

IMPACTO DO TREINAMENTO RESISTIDO NO CONTROLE DA SARCOPENIA EM IDOSOS

IMPACT OF RESISTANCE TRAINING ON THE CONTROL OF SARCOPENIA IN OLDER ADULTS

IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA EN EL CONTROL DE LA SARCOPENIA EN ADULTOS MAYORES

Rosana de Fátima Luz¹
Keila Aparecida de Lima²

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo analisar os impactos do treinamento resistido no controle ou na reversão da sarcopenia em idosos. A organização do estudo foi estruturada em capítulos que abordam inicialmente o processo de envelhecimento e a fisiopatologia da sarcopenia, seguidos pela caracterização do treinamento resistido e, por fim, pela análise de seus efeitos no contexto da saúde do idoso. Trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa, realizada por meio da revisão de literatura em bases de dados científicas, como SciELO, PubMed e Google Scholar. Foram utilizados descritores relacionados à sarcopenia, envelhecimento e treinamento resistido, com seleção de estudos relevantes publicados em periódicos científicos. Os critérios de inclusão contemplaram artigos completos, disponíveis em português e inglês, que abordassem diretamente a temática, sendo excluídos trabalhos que não apresentavam relação com o objetivo proposto. A análise dos dados foi conduzida de forma interpretativa, buscando identificar convergências entre os achados da literatura. Conclui-se que o treinamento resistido exerce papel fundamental no controle da sarcopenia, promovendo ganhos significativos de força muscular, melhora da funcionalidade e contribuição para a manutenção da autonomia em idosos. Além disso, os efeitos neuromusculares e metabólicos associados a essa prática reforçam sua relevância como estratégia não farmacológica para a promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento.

Palavras-chave: Sarcopenia. Treinamento resistido. Envelhecimento. Massa muscular. Força muscular.

ABSTRACT: The present study aims to analyze the impacts of resistance training on the control or reversal of sarcopenia in older adults. The study is organized into chapters that initially address the aging process and the pathophysiology of sarcopenia, followed by the characterization of resistance training and, finally, the analysis of its effects in the context of elderly health. This is a bibliographic study with a qualitative approach, conducted through a literature review in scientific databases such as SciELO, PubMed, and Google Scholar. Descriptors related to sarcopenia, aging, and resistance training were used, with the selection of relevant studies published in scientific journals. The inclusion criteria comprised full-text articles available in Portuguese and English that directly addressed the topic, while studies not related to the proposed objective were excluded. Data analysis was carried out in an interpretative manner, aiming to identify convergences among findings in the literature. It is concluded that resistance training plays a fundamental role in the control of sarcopenia, promoting significant gains in muscle strength, improvements in functionality, and contributing to the maintenance of autonomy in older adults. Furthermore, the neuromuscular and metabolic effects associated with this practice reinforce its relevance as a non-pharmacological strategy for promoting health and quality of life during aging.

Keywords: Sarcopenia. Resistance training. Aging. Muscle mass. Muscle strength.

¹Acadêmica do curso de Educação física, Faculdade Cristo Rei – FACCREI.

²Professora orientadora do curso de educação física, Faculdade Cristo Rei – FACCREI. Mestre em Educação Física.

RESUMEN: El presente trabajo tiene como objetivo analizar los impactos del entrenamiento de resistencia en el control o la reversión de la sarcopenia en adultos mayores. La organización del estudio se estructuró en capítulos que abordan inicialmente el proceso de envejecimiento y la fisiopatología de la sarcopenia, seguidos por la caracterización del entrenamiento de resistencia y, finalmente, por el análisis de sus efectos en el contexto de la salud del adulto mayor. Se trata de una investigación de carácter bibliográfico, con enfoque cualitativo, realizada mediante la revisión de literatura en bases de datos científicas, como SciELO, PubMed y Google Scholar. Se utilizaron descriptores relacionados con la sarcopenia, el envejecimiento y el entrenamiento de resistencia, con la selección de estudios relevantes publicados en revistas científicas. Los criterios de inclusión contemplaron artículos completos, disponibles en portugués e inglés, que abordaran directamente la temática, excluyéndose aquellos trabajos que no presentaban relación con el objetivo propuesto. El análisis de los datos se llevó a cabo de forma interpretativa, buscando identificar convergencias entre los hallazgos de la literatura. Se concluye que el entrenamiento de resistencia desempeña un papel fundamental en el control de la sarcopenia, promoviendo ganancias significativas de fuerza muscular, mejoras en la funcionalidad y contribuyendo al mantenimiento de la autonomía en los adultos mayores. Además, los efectos neuromusculares y metabólicos asociados a esta práctica refuerzan su relevancia como estrategia no farmacológica para la promoción de la salud y la calidad de vida en el envejecimiento.

Palabras clave: Sarcopenia. Entrenamiento de resistencia. Envejecimiento. Masa muscular. Fuerza muscular.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional tem se consolidado como um dos fenômenos demográficos mais marcantes das últimas décadas. No Brasil, esse processo ocorre de maneira acelerada, sendo resultado principalmente da redução das taxas de fecundidade e do aumento da expectativa de vida da população. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, nas últimas décadas o país passou por uma significativa transição demográfica, caracterizada pela diminuição da mortalidade e pelo aumento da longevidade, fatores que contribuíram para o crescimento expressivo da população idosa (IBGE, 2022).

Esse cenário evidencia uma transformação na estrutura etária da população brasileira. Estudos apontam que o número de pessoas com 60 anos ou mais tem aumentado progressivamente, tornando o envelhecimento populacional um importante desafio para os sistemas de saúde e para as políticas públicas voltadas à promoção da qualidade de vida (VERAS, 2019). Além disso, projeções indicam que nas próximas décadas o Brasil estará entre os países com maior contingente de idosos no mundo, reforçando a necessidade de estratégias que favoreçam um envelhecimento saudável e ativo (CAMARANO, 2020).

