Middleton, Fritz, Lusardi (2015) a velocidade de marcha é um indicador confiável de nível de funcionalidade no envelhecimento, auxiliando na avaliação da saúde/doença, inclusive sendo considerada como o sexto sinal vital no campo da saúde (FRITZ; LUSARDI, 2009).

A reunião de exercícios estruturados em um programa multicomponente tem por finalidade contribuir para a funcionalidade e a mobilidade em idosos. Proporcionando redução de quedas e atenuando a perda das funções motoras, decorrente do processo de envelhecimento.

Tabela 1 - Descrição dos estudos envolvendo treinamento multicomponente:

Autor/ano	Amostra	Período e Frequência	Intensidade/carga	Intervenção	Resultados
Barnett et al. (2003)	Idosos caidores (65 anos)	23 sem/2x por semana	1h com alternância de elementos	Sentar para ficar em pé; Transferência de carga corporal	Redução de quedas. Melhora do equilíbrio e da mobilidade.

				Exercícios; modificados de Tai Chi Marcha com troca de direção Receber e jogar bola; Flexões na parede; Resistência em bandas elásticas para inferiores	
Cordes et al. (2019)	Randomizados	16 sem, 2x por semana (desafio progressivo)	De 45 min a 1h com alternância de elementos	Equilíbrio em pé com os pés juntos, separados, em uma perna só, deslocamento de peso corporal, jogos motivacionais cognitivo-motor com interação em grupo, incluindo bolas. Caminhadas curtas, começando, parando, evitando obstáculos, curvas. Condições de dupla tarefa.	Declínio mais lento do funcionamento físico e cognitivo dos idosos. Aumento do bem estar psicossocial
Martínez-Velilla et al. (2019)	Institucionalizados (a partir dos 75 anos)	12 sem, 2 sessões diárias	20 min cada sessão. Para os exercícios de força: 2-3 séries e de 8-10 rep.	Agachamentos, levantar de uma cadeira, leg press e extensão bilateral do joelho. Supino sentado. Retreinamento de marcha: caminhada em linha, praticar o passo, caminhar e desviar de pequenos obstáculos. Exercícios proprioceptivos em superfícies instáveis. Transferência de peso de uma perna para a outra.	Redução do tempo de internação. Melhorias no estado funcional e cognição, nos indicadores de depressão e qualidade de vida. Aumento na força de preensão manual.
Sherrington et al. (2011)	Idosos não caídores (65 anos)	24 sem, 2x por semana	1h com alternância de elementos	Retreinamento de marcha: caminhada em linha, praticar o passo, caminhar e desviar de pequenos obstáculos. Exercícios proprioceptivos em superfícies instáveis.	Redução de quedas. Melhoria na densidade óssea. Melhora de postura, equilíbrio e mobilidade.

				Transferência de peso de uma perna para a outra. Tai Chi.	
Tarazona-Santabalbina et al. (2016)	Idosos caidores e não caidores (80 anos)	24 sem, 5x por semana	65 min com alternância de elementos	Trabalho de oscilação postural e dinâmica equilíbrio, Coordenação e flexibilidade da região lombo-pélvica. O treinamento aeróbico consiste em caminhar em um circuito e subir escadas. O treinamento de força foi realizado com bandas de resistência e incluídos exercícios isométricos, concêntricos e excêntricos com os braços, mãos e pernas. Os exercícios de alongamento incluíram braços, pernas e pescoço.	Amenizou os efeitos relacionados à funcionalidade próprios do envelhecimento. Melhorou a cognição, aspectos emocionais. Melhora das relações interpessoais. Redução de quedas, fraturas e internações hospitalares.
Henskens et al. (2018)	Institucionalizados com demência moderada (a partir de 65 anos)	24 sem, 3x por semana	30 a 45 min com aumento progressivo de intensidade. Elementos de força 3x8-15. Treinamento aeróbico caminhadas curtas 500m e caminhadas longas 1Km	Exercícios de força: supino,, elevações laterais e frontais, rosca direta para tríceps / bíceps, remada sentada, agachamentos, elevações da panturrilha, extensão da perna sentada, elevação da perna traseira em pé, abdução do quadril. O treino aeróbico consiste em caminhadas curtas e longas. Atividades da vida diária (sessões individuais) sem auxílio: Comer, vestir, tomar banho, atividades domésticas.	Melhorou funções executivas, resistência física e depressão. Melhorias na força de preensão e sintomas depressivos. Melhorou a autonomia
Varahra et al. (2018)	Idosos com osteoporose (89 anos)	24-52 sem, 3x por semana	1h com alternância de elementos Elementos de força 3x15-17.	Exercícios de equilíbrio, atividades de marcha (funcionais), estabilidade do tronco. Saltos. Correção de marcha,	Aumento da densidade mineral óssea. Melhor da postura e equilíbrio. Melhoria do bem estar psicológico. Redução de dores nas costas.

