

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Danilo Muniz Pires

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SAÚDE ÓSSEA DE SOBREVIVENTES DE
CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Goiânia
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome completo do autor: Danilo Muniz Pires

Título do trabalho: “Efeito do treinamento resistido na saúde óssea de sobreviventes de câncer de mama: uma revisão narrativa”

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Muniz Pires, Discente**, em 11/12/2024, às 08:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Naiany Pereira Silva, Usuário Externo**, em 12/12/2024, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5017892** e o código CRC **C4CF594F**.

Referência: Processo nº 23070.062079/2024-10 SEI nº 5017892

Danilo Muniz Pires

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SAÚDE ÓSSEA DE
SOBREVIVENTES DE CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Faculdade de Educação
Física e Dança da
Universidade Federal de
Goiás para obtenção do
título de Bacharel em
Educação Física.

Orientador (a): Prof. Ma.
Naiany Pereira Silva

Goiânia
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Muniz Pires, Danilo
EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA SAÚDE
ÓSSEA DE SOBREVIVENTES DE CÂNCER DE MAMA
[manuscrito] : UMA REVISÃO NARRATIVA / Danilo Muniz
Pires. - 2024.
XXVIII, 28 f.: il.

Orientador: Profa. Naiany Pereira Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Educação
Física e Dança (FEFD), Educação Física, Goiânia, 2024.
Anexos.
Inclui siglas, abreviaturas, tabelas.

1. sobreviventes. 2. densidade mineral óssea. 3. exercício
resistido. 4. hormonioterapia. I. Silva Pereira, Naiany,
orient. II. Título.

CDU 796



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DANÇA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na data de **05/12/2024**, às **14 horas**, na **sala 6 do Centro de Aulas da Faculdade de Educação Física e Dança (FEFD)**, iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado **“Efeito do treinamento resistido na saúde óssea de sobreviventes de câncer de mama: uma revisão narrativa”**, de autoria de **Danilo Muniz Pires**, do curso de **Educação Física - Licenciatura**, da Faculdade de Educação Física e Dança da Universidade Federal de Goiás (FEFD/UFG). Os trabalhos foram instalados pela **Profa. Ma. Naiany Pereira Silva - orientadora PUC Goiás**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Me. Anderson Garcia da Silva - PPGEF/UFG** e **Prof. Dr. Vitor Alves Marques - IFG**. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição da estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **10,0 (dez)**, tendo sido o TCC considerado **aprovado**.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Vitor Alves Marques, Usuário Externo**, em 10/12/2024, às 20:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Naiany Pereira Silva, Usuário Externo**, em 12/12/2024, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anderson Garcia Silva, Usuário Externo**, em 12/12/2024, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5017891** e o código CRC **27AE9846**.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha profunda gratidão a todos que me apoiaram ao longo desta jornada, culminando no término do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Primeiramente, agradeço aos meus queridos pais, Romildo e Lucélia. Vocês sempre foram minha base, oferecendo amor, encorajamento e apoio incondicional. Sem a força e a sabedoria de vocês, eu não teria chegado até aqui. À minha filha Aurora, que é minha inspiração e alegria diária. Seu sorriso ilumina meus dias e me dá motivação para continuar buscando meus sonhos. À minha amada namorada Victória, por seu apoio constante e amor inabalável. Você esteve ao meu lado em cada passo deste caminho, e sua paciência e compreensão foram essenciais para o meu sucesso. Ao meu amigo Júlio, cuja amizade e parceria foram inestimáveis durante toda a graduação. Obrigado por estar ao meu lado nos momentos desafiadores e por compartilhar as conquistas. À minha orientadora Naiany, por sua orientação e apoio ao longo deste trabalho. Seus conselhos e ensinamentos foram fundamentais para a realização deste TCC. Ao professor Carlos Alexandre, por sua dedicação e incentivo. Suas aulas e orientações foram inspiradoras e desempenharam um papel crucial em meu desenvolvimento acadêmico. E, por fim, à minha faculdade, por proporcionar um ambiente enriquecedor e de aprendizado contínuo. A infraestrutura e os recursos oferecidos foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional. A todos vocês, meu eterno agradecimento. Muito obrigado por fazerem parte dessa jornada e contribuírem para a concretização deste importante marco em minha vida.

RESUMO

O objetivo desta revisão narrativa foi sintetizar a literatura atual sobre o efeito do treinamento resistido na saúde óssea em mulheres sobreviventes de câncer de mama. Pubmed e Scielo foram pesquisadas entre maio e novembro de 2024. Foi utilizada uma combinação de termos: (women with breast cancer OR breast cancer survivors OR survivors OR breast cancer OR survivors cancer AND strength training OR resistance training OR exercise training OR weight training OR exercise OR weight lifting OR weightlifting AND bone density OR bone health OR bone mineral density OR bone turnover). Incluímos estudos experimentais que compararam o treinamento resistido com um grupo controle e relatou a absorciometria de raios X de dupla energia para avaliação da densidade mineral óssea. Encontramos 28 estudos, porém apenas 4 foram pré-selecionados de acordo com os critérios de inclusão. A maioria dos estudos analisados apresentou dados significativos em relação ao aumento da densidade mineral óssea após as intervenções utilizando exercícios resistidos que variam de 52 até 104 semanas. Apesar dos dados serem significativos o tamanho de efeito desses estudos são pequenos, por isso outras intervenções como a adição de treinamento aeróbio e ou suplementação de cálcio podem fornecer resultados clinicamente relevantes. Por isso, mais pesquisas são necessárias para determinar a intensidade do treinamento resistido de maneira mais eficaz para melhorar a saúde óssea de mulheres sobreviventes de câncer de mama. Ao calcular a média das características nos quatro estudos, chegamos às seguintes conclusões. A média de idade é de 58,9 anos. As participantes deste estudo estavam, em média, acima do peso ou obesas. No entanto, sem a altura média das participantes, não é possível calcular o peso médio.