Embora o aumento da longevidade represente uma conquista social relevante, o processo de envelhecimento está associado a diversas alterações fisiológicas que podem comprometer a

funcionalidade do indivíduo. Entre essas mudanças destacam-se as modificações no sistema musculoesquelético, caracterizadas pela redução progressiva da massa muscular, diminuição da força e alterações na capacidade funcional (FRONTERA e OCHALA, 2015).

Com o avanço da idade, ocorre uma diminuição gradual da massa muscular esquelética, processo que pode se intensificar após a quinta década de vida. Essa redução está relacionada a fatores como alterações hormonais, diminuição da atividade física, mudanças neuromusculares e processos inflamatórios associados ao envelhecimento (FLECK e KRAEMER, 2017). Paralelamente à perda de massa muscular, observa-se também uma redução significativa da força muscular, condição que pode impactar diretamente a capacidade de realização das atividades da vida diária.

A perda de força muscular, muitas vezes mais acentuada que a perda de massa muscular, está associada a alterações no recrutamento de unidades motoras e à redução da eficiência neuromuscular. Essas mudanças podem resultar em diminuição do desempenho físico, comprometendo o equilíbrio, a mobilidade e a independência funcional do indivíduo idoso (FRONTERA e OCHALA, 2015).

Nesse contexto, destaca-se a sarcopenia, condição caracterizada pela perda progressiva e generalizada de massa muscular esquelética associada à redução da força e do desempenho físico. Atualmente, a sarcopenia é reconhecida como uma doença muscular relacionada ao envelhecimento e considerada um importante problema de saúde pública (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

De acordo com o consenso proposto pelo European Working Group on Sarcopenia in Older People, a sarcopenia deve ser diagnosticada com base na presença de baixa força muscular, associada à redução da quantidade ou qualidade da massa muscular e, em casos mais avançados, à diminuição do desempenho físico. Esse conjunto de critérios permite identificar diferentes estágios da condição, possibilitando intervenções mais adequadas e precoces (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A presença da sarcopenia está associada a diversas consequências negativas para a saúde do idoso. Entre elas destacam-se o aumento do risco de quedas, fraturas, limitações funcionais e perda da independência nas atividades da vida diária. Essas condições podem comprometer significativamente a qualidade de vida e aumentar a demanda por serviços de saúde (LANDI et al., 2018).

Além disso, a sarcopenia também está relacionada a maiores taxas de hospitalização, institucionalização e mortalidade entre idosos. Dessa forma, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias de prevenção e tratamento que possam minimizar os efeitos da perda muscular associada ao envelhecimento (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Dentre as intervenções propostas para o controle da sarcopenia, o treinamento resistido tem se destacado como uma das estratégias mais eficazes. Esse tipo de treinamento é caracterizado pela realização de exercícios que utilizam resistência externa, como pesos livres, máquinas ou elásticos, com o objetivo de promover adaptações musculares e neuromusculares (FLECK e KRAEMER, 2017).

Estudos demonstram que o treinamento resistido pode promover aumento significativo da força muscular, além de contribuir para a manutenção ou aumento da massa muscular em indivíduos idosos. Essas adaptações são resultado de mecanismos fisiológicos como maior recrutamento de unidades motoras, melhora da coordenação neuromuscular e estímulo à síntese proteica muscular (FRONTERA e OCHALA, 2015).

Além dos benefícios relacionados à força e à massa muscular, a prática regular de treinamento resistido também está associada à melhora da funcionalidade, do equilíbrio e da capacidade de realização das atividades da vida diária, contribuindo para a manutenção da autonomia e da qualidade de vida da população idosa (ACSM, 2022).

Diante do aumento da população idosa e da elevada prevalência de sarcopenia, torna-se fundamental compreender o papel das intervenções baseadas em exercício físico na prevenção e no controle dessa condição. Nesse sentido, o treinamento resistido apresenta-se como uma estratégia relevante para minimizar os efeitos da perda muscular associada ao envelhecimento.

Face ao exposto, o presente estudo tem como hipótese que a prática regular de treinamento resistido promove melhora da força e da massa muscular em idosos, contribuindo para o controle ou para a reversão da sarcopenia. Alinhada a tal hipótese esta pesquisa possui como objetivo geral analisar os impactos do treinamento resistido no controle ou na reversão da sarcopenia em idosos. E os seguintes objetivos específicos: compreender o processo de desenvolvimento da sarcopenia no envelhecimento; identificar os benefícios do treinamento resistido para a saúde muscular de idosos; analisar evidências científicas sobre a eficácia do treinamento resistido no controle da sarcopenia; verificar como programas de treinamento de força podem contribuir para a manutenção da funcionalidade e qualidade de vida dos idosos.

Acerca da justificativa desta investigação, cabe considerar que o envelhecimento populacional tem se intensificado nas últimas décadas, resultando em um aumento significativo do número de pessoas idosas na sociedade. Esse cenário traz novos desafios para a área da saúde, especialmente no que se refere às condições associadas ao envelhecimento, como a sarcopenia, caracterizada pela perda progressiva de massa e força muscular. Essa condição pode comprometer a funcionalidade, aumentar o risco de quedas e reduzir a autonomia dos idosos, impactando diretamente sua qualidade de vida. Nesse contexto, torna-se fundamental a investigação de estratégias que possam contribuir para a prevenção e o controle dessa condição. Entre as intervenções propostas, o treinamento resistido tem se destacado como uma abordagem eficaz na promoção da força muscular, na manutenção da massa muscular e na melhora da capacidade funcional em indivíduos idosos. Assim, compreender os efeitos do treinamento resistido no controle da sarcopenia torna-se relevante tanto do ponto de vista científico quanto prático, especialmente para profissionais da área da Educação Física que atuam com essa população. Dessa forma, este estudo justifica-se pela necessidade de ampliar o conhecimento sobre os benefícios do treinamento resistido no enfrentamento da sarcopenia, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias que possam ser aplicadas por profissionais de Educação Física e que favoreçam um envelhecimento mais saudável e ativo.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ENVELHECIMENTO E ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NO SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

O envelhecimento é um processo biológico natural e progressivo que envolve diversas alterações estruturais e funcionais no organismo humano. Conforme aponta a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), o envelhecimento pode ser definido como um processo natural e progressivo de desgaste do organismo, que ocorre em todos os indivíduos ao longo do tempo, reduzindo sua capacidade de adaptação ao ambiente e aumentando a probabilidade de morte (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, o envelhecimento é um processo que concerne a todos os seres vivos, cujas mudanças ocorrem de maneira gradual ao longo da vida e podem afetar diferentes sistemas do corpo, incluindo o sistema musculoesquelético. Com o avanço da idade, observa-se uma redução progressiva da capacidade funcional, o que pode comprometer a autonomia e a qualidade de vida da população idosa (VERAS, 2019).