				propriocepção. Exercícios de postura, agilidade, coordenação e evitar obstáculos. Treino de força dinâmico e isométrico. Elementos de dança e flexibilidade.	Aumento da autopercepção de saúde. Melhoria da função muscular (força e potência). Melhoria da velocidade de marcha.
Kam et al. (2009)	Idosos com osteoporose (60 anos)	24-52 sem, 3-5x por semana	40 min a 1h com alternância de elementos	Exercícios de equilíbrio, força muscular, resistência, postura e marcha na água	Aumento da densidade mineral óssea. Melhor da postura e equilíbrio. Redução de quedas, fraturas e internação.
Gomez-Cabello et al. (2012)	Idosos com osteoporose (60-80 anos)	36 sem, 3x por semana	1h com alternância de elementos	Exercícios de equilíbrio, força muscular, resistência, postura e marcha na água. Saltos. Exercícios de flexibilidade e coordenação.	Aumento da densidade mineral óssea.
Gudlaugsson et al. (2012)	Idosos não caidores (70-90 anos)	24 sem, 5x por semana (2x força, 3x aeróbico)	20- 40 min com aumento progressivo de intensidade. Elementos de força 2x12 . Treinamento aeróbico caminhadas curtas 400m	Exercícios de força: supino,, elevações laterais e frontais, rosca direta para tríceps / bíceps, remada sentada, agachamentos, elevações da panturrilha, extensão da perna sentada, elevação da perna traseira em pé, abdução do quadril.	Melhoria na aptidão funcional e resistência. Aumento da autonomia

Fonte: autoria própria (2021) a partir dos dados encontrados.

- Um programa de treinamento multicomponente pode ser definido como uma combinação de força, potência, flexibilidade e velocidade. Conjunto que tem o potencial de impactar uma variedade de medidas de desempenho funcional.
- As capacidades condicionantes são ações motoras realizadas de forma consciente.
- O envelhecimento provoca um declínio funcional, intimamente relacionado à redução operacional dos sistemas orgânicos: sistema nervoso central, sistema perceptivo, sistema nervoso periférico, músculos, ossos e

articulações. Fenômeno que reduz a realização das capacidades condicionantes.

## 4 COMORBIDADES

Para fins desta investigação foram enfatizadas as comorbidades a seguir, pois se correlacionam com a realização das capacidades condicionantes. A sarcopenia é caracterizada pela perda da massa e força muscular. Sendo descrito como um fenômeno constante no envelhecimento. Entre as modificações fisiológicas idade dependente, próprias do avanço da idade, ressaltamos: a queda do hormônio do crescimento (GH), IGF-1, menopausa/andropausa. As quais definem a deficiência de síntese proteica, o declínio da massa muscular, da força muscular e da densidade óssea. O evento afeta principalmente as fibras do tipo II (contração rápida). Para Mühlberg e Sieber (2004) a perda de força muscular induz a redução de mobilidade, falha do equilíbrio homeostático com distúrbios de marcha e de equilíbrio. Todas estas deficiências induzidas pela sarcopenia são fatores importantes para maior ocorrência de quedas e fraturas em idosos. Por conseguinte, quedas e fraturas causam hospitalização e imobilização desta população.