Palavras-chave: sobreviventes, densidade mineral óssea, exercício resistido, hormonioterapia.

ABSTRACT

The aim of this narrative review was to synthesize the current literature on the effect of resistance training on bone health in female breast cancer survivors. PubMed and SciELO were searched between May and November 2024. A combination of terms was used: (women with breast cancer OR breast cancer survivors OR survivors OR breast cancer OR survivors cancer AND strength training OR resistance training OR exercise training OR weight training OR exercise OR weight lifting OR weightlifting AND bone density OR bone health OR bone mineral density OR bone turnover). We included experimental studies that compared resistance training with a control group and reported dual-energy X-ray absorptiometry for bone mineral density evaluation. We found 28 studies, but only 4 were pre-selected according to the inclusion criteria. Most of the studies analyzed presented significant data regarding the increase in bone mineral density after interventions using resistance exercises ranging from 52 to 104 weeks. Despite the significant data, the effect sizes of these studies are small; therefore, other interventions such as the addition of aerobic training and/or calcium supplementation may provide clinically relevant results. Hence, more research is needed to determine the most effective resistance training intensity to improve bone health in female breast cancer survivors. By calculating the average of the characteristics in the four studies, we came to the following conclusions. The average age was 58.9 years. The participants in this study were, on average, overweight or obese. However, without the average height of the participants, it is not possible to calculate the average weight.

Keywords: survivors, bone mineral density, resistance exercise, hormone therapy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Câncer de mama.....	11
2.2 Saúde Óssea.....	13
2.3 Treinamento Resistido: Definição e Tipos.....	15
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 O objetivo geral:.....	16
3.2 Os objetivos específicos:.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
7 BIBLIOGRAFIA.....	24

1 INTRODUÇÃO

Sobreviventes de câncer de mama experimentam redução da massa óssea como consequência do tratamento do câncer de mama. A terapia hormonal pode provocar mudanças na composição óssea e essas mudanças podem afetar a qualidade de vida a longo prazo (Waltman et al., 2010).

A terapia hormonal, especificamente o uso de inibidores da aromatase (IA) e agentes de degeneração óssea como doxorrubicina, ciclofosfamida e metotrexato, pode acelerar a perda óssea, levando à redução da densidade mineral óssea em mulheres sobreviventes do câncer de mama. Isso ocorre porque os IAs reduzem os níveis de estrogênio no corpo, e o estrogênio desempenha um papel crucial na manutenção da saúde óssea (Winters-Stone et al. 2011).

A perda óssea acelerada induzida pela terapia hormonal aumenta o risco de osteoporose, uma condição que torna os ossos fracos e quebradiços. A osteoporose aumenta significativamente o risco de fraturas, especialmente na coluna vertebral e no quadril (Winters-Stone et al. 2011). As fraturas, por sua vez, podem levar a uma série de problemas de saúde, incluindo dor crônica, incapacidade e até morte. Por isso, é fundamental que as mulheres em terapia hormonal tomem medidas para proteger sua saúde óssea (Winters-Stone et al. 2011).

A redução da massa óssea resultante dos efeitos colaterais do tratamento e da combinação indireta com os declínios na atividade física provavelmente sustentam o risco elevado de fraturas e limitações na capacidade funcional das sobreviventes de câncer de mama (Vance et al., 2011). Nesse contexto, para prevenir a degeneração da massa óssea, sobreviventes de câncer de mama pós-menopausa são estimuladas a participar de programas de exercícios de treinamento resistido como terapia de segunda linha (Winters-Stone et al. 2012).

O treinamento resistido, geralmente, resulta em um efeito positivo no aumento da densidade mineral óssea (DMO) em mulheres sobreviventes de câncer de mama. Exercícios resistidos induzem um estímulo adequado para

reduzir a perda de massa óssea associada ao tratamento do câncer (Schmitz et al., 2010). Os mecanismos por trás da preservação de massa óssea induzida pelo treinamento resistido estão associados à relação positiva entre a força muscular e óssea. Ao aumentar a força muscular o processo de desequilíbrio entre a reabsorção e a formação óssea é reduzido, isso pode ajudar a restaurar o equilíbrio, reduzir o número de quedas e declínio funcional de sobreviventes de câncer de mama (Bergstrom et al., 2008).