Entre as alterações mais significativas relacionadas ao envelhecimento destacam-se as modificações no sistema musculoesquelético, caracterizadas principalmente pela diminuição da massa muscular, redução da força e alterações na funcionalidade motora. Essas mudanças estão associadas a diversos fatores, como alterações hormonais, redução da atividade física, mudanças neuromusculares e processos inflamatórios que se intensificam com o passar dos anos (FRONTERA e OCHALA, 2015).

A perda de massa muscular relacionada ao envelhecimento inicia-se de forma gradual a partir da terceira ou quarta década de vida, podendo tornar-se mais acentuada após os 60 anos. Esse processo está diretamente associado à diminuição do número e do tamanho das fibras musculares, especialmente das fibras do tipo II, responsáveis pela produção de força e potência muscular (FLECK e KRAEMER, 2017).

Além da redução da massa muscular, o envelhecimento também está relacionado à diminuição da força muscular, fenômeno conhecido como dinapenia. Essa perda de força ocorre em decorrência de alterações no sistema neuromuscular, incluindo a redução do número de unidades motoras, diminuição da capacidade de recrutamento muscular e alterações na transmissão neuromuscular (FRONTERA e OCHALA, 2015).

Essas modificações fisiológicas podem resultar em prejuízos significativos na capacidade funcional dos indivíduos idosos. A capacidade funcional se refere “[...] à habilidade que um indivíduo tem de realizar de forma autônoma aquelas atividades consideradas fundamentais a sua sobrevivência, bem como a manutenção das suas relações sociais” (ZAZÁ e CHAGAS, 2011, p. 41). Por essa razão, a diminuição da força e da massa muscular pode comprometer atividades simples do cotidiano, tais como caminhar, subir escadas, se levantar de uma cadeira ou carregar objetos. Dessa forma, tais alterações podem contribuir para o aumento do risco de quedas, fraturas e perda de independência funcional (LANDI et al., 2018).

Outro aspecto relevante relacionado ao envelhecimento musculoesquelético refere-se à redução da capacidade de regeneração e adaptação do tecido muscular. Com o avanço da idade, ocorre uma diminuição da síntese proteica muscular e alterações metabólicas que dificultam a manutenção da massa muscular, favorecendo o desenvolvimento de condições como a sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A fisiopatologia da sarcopenia é definida como um processo multifatorial, cujos mecanismos responsáveis envolvem aspectos internos e externos. Os aspectos internos que compõem essa definição são a redução de hormônios esteroides e anabólicos, o aumento de

citocinas pró-inflamatórias, o estresse oxidativo, a disfunção mitocondrial e o declínio no número de neurônios motores. Já os aspectos externos são definidos pela inatividade física e pela ingestão inadequada de energia e proteínas (YANAGA, 2020).

Diante dessas mudanças fisiológicas, torna-se fundamental a adoção de estratégias que contribuam para a manutenção da saúde musculoesquelética durante o envelhecimento. Seguindo essa ideia, Zazá e Chagas (2011) enfatizam a relevância de práticas regulares de exercícios físicos durante o envelhecimento, para eles “[...] a inclusão da prática regular de atividade física deve ser entendida como uma questão essencial nos hábitos da vida sociocultural do idoso e que irá garantir realmente um envelhecimento ativo” (p. 38). Ao que concerne ao tratamento da sarcopenia, cabe ressaltar que a farmacoterapia é considerada apenas coadjuvante, sendo a intervenção por meio do treinamento resistido a principal ferramenta que se mostra capaz de retardar ou de reverter a perda muscular (YANAGA, 2020). Nesse contexto, a prática regular de exercícios físicos, especialmente o treinamento resistido, tem sido amplamente recomendada como uma intervenção eficaz para minimizar a perda de massa muscular e preservar a funcionalidade em indivíduos idosos (ACSM, 2022).

SARCOPENIA: CONCEITO, CAUSAS E DIAGNÓSTICO

Um dos acometimentos com maior prevalência associado ao envelhecimento é a sarcopenia. Ela pode ser definida como uma condição caracterizada pela perda progressiva e generalizada de massa muscular esquelética associada à redução da força muscular e do desempenho físico. Essa condição está diretamente relacionada ao processo de envelhecimento e tem sido reconhecida como um importante problema de saúde pública devido às suas consequências para a funcionalidade e qualidade de vida da população idosa (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A sarcopenia é definida pioneiramente pelo termo cunhado por Irwin Rosenberg em 1989 para se referir à perda de massa muscular relacionada à idade e à perda de função (YANAGA, 2020). No entanto, ao longo dos anos, a compreensão sobre essa condição evoluiu, passando a considerar não apenas a diminuição da massa muscular, mas também a redução da força e da capacidade funcional como elementos fundamentais para o seu diagnóstico (LANDI et al., 2018).

A sarcopenia pode ser verificada em diferentes estágios de acordo com a gravidade da condição. A fase inicial é caracterizada pela presença de baixa força muscular, podendo evoluir

para um estágio confirmado quando há também redução da massa muscular. Nos casos mais avançados, observa-se a associação entre baixa força, diminuição da massa muscular e comprometimento significativo do desempenho físico, caracterizando a chamada sarcopenia severa (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A sarcopenia pode ser classificada em categorias que definem a sua origem e duração. A sarcopenia primária é definida quando a única causa evidenciada é o envelhecimento, enquanto a sarcopenia secundária ocorre quando há outros fatores causais evidentes, como doenças sistêmicas inflamatórias ou imobilidade. Quanto à duração, a sarcopenia aguda pode ser definida por um período inferior a seis meses, geralmente relacionada a eventuais lesões agudas. Já a sarcopenia crônica pode ser definida por uma duração superior a seis meses, estando associada a condições progressivas e maior risco de mortalidade (YANAGA, 2020).