O envelhecimento está associado à resistência periférica à insulina e ao risco do diabetes tipo II. Para Consitt, Dudley e Saxena (2019) este evento está relacionado ao avanço da idade, que gera alterações estruturais e metabólicas do músculo esquelético, incluindo redução da massa muscular, diminuição da sinalização à insulina, defeitos na utilização da glicose envolvendo as vias oxidativa e da glicogênio sintase, provavelmente contribuem para essa ação reduzida da insulina.

A osteopenia é caracterizada pela queda da quantidade de cálcio e perda da massa óssea, essa condição pode evoluir para osteoporose que seria o enfraquecimento dos ossos, tornando-os porosos, propiciando o risco de fraturas. Para Kam et al. (2009) a osteoporose é uma doença comum cuja prevalência aumenta com a idade. A osteoporose acomete estatisticamente mais mulheres que homens, muito em função de fatores hormonais relacionados à menopausa. Entretanto, fatores genéticos e hereditários, subnutrição, pouca exposição ao sol e o sedentarismo são outros fatores que aumentam os riscos de osteoporose em idosos.

- A sarcopenia é a perda de massa muscular e força muscular.

- Com o avanço da idade ocorre resistência periférica à insulina e o risco de diabetes tipo II é aumentado.
- A osteoporose é o enfraquecimento dos ossos e aumenta o risco de fraturas.

## 5 FUNCIONALIDADES

Segundo a literatura pesquisada, há um conceito geral de que ocorre declínio paralelo entre massa muscular e força máxima com o envelhecimento. Ocasionalmente por uma redução no tamanho ou uma perda das fibras musculares individuais, especialmente de fibras de contração rápida. Todavia, a perda de força varia nos músculos das extremidades inferiores e superiores em relação ao tipo de ação. O processo de envelhecimento também pode levar a uma diminuição do impulso neural voluntário para os músculos. A potência parece diminuir com o avanço da idade, de forma ainda mais acentuada do que a força máxima. Para Hakkinen et al. (2003) num estudo conduzido com idosos de 65 anos, o treinamento realizado durante 12 semanas de força, mais 12 semanas de potência mostrou alguns incrementos. Dentre as atribuições neurais e morfológicas, ocorreu aumento do número de fibras tipo I e II. Do ponto de vista funcional, reduziu o tempo que os indivíduos levavam para levantar de uma cadeira. Tal aprimoramento leva a interpretar que algumas atividades desses idosos que, tais como subir escadas, desviar de objetos ao caminhar, agachar para pegar objetos no chão, levantar e algumas atividades domésticas tiveram as suas realizações melhoradas

Os componentes elásticos dos músculos e tendões dos membros inferiores demonstraram ser um mecanismo importante para armazenar energia durante a locomoção (SVANTESSON; GRIMBY, 1995). O CAE é utilizado para obter um desempenho superior em funções musculares naturais, contrações que proporcionam ações como marcha, saltos, subir escadas e após um desequilíbrio causado por um tropeço evitar uma queda. Para Rice et al. (2019) o envelhecimento pode se manifestar na degradação dinâmica da saúde óssea, na qualidade muscular e na qualidade do movimento. Com a redução da massa muscular a capacidade dos elementos contráteis é diminuída reduzindo a geração de potência. Segundo o estudo do mesmo autor, ao comparar atletas jovens e idosos treinados, há uma lacuna importante entre as capacidades de CAE desses grupos. Inclusive em corredores masters de longa distância, há uma diferença no dinamismo do salto. Sendo justificado por uma incapacidade relacionada à idade em utilizar a energia elástica armazenada nos tecidos tendinosos durante os saltos.