Apesar dos avanços na compreensão dos benefícios do treinamento resistido para saúde óssea, ainda há uma escassez de estudos que explorem sua eficácia em mulheres sobreviventes de câncer de mama. Realizar uma revisão narrativa sobre esse tema é essencial para compilar as evidências disponíveis e fornecer uma base científica que auxilia profissionais de saúde desenvolverem abordagens terapêuticas mais eficazes. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo revisar estudos que verificaram o efeito do treinamento resistido na saúde óssea de mulheres sobreviventes de câncer de mama. A escassez de estudos que fazem essas investigações tornam este artigo muito importante e necessário.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Câncer de mama

O câncer de mama é uma das formas mais comuns de câncer, afetando principalmente mulheres, embora homens também possam ser diagnosticados. Caracteriza-se pelo crescimento descontrolado de células nas glândulas mamárias. Entre os fatores de risco estão a genética, idade avançada, exposição ao estrogênio e estilo de vida. Os sintomas incluem nódulos na mama, alterações na pele e no mamilo, e dor persistente. Para diagnóstico, utilizam-se autoexame, mamografia e biópsia. O tratamento envolve cirurgia, radioterapia, quimioterapia, terapia hormonal e terapias alvo. A prevenção e detecção precoce, por meio de exames regulares e um estilo de vida saudável, são essenciais para reduzir o risco

e aumentar as chances de cura. A conscientização e a educação sobre a importância dos exames de rotina e dos sinais e sintomas do câncer de mama são cruciais para um tratamento eficaz e melhores prognósticos. (Brown; Schmitz, 2015).

Os sintomas mais frequentes do câncer de mama incluem a presença de nódulos, retração da pele, dor, inversão do mamilo, vermelhidão, descamação ou úlceras no mamilo e secreção papilar. Esses sinais, conforme observados, são relevantes para o diagnóstico precoce e a busca por assistência médica adequada. (Smith et al., 2019)

O carcinoma ductal infiltrante é o tipo histológico mais comum, representando entre 80% e 90% dos casos. Globalmente, o câncer de mama é o mais incidente em mulheres, com aproximadamente 2,3 milhões de casos novos estimados em 2020, representando 24,5% dos casos novos por câncer em mulheres. Além disso, é a principal causa de morte por câncer nessa população, com 684.996 óbitos estimados para o mesmo ano. (Rosen, 2018; Iarc, 2020)

No Brasil, o câncer de mama é o tipo mais incidente em mulheres de todas as regiões. As taxas são mais elevadas nas regiões mais desenvolvidas (Sul e Sudeste) e a menor é observada na região Norte. Estima-se que ocorrerão 73.610 casos novos da doença no Brasil em 2023. Além disso, o câncer de mama é a primeira causa de morte por câncer em mulheres no país. (Inca, 2022). Sobreviventes de câncer de mama enfrentam desafios únicos relacionados à saúde óssea, incluindo perda de densidade óssea devido a tratamentos como a terapia hormonal. (Park et al., 2020)

O TR pode oferecer benefícios significativos para esta população, ajudando a mitigar a perda óssea associada a terapias de câncer de mama, como inibidores de aromatase, que reduzem os níveis de estrogênio e aumentam o risco de osteoporose. (Smith et al., 2019). Além disso, segundo George et al. (2020), o TR pode melhorar a qualidade de vida dos sobreviventes de câncer de mama, aumentando a força muscular, reduzindo a fadiga e melhorando a saúde mental. O TR também pode ajudar a combater a sarcopenia (perda de massa

muscular), exacerbada pelo tratamento do câncer e pela idade. (Speck et al., 2010). Pesquisas mostram que programas de TR, quando supervisionados e adaptados às necessidades individuais, são seguros e eficazes para sobreviventes de câncer de mama, promovendo benefícios significativos para a saúde óssea sem aumentar o risco de lesões. (Hadji et al., 2019)

Quanto aos medicamentos utilizados na terapia hormonal temos os inibidores de aromatase que são uma classe de medicamentos que reduzem os níveis de estrogênio no corpo. Eles são frequentemente utilizados no tratamento do câncer de mama em mulheres na pós-menopausa, pois o estrogênio pode estimular o crescimento de células cancerígenas. No entanto, a redução dos níveis de estrogênio também pode levar à perda óssea acelerada e aumentar o risco de osteoporose; o tamoxifeno que é um modulador seletivo do receptor de estrogênio, ele atua bloqueando os efeitos do estrogênio em alguns tecidos, como o tecido mamário, mas pode ter efeitos semelhantes ao estrogênio em outros tecidos, como os ossos; o risedronato que é um bisfosfonato, uma classe de medicamentos que ajudam a fortalecer os ossos e reduzir o risco de fraturas. Os bisfosfonatos atuam diminuindo a atividade das células que quebram o osso (osteoclastos), ele é frequentemente utilizado para tratar a osteoporose, mas também pode ser prescrito para mulheres com câncer de mama que estão em risco de perda óssea devido ao tratamento; o cálcio e vitamina D embora não sejam medicamentos no sentido tradicional, eles são suplementos essenciais para a saúde óssea. Eles são frequentemente recomendados para mulheres com câncer de mama, juntamente com outras terapias, para ajudar a prevenir a perda óssea. (Waltman et al. 2010; Winter-Stone et al. 2012)

2.2 Saúde Óssea

A saúde óssea refere-se à integridade e funcionalidade dos ossos no corpo humano. Os ossos são tecidos vivos que passam por um contínuo processo de remodelação, onde células chamadas osteoclastos removem o osso antigo e os osteoblastos constroem osso novo. Essa renovação constante é crucial para manter a resistência e a estrutura óssea ao longo da vida. (Standring,

2020). O tecido ósseo em relação à densidade mineral óssea (DMO) e à resposta do esqueleto ao exercício, especialmente em mulheres mais velhas e pós-menopáusicas sobreviventes de câncer de mama. O tecido ósseo é um tipo de tecido conectivo que fornece suporte estrutural ao corpo e é composto por uma matriz mineralizada que inclui colágeno e minerais, como cálcio e fósforo. (Winters-Stone et al. 2012).