De acordo com o consenso estabelecido pelo European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), a sarcopenia deve ser diagnosticada com base em três critérios principais: baixa força muscular, redução da quantidade ou qualidade da massa muscular e diminuição do desempenho físico. A presença de baixa força muscular é considerada o principal indicativo inicial da condição, sendo posteriormente confirmada pela avaliação da massa muscular e da funcionalidade do indivíduo (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Fisiologicamente, as alterações nas fibras musculares decorrentes do envelhecimento são definidas por uma mudança no padrão de fibras rápidas, denominadas de tipo II, para fibras lentas, denominadas de tipo I. Os aspectos que integram essa mudança estrutural incluem a redução no diâmetro e no número das fibras tipo II, que diminuem de uma média de 60% em jovens para 30% após os 80 anos (YANAGA, 2020).

Adicionalmente, ocorre uma redução de 30% nas unidades motoras e o envelhecimento das junções neuromusculares, o que resulta em menor precisão e eficiência na fase de contração, gerando uma diminuição na potência do indivíduo em realizar um movimento, especialmente os movimentos rápidos, como se levantar ou se apoiar (YANAGA, 2020). Fleck e Kraemer (2017) sintetizam o processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético como a diminuição preferencial de fibras do tipo II reduz o recrutamento de unidades motoras, prejudicando força, potência, velocidade e funcionalidade, independentemente de estar associada ao envelhecimento ou ao desuso (FLECK e KRAEMER, 2017).

Portanto, é nesse sentido que a adaptação da potência muscular é definida como o aumento da capacidade de gerar força rapidamente, sendo considerada o principal indicador de capacidade funcional para essa população (MARÇAL et al., 2015).

Diversos fatores contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia ao longo do envelhecimento. Entre os principais destacam-se as alterações hormonais, o aumento de processos inflamatórios crônicos, a diminuição da atividade física, alterações nutricionais e mudanças no sistema neuromuscular. Esses fatores atuam de forma combinada, favorecendo a redução da síntese proteica muscular e acelerando a perda de massa muscular ao longo dos anos (ROLLAND et al., 2008).

Além disso, o estilo de vida sedentário é considerado um dos fatores que mais contribuem para o agravamento da sarcopenia em idosos. A ausência de estímulos musculares adequados favorece a redução da força e da massa muscular, o que pode acelerar o declínio funcional e aumentar o risco de incapacidade física (BAUMGARTNER et al., 1998).

As consequências da sarcopenia são amplas e podem impactar significativamente a saúde do idoso. Entre os principais efeitos associados à condição destacam-se o aumento do risco de quedas, fraturas, hospitalizações e perda da independência nas atividades da vida diária. Esses fatores podem comprometer a autonomia do indivíduo e aumentar a demanda por cuidados de saúde (Landi et al., 2018). Adicionalmente, devido à inexistência de tratamentos farmacológicos específicos para essa condição, a prática regular de exercícios físicos é definida como a intervenção primária e indispensável para o manejo e prevenção da doença (ARAÚJO et al., 2024).

Diante desse cenário, a identificação precoce da sarcopenia torna-se fundamental para a implementação de estratégias de prevenção e tratamento. Intervenções relacionadas à prática regular de exercícios físicos, especialmente o treinamento resistido, bem como a adoção de hábitos de vida saudáveis, têm sido amplamente recomendadas como formas eficazes de minimizar os efeitos da perda muscular associada ao envelhecimento (CRUZ-JENTOFT ET al., 2019).

TREINAMENTO RESISTIDO E ADAPTAÇÕES MUSCULARES

Fleck e Kraemer (2017), apresentam um guia científico para a elaboração de programas de exercícios personalizados, explorando a fisiologia das ações musculares, integrando a teoria acadêmica à aplicação prática em contextos esportivos para diferentes públicos como crianças,

mulheres e, em consonância com o foco deste estudo, os idosos. Nesse sentido, nesta seção, de modo geral, serão abordados os conceitos de treinamento resistido, hipertrofia muscular, recrutamento de unidades motoras e a adaptação muscular para a situação específica de idosos.

O treinamento resistido, também conhecido como treinamento de força ou com pesos, é um tipo de exercício que exige que a musculatura corporal se movimente, ou tente se movimentar, contra uma força oposta, geralmente exercida por algum tipo de equipamento. Este termo abrange uma ampla gama de modalidades, como exercícios com o peso do corpo, uso de tiras elásticas e pliométricos. Assim, o treinamento de força se refere a exercícios contra uma resistência externa facilmente conhecida ou mensurável, o que permite um controle minucioso de variáveis como a carga, associada com a intensidade, o volume, mensurado por meio da quantidade de séries e repetições, e os períodos de repetição, associado ao tempo destinado à atividade e a frequência de treinamentos semanais (FLECK e KRAEMER, 2017).

Com efeito do treinamento resistido, a hipertrofia muscular é definida como o aumento no tamanho dos músculos, resultante primordialmente do incremento no tamanho de cada fibra muscular individual. Este processo ocorre quando o equilíbrio líquido de proteínas é positivo, ou seja, quando a taxa de síntese proteica é maior do que a taxa de degradação. Em consequência a essa atividade, o aumento na área de seção transversal da fibra pode ocorrer tanto em fibras do tipo I quanto do tipo II, embora as fibras do tipo II costumem apresentar maior magnitude de crescimento em resposta ao treinamento de força convencional (PIERINE et al., 2009).

Para compreender o funcionamento neuromuscular das fibras musculares é necessário resgatar brevemente o conceito de unidade motora. Uma unidade motora é a unidade funcional básica do sistema neuromuscular, composta por um neurônio motor e todas as fibras musculares que ele inerva (FLECK e KRAEMER, 2017).