Manobras funcionais básicas como deitar e sair da cama, levantar-se de uma cadeira e ir com autonomia ao banheiro caracterizam relativo grau de independência. Para Podsiadlo e Richardson (1991) no teste TUG (Timed Up And Go) o indivíduo é observado enquanto se levanta de uma cadeira, anda 3 metros e volta para a cadeira. O teste representa a maioria das manobras funcionais básicas e, ao mesmo tempo, é de prática aplicação. A partir do resultado do teste relacionamos o desempenho do equilíbrio e velocidade de marcha, bem como uma indicação aproximada de capacidade funcional. Segundo os parâmetros do teste, relatado no estudo, os indivíduos que realizaram o teste em menos de 20 segundos tendem possuir mais mobilidade de forma independente.

Na busca por atingir uma qualidade de vida na velhice não basta evitar a incapacidade e as doenças. Mas também é necessário manter níveis de aptidão física satisfatórios e função cognitiva. Na mesma proporção, para manter a saúde mental e a percepção de bem estar, é preciso ampliar as relações sociais e se manter produtivo. Existe uma correlação entre força e flexibilidade e as atividades básicas diárias: tomar banho, caminhar, ir ao banheiro, vestir-se, comer, beber, levantar da cadeira, subir escadas e transferir objetos. Para Holland et al. (2002) há atividades que serão executadas de forma facilitada caso os níveis de flexibilidade forem aprimorados, dentre elas: se barbear, se maquiar, vestir as meias, amarrar os cadarços e tomar banho sem auxílio.

A velocidade da marcha pode prever uma ampla gama de resultados. A redução na velocidade da marcha parece ser um fenômeno biológico natural, refletindo a capacidade funcional dos seres. Existe a possibilidade que reflita o decréscimo no desempenho integrado de numerosos sistemas orgânicos. Para Studenski (2009) caminhar requer apoio corporal, ritmo e potência. A marcha demanda recrutamento integrado do cérebro, medula espinhal, nervos periféricos, músculos e articulações, coração e pulmões, e pela necessidade de transporte de oxigênio, o sangue. Dessa forma, quando os sistemas orgânicos não estão funcionando corretamente, a marcha diminui. A perturbação dos sistemas orgânicos pode ser atribuída a doenças, como insuficiência cardíaca congestiva, artrite ou acidente vascular cerebral. Todavia, a perturbação dos sistemas orgânicos também pode ser atribuída ao processo de envelhecimento.

Há indícios de que programas de treinamento multicomponente em idosos podem efetivamente melhorar a funcionalidade diária, a mobilidade, enquanto reduzem quedas e risco de fraturas. Além disso, há um efeito positivo da atividade física regular na cognição e na prevenção de doenças (diabetes, osteoporose e sarcopenia). Para Varahra et al. (2018) o treinamento multicomponente que inclui tarefas simuladas do cotidiano parece ser mais efetivo, no que se refere ao equilíbrio, que o treinamento de força isolado. Não obstante, no trabalho de Cordes et al. (2019) o desempenho cognitivo e motor é melhorado com exercícios de dupla tarefa, marchas e deslocamentos com cargas adicionais, se comparado com os exercícios de marcha simples. Inclusive reduzindo sintomas depressivos em pessoas com demência. Tais dados levam à interpretação de que numa mesma sessão de treino, a estimulação das capacidades condicionantes teria uma eficácia maior para amenizar os efeitos do envelhecimento.

- Um programa de treinamento de força em idosos pode amenizar os efeitos de redução de capacidade funcional.
- A capacidade de armazenamento de energia nos músculos tende a reduzir com o avanço da idade, mesmo em idosos treinados.
- O TUG representa um bom parâmetro para avaliar desempenho de marcha e mobilidade.
- Um bom nível de flexibilidade é determinante para uma execução facilitada de certas funções básicas.
- A redução na velocidade de marcha está relacionada ao declínio do funcionamento integrado dos sistemas orgânicos.
- O treinamento multicomponente parece ter uma capacidade de aprimoramento maior no desempenho cognitivo e motor, bem como melhoria em quadros de depressão, se comparado com métodos de treinamento isolados.