A saúde óssea é determinada tanto pela sua massa quanto pela sua arquitetura. A DMO é uma medida importante da saúde óssea, pois está relacionada à força do osso. O exercício, especialmente o treinamento resistido e de impacto, pode induzir melhorias na DMO, mas a capacidade de resposta do tecido ósseo ao exercício pode ser influenciada pela idade. (Winters-Stone et al. 2012).

Em mulheres mais jovens, o tecido ósseo pode responder de forma mais eficaz ao estresse mecânico causado pelo exercício, resultando em aumentos na DMO. No entanto, em mulheres mais velhas, essa resposta pode ser atenuada devido a fatores como alterações hormonais (por exemplo, a diminuição do estrogênio após a menopausa), estresse oxidativo e mudanças nos fatores de crescimento que contribuem para a perda óssea relacionada à idade. (Winters-Stone et al. 2012). Entre essas funções, destacam-se: suporte e proteção, movimento, armazenamento de minerais e produção de células sanguíneas (Rubin et al., 2021).

Os ossos fornecem suporte estrutural ao corpo e protegem órgãos vitais, como o cérebro, o coração e os pulmões. O tecido ósseo interage com o tecido muscular, possibilitando a movimentação e a locomoção. Os ossos atuam como um reservatório de cálcio e fósforo, essenciais para a saúde óssea e funções metabólicas (Frost, 2019; Burge et al., 2018; Karsenty, 2021).

A medula óssea é um tecido esponjoso localizado no interior dos ossos, responsável pela produção das células sanguíneas. Ela atua na formação dos componentes figurados do sangue, incluindo hemácias (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos) e megacariócitos (células precursoras das

plaquetas). Todas essas células derivam de uma única célula-tronco pluripotente presente na medula óssea. (Klein, 2019).

O tecido ósseo é constituído por células e uma matriz extracelular calcificada. As principais células que compõem o tecido ósseo são osteoblastos, osteócitos e osteoclastos. A matriz óssea é composta por fibras colágenas e minerais, como o fosfato de cálcio (Martin, 2020; Weinstein, 2021; Recker et al., 2019). Macroscopicamente, o tecido ósseo pode ser classificado em osso compacto e osso esponjoso (Cummings et al., 2020). Microscopicamente, o tecido ósseo pode ser classificado em tecido ósseo primário e tecido ósseo secundário (Boyce et al., 2021).

O câncer de mama e seus tratamentos podem ter um impacto significativo na saúde óssea das pacientes (Patel et al., 2020). Estudos demonstram que a terapia hormonal, como o uso de inibidores de aromatase, pode levar a uma diminuição na densidade mineral óssea e aumentar o risco de osteoporose em mulheres pós-menopáusicas com câncer de mama (George et al., 2020). Além disso, a quimioterapia e a radioterapia utilizadas no tratamento do câncer de mama também podem afetar a saúde óssea. A quimioterapia, em particular, pode causar danos às células ósseas e levar a uma diminuição na densidade mineral óssea, aumentando o risco de fraturas (Smith et al., 2019; Howell et al., 2021).

Para mitigar esses efeitos adversos na saúde óssea, é essencial que as pacientes com câncer de mama recebam acompanhamento médico adequado e sejam submetidas a avaliações regulares da densidade mineral óssea (Hadjji et al., 2019). Intervenções precoces, como a suplementação de cálcio e vitamina D, juntamente com a prática de exercícios de fortalecimento, podem ajudar a preservar a saúde óssea e reduzir o risco de complicações relacionadas à osteoporose. (Portanto, é fundamental que os profissionais de saúde que cuidam de pacientes com câncer de mama estejam cientes do impacto dos tratamentos na saúde óssea e incorporem estratégias de manejo adequadas para garantir a saúde óssea a longo prazo dessas pacientes (Friese et al., 2020).

2.3 Treinamento Resistido: Definição e Tipos

O Treinamento Resistido é uma modalidade de exercício físico que envolve o uso de resistência externa, como pesos, elásticos ou máquinas, para promover o fortalecimento muscular, o aumento da resistência e a melhoria da composição corporal (Kraemer et al., 2020).

Existem diferentes tipos de treinamento resistido, que podem variar de acordo com a intensidade, o volume e a frequência dos exercícios, bem como o tipo de resistência utilizada (Fleck et al., 2021). Alguns dos tipos mais comuns de treinamento resistido incluem o treinamento com pesos livres, o treinamento com máquinas de musculação e o treinamento com o peso do próprio corpo (Acsm, 2018)

O Treinamento Resistido atua no corpo humano de diversas maneiras, promovendo adaptações fisiológicas que resultam em benefícios para a saúde e o condicionamento físico (Schoenfeld, 2019). Alguns dos principais mecanismos de ação do treinamento resistido incluem hipertrofia muscular, melhoria da força e resistência muscular, aumento da densidade mineral óssea, melhoria do metabolismo e composição corporal, e saúde cardiovascular (Westcott, 2018).

O treinamento resistido (TR) tem sido amplamente estudado por seus efeitos benéficos na saúde óssea. Estudos demonstram que o TR pode aumentar a densidade mineral óssea, especialmente em áreas do corpo que suportam carga, como a coluna vertebral e os quadris (Waltman et al., 2010).