O recrutamento dessas unidades é o que permite a ativação muscular para gerar força. De acordo com Fleck e Kraemer (2017), a produção de força em exercícios depende do recrutamento de diferentes quantidades de unidades motoras, formadas por neurônios motores e suas fibras musculares. Os autores ainda descrevem que inicialmente, são acionadas as unidades motoras menores e que precisam de um estímulo elétrico menor, sendo tais unidades compostas por fibras do tipo I. Na sequência, as unidades motoras maiores e que precisam de um estímulo elétrico mais alto, sendo que tais unidades compostas por fibras do tipo II, são acionadas progressivamente de acordo com o aumento da demanda de força (FLECK e KRAEMER, 2017).

Como consequência desse processo de recrutamento das unidades motoras, apenas as fibras musculares efetivamente mobilizadas durante o exercício sofrerão adaptações ao treinamento (PIERINE et al., 2009). A adaptação neuromuscular refere-se ao processo fisiológico pelo qual o sistema nervoso e o sistema muscular reagem e se ajustam às demandas físicas impostas por um programa de exercícios (MARÇAL et al., 2015).

Estas adaptações neurais incluem o aumento do impulso neural máximo, a melhoria da sincronização das unidades motoras e a coordenação otimizada entre músculos agonistas e antagonistas. Além dos ajustes nervosos, ocorrem mudanças na qualidade das proteínas musculares que melhoram a eficiência contrátil. A longo prazo, a interação dinâmica entre o aprimoramento da função neural e o aumento da massa muscular, isto é, da hipertrofia, permite que o indivíduo alcance níveis mais elevados de força e potência (FLECK e KRAEMER, 2017).

Ao que concerne às consequências do treinamento resistido e ao funcionamento da adaptação neuromuscular para idosos é necessário retomar que alguns aspectos principais sobre o envelhecimento: a redução natural e progressiva da massa muscular; a atrofia e a morte de fibras musculares, denominada de apoptose; a perda de contato entre o sistema nervoso e o músculo, chamado de denervação que afeta principalmente as fibras do tipo II; a redução da qualidade tecidual, caracterizada pela infiltração de gordura e tecido conectivo fibroso nos músculos, cuja incidência em idosos poder chegar ao dobro do que na população jovem (MARÇAL et al., 2015).

Com base nessas considerações, a hipertrofia muscular em idosos é definida como o aumento no tamanho das fibras musculares remanescentes, um processo que permanece possível mesmo em idades muito avançadas, como aos 90 anos, desde que com o treinamento ocorra o aumento da taxa de síntese proteica e da retenção de nitrogênio no organismo. Para tanto, é essencial que o treinamento resistido esteja alinhado com uma estratégia nutricional, definida pelo uso de suplementações multi-ingredientes (ARAÚJO et al., 2024).

A adaptação neuromuscular inicial é definida como a melhoria da capacidade do sistema nervoso em ativar a musculatura, sendo o mecanismo predominante para os ganhos de força nos primeiros meses de treinamento. Mesmo com a perda de fibras decorrente da idade, o recrutamento de unidades motoras permanece como um aspecto funcional preservado no sistema nervoso do idoso (YANAGA, 2020). Nesse sentido, Fleck e Kraemer (2017) salientam que para a reversão da perda de massa muscular, o treinamento para idosos, resguardando-se os cuidados necessários, deve ser realizado em alta intensidade. Segundo os autores, idosos podem

umentar o tamanho das fibras musculares tipo II, desde que o treinamento seja intenso o suficiente para recrutar as unidades motoras correspondentes (FLECK e KRAEMER, 2017).

Na dimensão das mudanças estruturais do sistema musculoesquelético, ocorrem o fortalecimento de tendões, ligamentos e ossos para suportar maiores estresses físicos. Em outras palavras, ocorre o aumento da rigidez do complexo músculo-tendão, o que otimiza a transmissão de força para o esqueleto, e o incremento ou manutenção da densidade mineral óssea através da carga mecânica. Essas mudanças estruturais são aspectos cruciais para a prevenção de lesões e fraturas em idosos (FLECK e KRAEMER, 2017).

IMPACTO DO TREINAMENTO RESISTIDO NO CONTROLE DA SARCOPENIA

Estudos demonstram que o treinamento resistido estimula a síntese proteica muscular por meio da ativação de vias anabólicas, especialmente a via da proteína quinase ativada por mTOR, responsável pela hipertrofia e manutenção do tecido muscular. Em idosos, essa resposta é essencial para combater o desequilíbrio entre síntese e degradação proteica, característico da sarcopenia (PHILLIPS e WINETT, 2010).

Além das adaptações estruturais, o treinamento resistido também promove melhorias neuromusculares, como o aumento da ativação das unidades motoras e a melhora na coordenação intermuscular. Esses fatores contribuem para ganhos expressivos de força mesmo quando o aumento de massa muscular é discreto, o que é comum em indivíduos mais velhos. Dessa forma, o treinamento atua não apenas na dimensão morfológica, mas também na eficiência funcional do sistema musculoesquelético (FRAGALA et al., 2019).

Outro aspecto relevante refere-se à funcionalidade e à independência do idoso. Programas de treinamento resistido têm demonstrado reduzir o risco de quedas, melhorar a velocidade de marcha, o equilíbrio e a capacidade de realizar atividades da vida diária, como levantar-se de uma cadeira, subir escadas e carregar objetos. Essas melhorias impactam diretamente na qualidade de vida e na autonomia, reduzindo a dependência e a institucionalização nessa população (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

O treinamento resistido também apresenta benefícios metabólicos importantes, como o aumento da sensibilidade à insulina, melhora do perfil inflamatório e manutenção da densidade mineral óssea. Tais adaptações são fundamentais, pois a sarcopenia frequentemente está associada a outras condições, como osteoporose, obesidade sarcopênica e síndrome metabólica, configurando um quadro de maior fragilidade clínica (LOPEZ et al., 2018).