## 6 DISCUSSÃO

A presente investigação analisou como se estabelecem as relações de envelhecimento, capacidades condicionantes, treino multicomponente e CAE. Procuramos neste artigo de revisão, analisar os limites e possibilidades do treino multicomponentes em idosos, com especial referência aos desfechos funcionais e condicionantes. Além disso, analisamos aspectos práticos sobre o treino de potência muscular, especialmente sobre o funcionamento do CAE em idosos. Foi possível identificar, através da busca dos materiais, que apesar do claro benefício das intervenções, há heterogeneidade nos indivíduos e nos procedimentos realizados na aplicação do treinamento multicomponente em idosos. Não obstante, observamos que a elaboração de um programa de treino multicomponentes deve obedecer às características individuais, e não devem ser desenvolvidos em delineamentos únicos e fixos, mas baseados nas características físicas, psicológicas e sociais do indivíduo, procurando melhorar desfechos primários de saúde como mobilidade funcional, autonomia e qualidade de vida. Obviamente alguns estudos denotam que idosos saudáveis, que usufruíram de uma vida ativa, tendem a responder melhor aos estímulos proporcionados pelas intervenções. As adaptações negativas devido ao envelhecimento observadas na força muscular, são também observadas nas adaptações de potência muscular, inclusive nas respostas do CAE (RICE et al., 2019). Esta redução acontece a uma taxa de aproximadamente 1% ao ano (PANTOJA et al., 2016).

Baseado no quadro conceitual proposto por Jeffries et al. (2021), devem ser observados os fatores individuais e contextuais para uma intervenção multicomponente. Dentre os fatores individuais estão a faixa etária dos idosos, o seu nível de aptidão física, comorbidades, e se essa população é institucionalizada. No que se refere a fatores contextuais à seleção dos exercícios mediante a qual capacidade motora tem mais urgência em ser estimulada. Outro fator é sobre a percepção individual de adaptação à seleção de exercícios. Ainda sobre os fatores contextuais, o tempo da sessão multicomponente, análise da carga e se há possibilidade de ser progressiva. Um ponto importante é observar os efeitos agudos de treino, se o mesmo progride, não modifica ou piora (responsividade). Verificar o

tempo de descanso, se é proporcional para recuperação e avaliação dos ganhos, por exemplo, aplicando a escala de recuperação do exercício (LAURENT et al., 2011). Embora de modo geral, o treinamento multicomponente induza a melhoras em desfechos funcionais como mobilidade funcional, e autonomia, e melhoras nas capacidades condicionantes como resistência e força, há ainda uma necessidade de analisar a dose-resposta das várias combinações de carga na construção do treinamento multicomponente para idosos. Ainda do ponto de vista do quadro conceitual de Jeffries et al. (2021), a determinação dos componentes de carga externa (distâncias, tempos, número de exercícios, pesos e velocidades) e carga interna (percepção de esforço, domínio metabólico, frequência cardíaca) é um passo importante na prescrição do treinamento multicomponente. Outro aspecto fundamental na construção do treino multicomponente é verificar os limites de funcionamento do organismo do aluno idoso em termos de restrições de motor (músculo, mais relacionado ao funcionamento dos sistemas biológicos que permitem a realização do exercício como o sistema muscular, endócrino, neural, cardiovascular) e restrições de máquina (transmissão, sistema músculo-esquelético, tendões, ossos, músculos e articulações).

As futuras investigações apontam justamente para o CAE em idosos e artigos que tratam de flexibilidade, justamente por considerar relativa escassez de estudos em idades relacionadas à população idosa.

## REFERÊNCIAS

ASMUSSEN, E.; BONDE-PETERSEN, F. Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. **Acta physiol. scand.**, v. 91, n. 3, p. 385-392, 1974. DOI: 10.1111 / j.1748-1716.1974.tb05693.x.

BARNETT, A.; SMITH, B.; LORD, S. R.; WILLIAMS, M.; BAUMAND, A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. **Age and Ageing**, v. 32, n. 4, p. 407-414, 2003. DOI: 10.1093/envelhecimento/32.4.407.