O TR pode ajudar a reduzir o risco de fraturas, fortalecendo os ossos e melhorando o equilíbrio e a coordenação (Waltman et al., 2010). Além de aumentar a densidade mineral óssea, o TR promove mudanças positivas na microarquitetura óssea e no conteúdo mineral ósseo (Layne et al., 2020). O TR pode estimular a produção de hormônios anabólicos como o hormônio do crescimento e a testosterona, que são importantes para a saúde óssea (Westcott, 2018).

O treinamento resistido promove a adaptação óssea ao aumentar a densidade mineral óssea. Isso ocorre porque os ossos respondem ao estresse mecânico gerado pelos exercícios de resistência, resultando em um aumento na

formação óssea e na mineralização. (Musanit, 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 O objetivo geral:

Analisar o efeito do treinamento resistido na saúde óssea de mulheres sobreviventes de câncer de mama.

3.2 Os objetivos específicos:

- Analisar os protocolos de treinamento resistido mais utilizados para melhorar a saúde óssea de mulheres sobreviventes de câncer de mama.
- Identificar os mecanismos pelos quais o treinamento resistido pode influenciar a saúde óssea em sobreviventes de câncer de mama.
- Apontar lacunas na literatura sobre o tema e sugerir áreas para futuras pesquisas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo e critérios de inclusão

Em estudo prévio (Zerzan et al., 2016), realizou-se uma revisão sistemática sobre o efeito do exercício de carga na densidade mineral óssea em mulheres após o tratamento para câncer de mama. No entanto, os autores incluíram estudos que envolviam não apenas o treinamento resistido, mas também o treinamento aeróbio. O presente estudo pretende ampliar a discussão apenas sobre o treinamento resistido com base em estudos de intervenção. Os critérios de inclusão estabelecidos para esta revisão foram: (a) resultados referentes à densidade mineral óssea ou turnover ósseo avaliados por absorciometria de raios X de dupla energia, deveriam ser apresentados e relacionados ao treinamento resistido; (b) os estudos deveriam se caracterizar como intervenções em sobreviventes de câncer de mama; (c) somente estudos em português e inglês foram considerados.

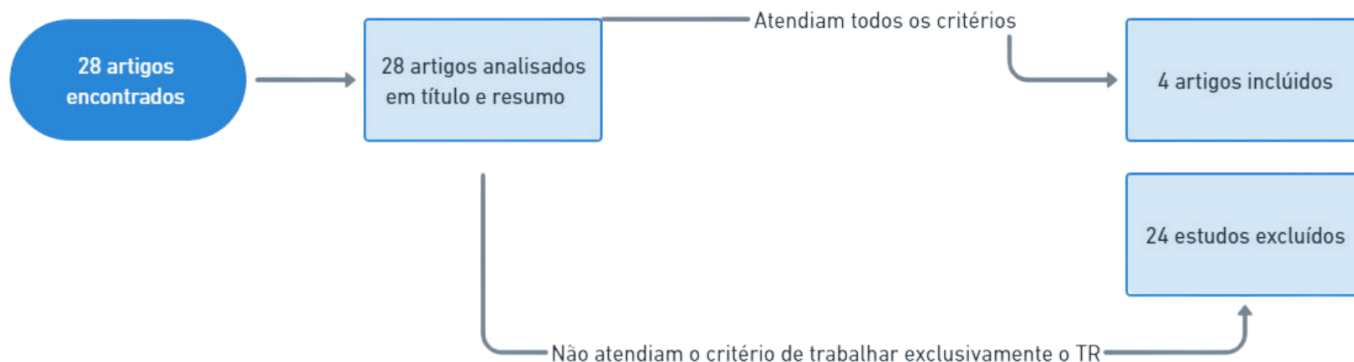
Base de dados

A base de dados PubMed/Medline e Scielo foram consultadas no período de maio a novembro de 2024, e como estratégia de busca, utilizaram-se os seguintes descritores/palavras-chave: “ women with breast cancer OR breast cancer survivors OR survivors OR breast cancer OR survivors cancer” , combinados com “ strength training OR resistance training OR exercise training OR weight training OR exercise OR weight lifting OR weightlifting” e estes combinados com “bone density OR bone health OR bone mineral density OR bone turnover”. As buscas com as diferentes combinações de descritores resultaram em um total de 28 artigos.

Exclusão

Os 28 artigos foram analisados, primeiramente, quanto aos seus títulos e resumos por dois autores independentes. Dos 28 estudos, 4 foram pré-selecionados de acordo com os critérios supracitados. Os artigos não aceitos para esta revisão narrativa, nesta etapa, foram excluídos pelos seguintes motivos: 1) utilizavam intervenções de exercícios que não fizessem parte de um programa de treinamento resistido como exemplo o exercício aeróbico ou a combinação dos dois programas (Exercício resistido + exercício aeróbico) 2) empregavam intervenções desiguais entre os grupos e 3) não avaliavam o efeito do exercício na densidade mineral óssea (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da estratégia das intervenções incorporadas no presente estudo.



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinco estudos de intervenção foram incluídos na presente revisão narrativa. Na tabela 1 são apresentadas e sumarizadas as características gerais dos estudos, e na tabela 2, os protocolos adotados e principais resultados. Ao calcular a média das características nos quatro estudos, chegamos às seguintes conclusões. A média de idade é de 58,9 anos. Apenas o Estudo 4 (Winters-Stone et al., 2011) fornece dados suficientes para calcular a média de peso das participantes. Considerando que o IMC médio no Estudo de Winters-Stone et al. (2012) foi de 29,5 kg/m², podemos inferir que as participantes deste estudo estavam, em média, acima do peso ou obesas. No entanto, sem a altura média das participantes, não é possível calcular o peso médio.