O aumento de força em idosos, assim como em demais indivíduos, é indicada pela melhora na capacidade do sistema neuromuscular de gerar tensão contra uma resistência externa. No caso de idosos sedentários, Fleck e Kraemer (2017) mencionam que após programas de treinamento de moderada intensidade tais idosos podem obter ganhos substanciais de força, podendo superar a 200% em uma repetição máxima (1RM). Cabe ressaltar que, para esse grupo de idosos, mesmo atividades não sistematizadas e de menor intensidade, como a caminhada e as atividades realizadas nas ATIs, atuam como fatores intervenientes que ajudam a mitigar o indicativo de sarcopenia (OLIVEIRA et al., 2020).

Fisiologicamente, esse ganho se inicia principalmente devido às adaptações neurais, como o aumento do impulso neural e da ativação voluntária, permitindo que o indivíduo idoso utilize de forma mais eficiente as unidades motoras que ainda possui. Nesse sentido, a força muscular é um fator preditivo essencial para essa manutenção, mas a potência muscular, nos termos da capacidade de gerar força rapidamente, tem se mostrado um indicador ainda mais forte de capacidade funcional, uma vez que a potência muscular ajuda a explicar o decréscimo da velocidade de execução de certos movimentos por idosos (MARÇAL et al., 2015).

Portanto, evidencia-se que o treinamento resistido não apenas retarda a progressão da sarcopenia, mas também pode reverter parcialmente seus efeitos, promovendo ganhos em força, massa muscular e capacidade funcional. Dessa forma, sua inclusão em programas de promoção da saúde e envelhecimento ativo deve ser considerada uma estratégia central no cuidado à população idosa.

PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO RESISTIDO PARA IDOSOS

No contexto da população idosa, a aplicação correta das variáveis de treinamento é fundamental para garantir a eficácia dos resultados bem como a integridade física do praticante, essencial no caso deste público, uma vez que a recuperação de acidentes pode ser comprometida devido aos efeitos do envelhecimento. Nesse sentido, nesta seção serão apresentadas considerações relevantes sobre a prescrição do treinamento resistido para idosos, que devem ser levados em conta pelo profissional de Educação Física. Tais aspectos envolvem a definição de intensidade, volume, frequência e, muito importante, da segurança.

Acerca da intensidade no treinamento resistido para idosos, ela pode ser definida primordialmente pela carga levantada em cada exercício, sendo essa variável comumente

expressa como um percentual de uma repetição máxima (1RM) ou por uma zona-alvo de repetições máximas (RM). Para essa população, a faixa de intensidade pode ser entre 50% e 85% de 1RM, ou em uma zona entre 6 a 12RM para ganhos de força e hipertrofia (FLECK e KRAEMER, 2017).

Cabe ressaltar que embora intensidades moderadas produzam benefícios, ainda que o treinamento seja prescrito para idosos frágeis, cargas próximas a 80% de 1RM são consideradas seguras e resultam em adaptações superiores na ativação muscular e na densidade óssea. Adicionalmente, o uso de intensidades mais elevadas no treinamento está relacionado com uma melhor conservação dos ganhos de força durante períodos de ausência de treinamento. Com efeito, é recomendável a utilização de uma abordagem periodizada não linear, alternando sessões de alta e baixa intensidade (ex: 80%, 65% e 50% de 1RM) para otimizar o desempenho funcional e evitar o sobre-treinamento (FLECK e KRAEMER, 2017).

Dando sequência, o volume de treinamento alude à quantidade total de trabalho realizado em uma sessão ou período, ou seja, o volume é resultado da relação entre os números de exercícios, de séries e de repetições. Para os casos de idosos iniciantes, é recomendado começar com um volume baixo, consistindo em pelo menos uma série de 10 a 15 repetições por exercício, essa indicação visa garantir a tolerância ao estresse do treinamento. Conforme acontece a melhoria da capacidade funcional, o volume pode aumentar para múltiplas séries por exercícios considerando um limite médio de até 3 séries (FLECK e KRAEMER, 2017).

Um programa equilibrado para idosos deve focar em todos os grandes grupos musculares, utilizando de dois a quatro exercícios multiarticulares, tais como o leg press e o supino, e de dois à quatro exercícios suplementares para grupos menores por semana. Volumes maiores de treinamento, estruturados por múltiplas séries, têm demonstrado maior eficácia do que programas de série única quando o objetivo é aumentar a hipertrofia e os ganhos de força a longo prazo (OLIVEIRA et al., 2020).

Ao que concerne a frequência de treinamento, ela é definida como o número de sessões por semana em que um determinado grupo muscular é treinado ou um exercício específico é realizado. Para idosos sedentários que iniciam um programa, uma frequência de duas a três vezes por semana em dias alternados é considerada bastante eficaz. Se os exercícios multiarticulares dos maiores grupos musculares forem bem distribuídos, ou seja, o volume total for equalizado, duas sessões semanais podem ser tão eficientes quanto três para o idoso iniciante em atividade física (FLECK e KRAEMER, 2017).

Ao que concerne a seleção dos movimentos sugere-se inicialmente um foco maior nos membros inferiores, utilizando exercícios como o agachamento, uma vez que tais membros são fundamentais para a manutenção da autonomia em atividades diárias como se sentar e levantar (PAIVA et al., 2022). Nesse sentido, idosos que não atingem a recomendação mínima da Organização Mundial da Saúde de 150 minutos semanais apresentam maior predisposição ao risco de sarcopenia, ao passo que volumes superiores a 300 minutos de atividade são definidos como fatores de proteção que reduzem significativamente as chances de desenvolvimento da patologia (ARAÚJO et al., 2024).

Cabe salientar que a distribuição equalizada dos treinos não é realizada apenas por meio da distribuição dos grupos musculares ao longo da semana. É importante ressaltar que a periodização adequada inclui que um treino seja dedicado a exercícios de alta intensidade, ou seja, com cargas mais elevadas, enquanto o outro treino priorize a potência, isto é, que os exercícios sejam realizados com uma velocidade de execução maior. Para a manutenção da força e da massa muscular em curtos períodos de interrupção, treinar apenas um a dois dias por semana pode ser suficiente, no entanto, cabe mencionar que a cessação completa possibilita perdas rápidas das adaptações alcançadas (FLECK e KRAEMER, 2017).