BEAN, J. F.; VORA, A.; FRONTERA, W. R. F. Benefits of Exercise for Community-Dwelling Older Adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 85, n. 7, supl. 3, p. S31-S42, 2004. DOI: 10.1016/j.apmr.2004.03.010.

BEAUCHET, O.; ANNWEILER, C.; DUBOS, V.; ALLALI, G.; KRESSIG, R. W.; BRIDENBAUGH, S.; BERRUT, G.; ASSAL, F.; HERRMANN, F. R. Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults?. **European Journal of Neurology**, v. 16, p. 786–795, 2009. DOI: doi:10.1111/j.1468-1331.2009.02612.x.

CAVAGNA, G. A.; LEGRAMANDI, M. A.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. Old men running: mechanical work and elastic bounce. **Proceedings Of Royal Society B**, v. 275, p. 411-418. 2008. DOI: 10.1098/rspb.2007.1288.

CONSITT, L. A.; DUDLEY, C.; SAXENA, G.. Impact of Endurance and Resistance Training on Skeletal Muscle Glucose Metabolism in Older Adults. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 1-17, 2019. DOI:10.3390/nu11112636. Disponível em: <https://bit.ly/3bpmpBV>. Acesso em: 30 out. 2021.

CORDES, T.; BISCHOFF, L. L.; SCHOENE, D.; SCHOTT N.; VOELCKER-REHAGE, C.; MEIXNER, C.; APPELLES, L.-M.; BEBENEK, M.; BERWINKEL, A.; HILDEBRAND, C.; JÖLLENBECK, T.; JOHNEN, B.; KEMMLER, W.; KLOTZBIER, T.; KORBUS, H.; RUDISCH, J.; VOGT, L.; WEIGELT, M.; WITTELSBERGER, R.; ZWINGMANN, K.; WOLLESEN, B. A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home residents: a study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational health in long-term care) project. **BMC Geriatrics**, v. 19, n. 369, p. 1-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1386-6>.

DESCHENES, M. R. Effects of Aging on Muscle Fibre Type and Size. **Sports Med**, v. 34, n. 12, p. 809-824, 2004. DOI: 10.2165/00007256-200434120-00002.

FELCE, D.; PERRY, J. Quality of Life: Its Definition and Measurement. **Research in Developmental Disabilities**, v. 16, n. 1, p. 51-74, 1995. DOI: 0891-4222(94)00028-X.

FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. White Paper: “Walking Speed: the Sixth Vital Sign”. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 2-5, 2009. DOI: 10.1123/japa.2013-0236.

GIANGREGORIO, L. M.; PAPAIOANNOU, A.; MACINTYRE, N. J.; ASCHE, M. C.; HEINONEN, A.; SHIPP, K.; WARK, J.; MCGILL, S.; KELLER, H.; JAIN, R.; LAPRADE, J.; CHEUNG, A. M. Too Fit To Fracture: exercise recommendations for individuals with osteoporosis or osteoporotic vertebral fracture. **Osteoporose Internacional**, v. 25, p. 821–835, 2014. DOI 10.1007/s00198-013-2523-2. Disponível em: <https://bit.ly/3vTiQgU>. Acesso em: 29 out. 2021.

GÓMEZ-CABELLO, A.; ARA, I.; GONZÁLEZ-AGÜERO, A.; CASAJÚS, J. A.; VICENTE-RODRÍGUEZ, G. Effects of Training on Bone Mass in Older Adults: A Systematic Review. **Sports Med**, v. 42, n. 4, p. 301-325, 2012. DOI: 0112-1642/12/0004-0301/\$49.95/0.

GSCHWIND, Y. J.; KRESSIG, R. W.; LACROIX, A.; MUEHLBAUER, T.; PFENNINGER, B.; GRANACHER, U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, v. 13, n. 105, p. 1-13, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2318-13-105>. Disponível em: <https://bit.ly/3GztYUZ>. Acesso em: 30 out. 2021.