É importante salientar que a média de peso, mesmo se calculada, não representaria a média de peso de todos os estudos, já que os dados não estão disponíveis em todos os estudos fornecidos. A falta de dados sobre o peso corporal em alguns estudos limita a análise. O nível de atividade física não foi viável determinar com precisão média, uma vez que essa informação não é consistentemente fornecida em todos os estudos. Para futuras pesquisas, a inclusão de medidas padronizadas e detalhadas do nível de atividade física das participantes, utilizando questionários validados e/ou dispositivos de monitoramento, permitiria uma análise mais completa e comparativa entre os

estudos. A investigação do impacto de diferentes tipos e intensidades de atividades físicas, além do treinamento com pesos, forneceria um panorama mais abrangente da relação entre atividade física e saúde óssea nas sobreviventes.

Tabela 1. Características gerais dos estudos.

Estudo	N	Duração	Frequência semanal
Winters-Stone et al. (2011)	106 participantes	52 semanas	3 vezes por semana
Winters-Stone et al. (2012)	106 participantes	52 semanas	3 vezes por semana
Winters-Stone et al. (2013)	71 participantes	52 semanas	3 vezes por semana
Waltman et al. (2010)	223 participantes	104 semanas	2 vezes por semana

N: número de participantes.

Tabela 2. Principais resultados dos estudos com treinamento resistido.

Estudo	Séries e repetições	Quantidade de exercícios	Principais Desfechos	Valor Pré	Valor Pós
Winters-Stone et al. (2011)	1 a 3 séries de 8 a 12 repetições	9 exercícios	preservação da massa óssea	-0.156g/cm ² %	+1.94g/cm ² %
Winters-Stone et al. (2012)	Não especificam	Não especificam	densidade mineral óssea	Espinha: - 0,03g/cm ² Colo Femoral: 0,04g/cm ²	Espinha: 0,114g/cm ² Colo Femoral: 0,093g/cm ²
Winters-Stone et al. (2013)	2 a 3 séries com variações na faixa de 8 a 12 e 12 a 14	10 exercícios	densidade mineral óssea	Quadril: Coeficiente na inclinação do tempo = -0.0008, SE=0.0003, t(98)=-2.36, p=0.02	Quadril: Coeficiente na inclinação do tempo = -0.0007, SE=0.0004, t(98)= -1.815, p=0.07
Waltman et al. (2010)	2 séries de 8 a 12 repetições	10 exercícios	densidade mineral óssea	2.35g/cm ² %	2,85g/cm ² %

G/cm²: gramas por centímetro quadrado.

A densidade mineral óssea (DMO), um indicador importante da saúde óssea.

Quanto ao valor pré $X \pm DP$ esses resultados sugerem que, apesar da intervenção, houve uma diminuição estatisticamente significativa na DMO do quadril ao longo do tempo. É importante notar que, embora estatisticamente significativa, a magnitude da mudança (-0.0008 g/cm^2 por ano) é pequena. Já ao valor de pós $X \pm DP$ apesar da tendência de diminuição na DMO do quadril, o resultado não é estatisticamente significativo. Portanto, com base nesses dados, não podemos afirmar que o programa de treinamento teve um efeito real na DMO do quadril.

A maioria dos estudos analisados (Winters-Stone et al. 2011; Winters-Stone et al. 2012; Winters-Stone et al. 2013; Waltman et al. 2010) apresentou dados significativos em relação ao aumento da densidade mineral óssea após as intervenções utilizando exercícios resistidos que variam de 52 até 104 semanas.

O efeito moderador da idade na DMO total do quadril: o estudo encontrou um efeito moderador significativo da idade nas diferenças entre os grupos ao longo do tempo para a DMO total do quadril. As participantes na faixa etária mais jovem demonstraram um aumento na DMO do quadril, enquanto as participantes mais velhas mostraram menor eficácia na prevenção da perda óssea. DMO do colo do fêmur: Houve uma tendência para um efeito moderador da idade na DMO do colo do fêmur, semelhante ao observado para a DMO total do quadril. Comparação com outros estudos: Os resultados do estudo corroboram as descobertas de outros estudos que também observaram uma resposta diminuída ao exercício com o aumento da idade, tanto em mulheres com câncer quanto em mulheres sem câncer. Adesão e força muscular: A adesão aos exercícios supervisionados foi semelhante entre os grupos de idade, e uma análise separada dos dados do estudo original indicou que as adaptações de força muscular à intervenção foram independentes da idade. (Waltman et al. 2012)

Já no estudo de Waltman et al. 2010, foi investigado o impacto do treinamento de força na densidade mineral óssea (DMO) em sobreviventes de câncer de mama na pós-menopausa que já apresentavam perda óssea. O estudo buscou determinar se o treinamento de força, aliado à medicação seria

mais eficaz na manutenção ou aumento da DMO do que a medicação sozinha. Efeitos da Medicação: As participantes que receberam apenas a medicação apresentaram aumentos significativos na DMO do quadril total e da coluna vertebral após 24 meses. Efeitos do Exercício: As participantes que se exercitam tiveram ganhos adicionais na DMO do colo do fêmur, quadril total, coluna vertebral e rádio total em comparação com o grupo de medicação apenas, mas essas diferenças não foram estatisticamente significativas. Preservação da DMO: Na análise por intenção de tratar, o grupo de exercício apresentou uma tendência a perder menos DMO no quadril total em comparação com o grupo de medicação apenas. Na análise por protocolo (considerando apenas participantes com adesão ao exercício de 50% ou mais), o grupo de exercício teve significativamente menos probabilidade de perder DMO no quadril total e no colo do fêmur em comparação com o grupo de medicação apenas.