Por fim, é necessário abordar a segurança durante os treinamentos resistidos para idosos, uma vez que esse é o componente central de qualquer programa que tenha como objetivo diminuir o risco inerente à atividade física bem como prevenir lesões agudas ou crônicas. O primeiro passo desse processo deve ser uma avaliação das condições médicas preexistentes, tal consulta médica deve classificar, se possível, o nível de risco cardiovascular e musculoesquelético do indivíduo. Outros aspectos técnicos desse processo incluem o uso de exames de imagem precisos, como a densitometria óssea (DEXA), a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, embora o alto custo limite seu uso prático (PAIVA et al., 2022).

O segundo aspecto da segurança se refere à supervisão por profissionais qualificados. Tal acompanhamento é indispensável para garantir a técnica correta de execução e monitorar a tolerância do idoso ao estresse ocasionado pelo exercício. Durante a supervisão, é necessário que o profissional fique atento a aspectos críticos que incluem evitar a manobra de Valsalva, quando o indivíduo prende a respiração, uma vez que ela pode elevar perigosamente a pressão arterial, bem como o profissional precisa interromper a série assim que a técnica de movimento começar a falhar (FLECK e KRAEMER, 2017).

Adicionalmente, o equipamento deve ser ajustado individualmente para permitir uma amplitude de movimento completa e segura, evitando que o praticante utilize técnicas inadequadas devido ao mau ajuste da máquina, o que pode causar lesões. Cabe ressaltar que o avanço do treinamento de potência e de equilíbrio também funciona como um fator de segurança a longo prazo, uma vez que tais treinamentos são essenciais para a redução da incidência de quedas e fraturas (OLIVEIRA et al., 2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de revisão de literatura. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo reunir, analisar e discutir conhecimentos já publicados na literatura científica sobre determinado tema, permitindo a compreensão mais ampla do fenômeno investigado (GIL, 2008).

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da consulta a artigos científicos, livros e documentos acadêmicos relacionados ao tema do estudo, com foco na análise do impacto do treinamento resistido no controle da sarcopenia em idosos. Para a busca dos estudos foram utilizadas bases de dados científicas amplamente reconhecidas na área da saúde e das ciências do movimento humano, como Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Scholar.

Para a localização dos estudos foram utilizados descritores relacionados ao tema da pesquisa, tais como: “sarcopenia”, “treinamento resistido”, “treinamento de força”, “idosos” e “envelhecimento”. Os descritores foram utilizados de forma isolada e também combinados entre si, a fim de ampliar o alcance das buscas.

Como critérios de inclusão foram considerados artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, disponíveis na íntegra, que abordassem a relação entre treinamento resistido, força muscular e sarcopenia em indivíduos idosos. Foram priorizados estudos publicados nos últimos anos, bem como trabalhos clássicos relevantes para a compreensão do tema.

Como critérios de exclusão foram desconsiderados estudos que não apresentavam relação direta com o objetivo da pesquisa, trabalhos duplicados nas bases de dados e publicações que não abordavam especificamente a população idosa ou o treinamento resistido como forma de intervenção.

Após a seleção dos materiais, foi realizada a leitura exploratória e analítica dos estudos, buscando identificar informações relevantes relacionadas aos efeitos do treinamento resistido na força muscular, na massa muscular e na funcionalidade de indivíduos idosos com sarcopenia ou em risco de desenvolvê-la. Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva e discutidos de acordo com a literatura científica disponível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados demonstra de forma consistente que o treinamento resistido promove melhorias significativas na força muscular e no desempenho funcional de idosos com sarcopenia. Meta-análises indicam que programas estruturados de resistência são capazes de aumentar a força de membros inferiores e superiores em diferentes populações idosas, sendo esses ganhos observados mesmo em intervenções de curta duração. Peterson et al. (2010) identificaram, em sua meta-análise, aumentos de força entre 25% e 30% após programas de treinamento resistido, evidenciando a eficácia dessa intervenção na prevenção da fraqueza muscular associada ao envelhecimento.

Os resultados também mostram que, embora o aumento da massa muscular seja variável entre os estudos, a melhora da força é um achado praticamente universal. Chen et al. (2021), ao analisarem ensaios clínicos randomizados com idosos sarcopênicos, verificaram que o treinamento resistido promoveu aumentos significativos na força muscular e no desempenho físico, enquanto os efeitos sobre a massa magra foram mais modestos e heterogêneos. Daí a importância, conforme mencionam Tieland et al. (2012) sobre as estratégias alimentares e a ingestão de proteína.

Essa diferença entre força e hipertrofia pode ser explicada por adaptações neuromusculares precoces, como maior recrutamento de unidades motoras e melhora na coordenação intermuscular, fenômenos que ocorrem antes de alterações estruturais no músculo. Esse aspecto é particularmente relevante na população idosa, na qual a resposta hipertrófica é reduzida devido à chamada “resistência anabólica” do envelhecimento.

Outro ponto recorrente nos resultados refere-se à relação dose-resposta do treinamento resistido. Borde, Hortobágyi e Granacher (2015) demonstraram que protocolos com intensidade moderada a alta e frequência mínima de duas sessões semanais apresentam os maiores efeitos sobre a força muscular, reforçando a importância da sobrecarga progressiva para otimizar os ganhos funcionais em idosos.

Além dos ganhos de força, os estudos analisados indicam melhorias importantes na capacidade funcional e na autonomia dos idosos. Em ensaio clínico clássico com idosos frágeis institucionalizados, Fiatarone et al. (1994) observaram que dez semanas de treinamento resistido progressivo resultaram em aumento significativo da força e melhora na velocidade de marcha, demonstrando que mesmo indivíduos muito debilitados respondem positivamente ao estímulo de resistência.

Apesar dos benefícios amplamente documentados, a literatura também apresenta limitações importantes. A heterogeneidade entre os protocolos de treinamento, o tempo de intervenção e os critérios diagnósticos de sarcopenia dificulta a comparação direta entre os estudos e a definição de um modelo ideal de prescrição. Chen et al. (2021) destacam que essa variabilidade metodológica é um dos principais desafios para a elaboração de diretrizes padronizadas para o tratamento da sarcopenia por meio do exercício físico.