GUDLAUGSSON, J.; GUDNASON, V.; ASPELUND, T.; SIGGEIRSDOTTIR, K.; OLAFSDOTTIR, A. S.; JONSSON, P. V.; ARNGRIMSSON, S. A.; HARRIS, T. B.; JOHANNSSON, E. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: A randomized-controlled cross-over design. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 107, p. 1-11, 2012. DOI: 10.1186/1479-5868-9-107.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HÄKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42–52, 2003. DOI: 10.1007 / s00421-002-0751-9.

HENSKENS, M.; NAUTA, I. M.; EEKEREN, M. C. A. Van; SCHERDER, E. J. A. Effects of Physical Activity in Nursing Home Residents with Dementia: A Randomized Controlled Trial. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders**, v. 46, n. 1-2, p. 60-80, 2018. DOI: 10.1159 / 000491818.

HOLLAND, G. J.; TANAKA, K.; SHIGEMATSU, R.; NAKAGAICHI, M. Flexibility and Physical Functions of Older Adults: A Review. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 10, n. 2, p. 169-206, 2002. DOI:10.1123/japa.10.2.169.

JEFFRIES, A. C.; MARCORA, S. M.; COUTTS, A. J.; WALLACE, L.; MCCALL, A.; IMPELLIZZERI, F. M. Development of a Revised Conceptual Framework of Physical Training for Use in Research and Practice. **Sports Medicine**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01551-5>. Disponível em: <https://bit.ly/3brTttg>. Acesso em: 30 out. 2021.

KAM, D. de; SMULDERS, E.; WEERDESTEYN, V.; SMITS-ENGELSMAN, B. C. M. Exercise interventions to reduce fall-related fractures and their risk factors in individuals with low bone density: a systematic review of randomized controlled trials. **Osteoporosis International**, v. 20, n. 12, p. 2111-2125, 2009. DOI: 10.1007/s00198-009-0938-6.

LAROCHE, D. P.; ROY, S. J.; KNIGHT, C. A.; DICKIE, J. L. Elderly Women Have Blunted Response to Resistance Training Despite Reduced Antagonist Coactivation. **Medicine & Science in Sports & Exercised**, v. 40, n. 9, p. 1660-1668, 2008. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181761561.

LAURENT, C. M.; GREEN, J. M.; BISHOP, P. A.; SJOKVIST, J.; SCHUMACKER, R. E.; RICHARDSON, M. T.; CURTNER-SMITH, M. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 620-628, 2011. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c69ec6.

MAFFIULETTI, N. A.; AAGAARD, P.; BLAZEVIČH, A. J.; FOLLAND, J.; TILLIN, N.; DUCHATEAU, J. Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091-1116, 2016. DOI: 10.1007/s00421-016-3346-6

MARTÍNEZ-VELILLA, N.; CASAS-HERRERO, A.; ZAMBOM-FERRARESI, F.; ASTEASU, M. L. S. de; LUCIA, A.; GALBETE, A.; GARCÍA-BAZTÁN, A.; ALONSO-RENEO, J.; GONZÁLEZ-GLARÍA, B.; GONZALO-LÁZARO, M.; IRÁIZOZ, I. A.; GUTIÉRREZ-VALENCIA, M.; RODRÍGUEZ-MAÑAS, L.; IZQUIERDO, M. Effect of Exercise Intervention on Functional Decline in Very Elderly Patients During Acute Hospitalization A Randomized Clinical Trial. **JAMA Internal Medicine**, v. 179, n. 1, p. 28-36, 2019. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.4869.

MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 2, p. 314-322, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0236>.

MORITANI, T.; DeVRIES, H. A. Potential for Gross Muscle Hypertrophy in Older Men. **Journal of Gerontology**, v. 35, n. 5, p. 672-682, 1980. DOI: 10.1093/geronj/35.5.672.

MÜHLBERG, W.; SIEBER, C. Sarcopenia and frailty in geriatric patients: Implications for training and prevention. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, v. 37, n. 1, p. 2-8, 2004. DOI: 10.1007/s00391-004-0203-8.