Seguindo o estudo randomizado de Winters-Stone et al. 2013 investigou-se o treinamento de impacto combinado com treinamento de resistência poderia melhorar a densidade mineral óssea (DMO), reduzir a renovação óssea, construir massa muscular e diminuir a massa gorda em sobreviventes de câncer de mama (SCBM) com menopausa prematura. A menopausa induzida por tratamento de câncer piora a saúde óssea e a composição corporal em SCBM. Não houve interações grupo \times tempo significativas para os resultados ósseos ao usar uma abordagem ITT na amostra completa. Em análises restritas a SCBM que estavam na menopausa por ≥ 1 ano, o treinamento resistido aumentou a DMO no quadril e retardou a perda de DMO na coluna. TR foi eficaz apenas em SCBM que estavam a um ano ou mais após o início da menopausa, possivelmente devido a um ambiente hormonal mais favorável para a adaptação óssea ao exercício.

Agora o estudo de Winters-Stone et al. 2011 avaliou a eficácia de um programa de treinamento de resistência e impacto (saltos) de 12 meses em comparação com um programa de controle de alongamento de baixa intensidade em 106 mulheres na pós-menopausa com câncer de mama em estágio inicial. O estudo teve como objetivo determinar se o treinamento de resistência e impacto

poderia: Aumentar ou manter a massa óssea do quadril e da coluna vertebral, aumentar a massa magra e reduzir a massa gorda, reduzir a renovação óssea. DMO: As mulheres no grupo do treinamento resistido preservou a DMO na coluna lombar em comparação com as do grupo de placebo, que apresentaram perda óssea. Não houve diferenças significativas entre os grupos na DMO do quadril. Renovação Óssea: O grupo de treinamento resistido apresentou um aumento menor na osteocalcina (um marcador de formação óssea) e uma diminuição maior na deoxipiridinolina (um marcador de reabsorção óssea) em comparação com o grupo de placebo. Massa Magra: Os aumentos na massa magra do grupo do treinamento resistido foram maiores entre as mulheres que estavam a tomar inibidores da aromatase em comparação com as do grupo de placebo que não estavam a receber esta terapia. Massa Gorda: Não houve diferenças significativas entre os grupos nas alterações da massa gorda

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos dados serem significativos o tamanho de efeito desses estudos são pequenos, por isso outras intervenções como a adição de treinamento aeróbio e ou suplementação de cálcio podem fornecer resultados clinicamente relevantes. A necessidade de pesquisas adicionais para determinar a intensidade ideal do treinamento resistido (TR) para mulheres sobreviventes de câncer de mama é crucial para garantir a segurança e a eficácia da intervenção. É fundamental individualizar os programas de TR, considerando as características e necessidades de cada paciente. A supervisão profissional por educadores físicos e fisioterapeutas qualificados é essencial para a correta execução em relação aos objetivos específicos, a análise das fontes permitiu as seguintes conclusões:

Protocolos de TR: Os estudos utilizaram diferentes protocolos de TR, com variações na frequência semanal, número de séries e repetições, e tipos de exercícios. A maioria dos estudos adotou uma frequência de 2 a 3 vezes por semana, com 1 a 3 séries de 8 a 12 repetições por exercício.

Mecanismos de Influência: O TR atua na saúde óssea por meio de diversos mecanismos, como o aumento da força muscular, que estimula a formação óssea e reduz o risco de quedas. Além disso, o TR pode ajudar a preservar a massa óssea ao reduzir o desequilíbrio entre a reabsorção e a formação óssea.

Lacunas na Literatura: Apesar dos resultados promissores, o tamanho do efeito dos estudos analisados é pequeno, o que sugere a necessidade de pesquisas adicionais para determinar a intensidade ideal do TR para mulheres sobreviventes de câncer de mama. Outros fatores que precisam ser investigados incluem a combinação do TR com outras intervenções, como o treinamento aeróbico e a suplementação de cálcio e vitamina D, e os efeitos a longo prazo do TR na saúde óssea e na qualidade de vida, prevenção de lesões e otimização dos resultados.

A intensidade ideal do treinamento resistido pode variar de acordo com diversos fatores, como idade, estágio da doença, histórico de tratamento e nível de condicionamento físico da paciente. Pesquisas futuras devem se concentrar em explorar os protocolos de TR mais eficazes para diferentes perfis de pacientes, além de avaliar os efeitos a longo prazo do TR na saúde óssea e na qualidade de vida. Investigar a sinergia do TR com outras intervenções, como a suplementação de cálcio e vitamina D, também é essencial para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no aumento da densidade mineral óssea.

7 BIBLIOGRAFIA

1. BERGSTROM I, LANDGREN B, BRINCK J et al. (2008) Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporos Int* 19 (2):177–183
2. BEMBEN, MICHAEL G.; BEMBEN, DEBRA A. Dose-response effect of 40 weeks of resistance training on bone mineral density in older adults.