De modo geral, os resultados analisados confirmam que o treinamento resistido é uma estratégia segura, eficaz e de baixo custo para o controle da sarcopenia, promovendo melhorias na força muscular, na funcionalidade e na qualidade de vida. Esses achados reforçam a recomendação de que programas de exercício resistido devem ser incorporados às estratégias de promoção do envelhecimento saudável e de prevenção da fragilidade em idosos. Dessa forma, os achados analisados demonstram que o treinamento resistido exerce papel fundamental no controle da sarcopenia, atuando tanto em aspectos neuromusculares quanto funcionais, respondendo diretamente ao objetivo proposto neste estudo.

CONCLUSÃO

O envelhecimento populacional tem sido acompanhado por um aumento na prevalência de condições crônicas associadas à perda de funcionalidade, entre elas a sarcopenia, caracterizada pela redução progressiva da massa, força e desempenho muscular. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão de literatura, o impacto do treinamento resistido no controle da sarcopenia em idosos, buscando compreender sua eficácia na prevenção e no tratamento dessa condição.

A partir da análise dos estudos selecionados, foi possível verificar que o treinamento resistido se configura como uma das intervenções mais eficazes para minimizar os efeitos da sarcopenia. Os resultados demonstraram que essa modalidade de exercício promove ganhos significativos de força muscular, melhora do desempenho funcional e aumento da autonomia

nas atividades de vida diária, mesmo em idosos com níveis avançados de fragilidade. Esses achados corroboram evidências apresentadas por Peterson et al. (2010) e Chen et al. (2021), que identificaram o treinamento resistido como estratégia fundamental para a manutenção da função muscular em populações idosas.

Embora o aumento da massa muscular tenha se mostrado variável entre os estudos, a melhora da força e da funcionalidade foi consistente, reforçando a importância de considerar adaptações neuromusculares como fatores determinantes para a recuperação da capacidade funcional em idosos. Nesse sentido, os benefícios do treinamento resistido ultrapassam a dimensão estética ou estrutural, contribuindo diretamente para a prevenção de quedas, redução da dependência e melhora da qualidade de vida, conforme descrito por Fiatarone et al. (1994).

Outro aspecto relevante identificado foi a influência de fatores como intensidade, frequência e progressão de carga nos resultados obtidos, evidenciando a necessidade de programas de treinamento bem estruturados e supervisionados por profissionais qualificados. Além disso, estudos indicam que a associação entre treinamento resistido e ingestão adequada de proteínas pode potencializar os ganhos de massa muscular, ampliando os efeitos positivos da intervenção (TIELAND et al., 2012).

Dessa forma, conclui-se que o treinamento resistido exerce papel central no controle da sarcopenia, sendo capaz de atenuar ou reverter parcialmente suas consequências, desde que aplicado de maneira regular e individualizada. Os achados reforçam a importância da inclusão dessa modalidade de exercício em programas de promoção da saúde e políticas públicas voltadas ao envelhecimento ativo, contribuindo para a manutenção da independência funcional e da qualidade de vida da população idosa.

Por fim, destaca-se que, apesar das evidências favoráveis, ainda existem lacunas na literatura quanto à padronização dos protocolos de treinamento e à avaliação dos efeitos a longo prazo, o que indica a necessidade de novos estudos que investiguem diferentes combinações de intensidade, volume e estratégias nutricionais no manejo da sarcopenia.

REFERÊNCIAS

ACSM – American College of Sports Medicine. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

ARAÚJO, Jaine Amori et al. A prática de exercícios na prevenção de sarcopenia em idosos. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 11, p. 2252-2262, 2024.

BAUMGARTNER, Richard et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **Am J Epidemiol**, v. 147, p. 755-763, 1998.

BORDE, Ron et al. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1693-1720, 2015

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**, 2006. 192 p. (Cadernos de Atenção Básica, 19).

CAMARANO, Ana Amélia. **Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento?** Rio de Janeiro: IPEA, 2020.

CHEN, Nan et al. Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 18, 2021.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, Oxford, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019.

FIATARONE, Maria A. et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. **New England Journal of Medicine**, v. 330, n. 25, p. 1769-1775, 1994.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

FRAGALA, Maren S. et al. Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 8, p. 2019-2052, 2019

FRONTERA, Walter R.; OCHALA, Jan. Skeletal muscle: a brief review of structure and function. **Calcified Tissue International**, v. 96, n. 3, p. 183-195, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções da população do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LANDI, Francesco et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 5, p. 652-658, 2018.

MARÇAL, Danilo Francisco da Silva et al. Força muscular e sarcopenia no processo de envelhecimento: um estudo de revisão. **Revista Uningá**, v. 46, p. 40-45, 2015.

OLIVEIRA, Daniel Vicentini de et al. A duração e a frequência da prática de atividade física interferem no indicativo de sarcopenia em idosos? **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 27, n. 1, p. 71-77, 2020.

PAIVA, Raiane Sousa et al. Exercícios resistidos e sarcopenia em idosos: uma revisão bibliográfica. **Tempus-Actas de Saúde Coletiva**, v. 16, n. 01, p. 155-185, 2022.

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

PHILLIPS, Stuart M.; WINETT, Richard A. Uncomplicated resistance training and health-related outcomes: evidence for a public health mandate. **Current Sports Medicine Reports**, v. 9, n. 4, p. 208-213, 2010.

PIERINE, Damiana, et al. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento. **Revista brasileira Ciência e Movimento**, v. 17, n. 3, p. 96-103, 2009.

ROLLAND, Yves et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 12, n. 7, p. 433-450, 2008.

TIELAND, Michael et al. Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 13, n. 8, p. 713-719, 2012.

VERAS, Renato. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 53, 2019.

YANAGA, Marcela Cardoso. Sarcopenia em Idosos: Um estudo de revisão. **International Journal of Nutrology**, v.13, p. 89-94, 2020.

ZAZÁ, Daniela Coelho; CHAGAS, Mauro Heleno. **Educação física: atenção à saúde do idoso**. Belo Horizonte: Nescom/UFMG, 2011.