PANTOJA, P. D.; VILLARREAL, E. S. de; BRISSWALTER, J.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A.; MORIN, J.-B. Sprint Acceleration Mechanics in Masters Athletes. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 48, n. 12, p. 2469-2476, 2016. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001039.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **JAGS-February**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991. Disponível em: <https://bit.ly/3GAYdQk>. Acesso em: 29 out. 2021.

POLLOCK, M. L.; GAESSER, G. A.; BUTCHER, J. D. M. D.; DESPRÉS, J.-P.; DISHMAN, R. K.; FRANKLIN, B. A.; GARBER, C. E. ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998. DOI: 10.1097 / 00005768-199806000-00032.

RICE, P. E.; NEEDLE, A. R.; LEICHT, Z. S.; ZWETSLOOT, K. A.; MCBRIDE, J. M. Bone health, muscle properties and stretch-shortening cycle function of young and elderly males. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 19, n. 4, p. 389-395, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3bISFjv>. Acesso em: 2 nov. 2021.

ROBERTS, T. J. Contribution of elastic tissues to the mechanics and energetics of muscle function during movement. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 2, p. 266-275, 2016. DOI: 10.1242/jeb.124446.

SERRA-REXACH, J. A.; BUSTAMANTE-ARA, N.; VILLARÁN, M. H.; GIL, P. G.; IBÁÑEZ, M. J. S.; SANZ, N. B.; SANTAMARÍA, V. O.; SANZ, N. G.; PRADA, A. B. M.; GALLARDO, C.; ROMO, G. R.; RUIZ, J. R.; LUCIA, A. Short-Term, Light- to Moderate-Intensity Exercise Training Improves Leg Muscle Strength in the Oldest Old: A Randomized Controlled Trial. **JAGS**, v. 59, n. 4, p. 594-602, 2011. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2011.03356.x.

SHERRINGTON, C.; TIEDEMANN, A.; FAIRHALL, N.; CLOSE, J. C.T.; LORD, S. R. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bulletin**, v. 22, n. 3-4, p. 7883, 2011. DOI: 10.1071/NB10056.

SKELTON, D. A.; YOUNG, A.; GREIG, C. A.; MALBUT, K. E. Effects of Resistance Training on Strength, Power, and Selected Functional Abilities of Women Aged 75 and Older. **JAGS**, v. 43, n. 10, p. 1081-1087, 1995. DOI: 0002-8614/95/\$3.50.

STUDENSKI, S. Bradypedia: is gait speed ready for clinical use?. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 13, n. 10, p. 878-880, 2009. DOI: 10.1007 / s12603-009-0245-0.

SVANTESSON, U.; GRIMBY, G. Stretch-shortening cycle during plantar flexion in young and elderly women and men. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 71, p. 381-385, 1995. DOI: 10.1007/BF00635870.

TARAZONA-SANTABALBINA, F. J.; GÓMEZ-CABRERA, M. C.; PÉREZ-ROS, P.; MARTÍNEZ-ARNAU, F. M.; CABO, H.; TSAPARAS, K.; SALVADOR-PASCUAL, A.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; VIÑA, J. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. **JAMDA**, v. 17, n. 5, p. 426-433, 2016. DOI: 10.1016/j.jamda.2016.01.019.

VARAHRA, A.; RODRIGUES, I. B.; MACDERMID, J. C.; BRYANT, D.; BIRMINGHAM, T. Exercise to improve functional outcomes in persons with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. **Osteoporosis International**, v. 29, p. 265–286, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4339-y>. Disponível em: <https://bit.ly/3Etlmw5>. Acesso em: 30 out. 2021.

WILK, K. E.; VOIGHT, M. L.; KEIRNS, M. A.; GAMBETTA, V.; ANDREWS, J. R.; DILLMAN, C. J. Stretch-Shortening Drills for the Upper Extremities: Theory and Clinical Application. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy - JOSPT**, v. 17, n. 5, p. 225-239, 1993. DOI: 10.2519/jospt.1993.17.5.225.