- Osteoporosis International, London, v. 22, n. 1, p. 179-186, Jan./Feb. 2011.
3. BOYCE, T. M.; LI, S. K.; WOO, S. L. Y. Bone histology and microstructure. In: RODAN, G. A.; MARTIN, T. J. (ed.). Bone and Mineral Research. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2021. p. 45-56.
 4. BROWN, J. C.; SCHMITZ, K. H. Weight lifting and physical function among survivors of breast cancer: A post hoc analysis of a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, v. 33, n. 19, p. 2184–2189, 1 jul. 2015.
 5. BURGE, R.; KANIS, J. A.; TUNNELL, D. Bone health and fracture prevention. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 33, n. 2, p. 1-8, 2018.
 6. FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Designing Resistance Training Programs. 4. ed. Champaign: Human Kinetics, 2021.
 7. FRIESE, C.; MEYER, D.; KLEIN, M. Exercise and cancer survivorship: The role of resistance training. *Cancer Research*, v. 80, n. 5, p. 1011-1020, 2020.
 8. FROST, H. A. M. Bone's mechanostat: A 2003 update. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, v. 85, n. 5, p. 868-873, 2019.
 9. GEORGE, T.; MILLER, J. E. Impact of aromatase inhibitors on bone health in breast cancer survivors. *Bone*, v. 125, p. 51-58, 2020.
 10. GIANGREGORIO, L. M.; MEDEIROS, J. M.; COOKE, A. Clinical and radiographic outcomes of resistance training for osteoporosis. *Osteoporosis International*, v. 30, n. 3, p. 777-785, 2019.
 11. HADJI, P. et al. Management of osteoporosis in breast cancer patients. *European Journal of Endocrinology*, v. 181, n. 2, p. 191-204, 2019.
 12. HOWELL, A.; BARNES, N.; YOUNG, R. Effects of chemotherapy on bone density in breast cancer survivors. *Journal of Clinical Oncology*, v. 39, n. 16, p. 1730-1739, 2021.
 13. JEMAL, A. et al. Global cancer statistics. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 70, n. 1, p. 7-30, 2020.
 14. KARSENTY, G. Regulation of bone mass by the skeleton. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 36, n. 6, p. 1001-1012, 2021.
 15. LESTER J, DODWELL D, MCCLOSKEY E, COLEMAN R (2005) The

- causes and treatment of bone loss associated with carcinoma of the breast. *Cancer Treat Rev* 31(2):115–142
16. LOWE, DAVID A.; BALTGALVIS, KIMBERLY A.; GREISING, SARAH M. Mechanisms behind estrogen's beneficial effect on muscle strength in females. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Baltimore, v. 38, n. 2, p. 61-67, Apr./June 2010.
 17. MUSANTI, Rita. A Study of Exercise Modality and Physical Self-esteem in Breast Cancer Survivors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 44, n. 2, p. 352–361, 2012.
 18. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (2003) Osteoporosis and related bone disease. National Resource Center, Bethesda
 19. NURI, Reza; DAMIRCHI, A; RAHMANI-NIA, F; RAHNAMA, N; EMAMI, H. Effect of exercise training on bone mineral density in postmenopausal women with breast cancer. *British Journal of Sports Medicine*, v. 44, n. 1, p. i63, 2010.
 20. SCHMITZ KH, AHMED RL, TROXEL AB, CHEVILLE A, LEWIS-GRANT L, SMITH R, BRYAN CJ, WILLIAMS- SMITH CT, CHITTAMS J. Weight Lifting for Women at Risk for Breast Cancer–Related Lymphedema. *JAMA*. 2010; 304(24):2699–2705. [PubMed: 21148134]
 21. SCHWARTZ AL, WINTERS-STONE K, GALLUCI B (2007) Exercise effects on bone mineral density in women with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy. *Oncol Nurs Forum* 34(3):627–633
 22. SPECK, R. M. et al. Changes in the body image and relationship scale following a one- year strength training trial for breast cancer survivors with or at risk for lymphedema. *Breast Cancer Research and Treatment*, v. 121, n. 2, p. 421–430, jun. 2010.
 23. VANCE V, MOURTZAKIS M, MCCARGAR L, HANNING R. Weight gain in breast cancer survivors: prevalence, pattern and health consequences. *Obesity Rev*. 2011; 12(4):282–294.
 24. WALTMAN, N. L. et al. The effect of weight training on bone mineral density and bone turnover in postmenopausal breast cancer survivors with bone loss: A 24-month randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, v. 21, n. 8, p. 1361–1369, ago. 2010.
 25. WILD, C. et al. World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention. International agency for research on cancer. 2020.
 26. WINTERS-STONE, KATHY M.; SCHWARTZ, ANNA L.; HAYES,

SAMANTHA C. Effects of resistance exercise on bone health in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship*, New York, v. 13, n. 2, p. 233-245, 2019.

27. WINTERS-STONE, K. M. et al. Strength training stops bone loss and builds muscle in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized, controlled trial. *Breast Cancer Research and Treatment*, v. 127, n. 2, p. 447-456, 2011.

28. ZERZAN, S. et al. The effect of bone-loading exercise on bone mineral density in women following treatment for breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Rehabilitation Oncology*, v. 34, n. 4, p. 144-155, 2011.