

**Efeitos de um treino multicomponente com carga  
progressiva na aptidão funcional e qualidade de vida de  
pacientes com cancro da mama**

**Juliana Araújo Carneiro**

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação do Instituto  
Politécnico de Bragança para obtenção do grau de Mestre em Exercício e  
Saúde.*

Orientado por:  
**António Miguel de Barros Monteiro**

**Dezembro**

**2025**



**Efeitos de um treino multicomponente com carga  
progressiva na aptidão funcional e qualidade de vida de  
pacientes com cancro da mama**

**Juliana Araújo Carneiro**

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação do Instituto  
Politécnico de Bragança para a obtenção do grau de Mestre em Exercício e  
Saúde, ao abrigo do artigo 20º do Decreto-Lei 74/2006, de 24 de março.*

Orientado por  
**António Miguel de Barros Monteiro**

**Dezembro**

**2025**



## Ficha de catalogação

Juliana, C. (2025). **Efeitos de um treino multicomponente com resistência de força com carga progressiva na aptidão funcional e qualidade de vida de pacientes com cancro**. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, Portugal, agosto 2025.

**Palavras-chave:** Neoplasias; Exercício físico; Reabilitação; Oncologia; Funcionalidade; Atividades da vida diária

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação representa o culminar de um percurso académico e pessoal repleto de aprendizagens, desafios e conquistas. Nenhum passo deste caminho teria sido possível sem o apoio, a orientação e a confiança de muitas pessoas, às quais expresso a minha mais profunda gratidão.

Ao meu orientador, Professor Doutor António Miguel de Barros Monteiro, agradeço pela dedicação, paciência e incentivo constante. O seu rigor científico, disponibilidade e entusiasmo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento enquanto aluna.

Agradeço também às mulheres que participaram neste estudo, pela força, coragem e exemplo de superação que demonstraram em cada sessão de treino. Sem a vossa colaboração e confiança, este projeto não teria sido possível. Este trabalho é, em grande parte, uma homenagem à vossa resiliência.

À Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, pela oportunidade de integrar este mestrado e pelo apoio institucional que tornou esta investigação possível.

Aos meus colegas e amigos, que partilharam comigo momentos de estudo, discussão e motivação. O vosso companheirismo tornou esta jornada mais leve e enriquecedora.

À minha família, pelo amor incondicional, paciência e apoio em todos os momentos. Aos meus pais, por acreditarem sempre em mim e me ensinarem o valor do trabalho, da persistência e da humildade. Às pessoas mais próximas de mim, que compreenderam as minhas ausências e celebraram cada pequena conquista, o meu sincero agradecimento.

Por fim, a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigada.

## Índice

<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>C</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>8</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>10</b>
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	<b>11</b>
1. Introdução .....	12
2. Revisão de Literatura .....	15
2.1. Cancro da Mama e Efeitos do Tratamento .....	15
2.1.2. Cancro da Mama e Efeitos do Tratamento .....	15
2.1.3. Consequências funcionais e metabólicas.....	16
2.1.4. Impactos psicossociais e qualidade de vida.....	16
2.1.5. Necessidade de abordagens integradas de reabilitação.....	17
2.2. Papel do exercício físico na reabilitação oncológica .....	17
2.2.1. Benefícios fisiológicos e funcionais do exercício.....	18
2.2.3. Efeitos psicológicos e sociais .....	18
2.3. Treino multicomponente: conceito, fundamentos e aplicabilidade.....	21
2.4. Efeitos do treino multicomponente na composição corporal e aptidão funcional.....	21
2.5. Efeitos do treino multicomponente na qualidade de vida e bem-estar psicossocial	22
3. Objetivo Geral .....	23
3.1. Objetivos específicos.....	23
4. Metodologia.....	24
4.1. Participantes do Estudo .....	24
4.2. Instrumento de Recolha de Dados .....	24
4.3. Procedimentos de Recolha de Dados.....	25
5. Resultados .....	29
6. Discussão.....	35
6.1. Visão geral dos principais resultados .....	35
6.2. Composição Corporal .....	35
6.3. Aptidão funcional .....	37
6.4. Qualidade de vida.....	38
6.5. Limitações e perspectivas futuras .....	40
7. Conclusão .....	42
8. Referências .....	43

**Índice de Figuras**

Figura 1. Treino Multicomponente .....28



## **Índice de Tabelas**

Tabela 1. Resultados basais da comparação entre composição corporal e aptidão física entre os grupos Controlo e experimental.....	29
Tabela 2. Resultados da comparação pré-pós da composição corporal e aptidão física para o grupo experimental e Controlo .....	30
Tabela 3. ANOVA Mista .....	32
Tabela 4. ANOVA Brunner Langer.....	33

## **Resumo**

O presente estudo avaliou os efeitos de um programa de treino multicomponente com treino de força progressivo na composição corporal, aptidão funcional e qualidade de vida de sobreviventes de cancro da mama. Participaram 19 mulheres ( $64,0 \pm 8,6$  anos), distribuídas por um grupo experimental (GE) e por um grupo de controlo (GC). A composição corporal foi avaliada por bioimpedância (TANITA), a aptidão funcional pelo protocolo de Rikli & Jones e a qualidade de vida pelo WHOQOL-BREF. Após a intervenção, o GE apresentou reduções significativas na percentagem de massa gorda e aumentos na força de membros inferiores, flexibilidade e agilidade. Os domínios físico, psicológico e relações sociais do WHOQOL-BREF melhoraram significativamente ( $p < 0,05$ ;  $d = 0,37-0,38$ ). Estes resultados indicam que o treino multicomponente é eficaz e seguro para restaurar a aptidão funcional, preservar a massa magra e promover ganhos multidimensionais na qualidade de vida de sobreviventes de cancro da mama, reforçando o seu papel como estratégia terapêutica não farmacológica de reabilitação oncológica.

**Palavras-chave:** Neoplasias; Exercício físico; Reabilitação; Oncologia; Funcionalidade; Atividades da vida diária

## **Abstract**

This study evaluated the effects of a multicomponent training program with progressive strength training on the body composition, functional fitness, and quality of life of breast cancer survivors. The study involved 19 women ( $64.0 \pm 8.6$  years), allocated to either an experimental group (EG) or a control group (CG). Body composition was assessed by bioelectrical impedance (TANITA), functional fitness by the Rikli & Jones protocol, and quality of life by the WHOQOL-BREF. After the intervention, the EG showed significant reductions in body fat percentage and increases in lower limb strength, flexibility, and agility. The physical, psychological, and social relationship domains of the WHOQOL-BREF improved significantly ( $p < 0.05$ ;  $d = 0.37\text{--}0.38$ ). These results indicate that multicomponent training is effective and safe for restoring functional fitness, preserving lean mass, and promoting multidimensional gains in the quality of life of breast cancer survivors, reinforcing its role as a non-pharmacological therapeutic strategy in oncological rehabilitation.

**Key words:** Neoplasms; Physical exercise; Rehabilitation; Oncology; Functionality; Activities of daily living

## **Lista de abreviaturas**

**ACSM** – American College of Sports Medicine

**ANOVA** – Análise de variância

**ATS** – ANOVA-Type Statistic

**BIA** – Bioimpedância elétrica

**DMO** – Densidade mineral óssea

**GE** – Grupo experimental

**GC** – Grupo controlo

**HIIT** – High-Intensity Interval Training

**IL-6** – Interleucina-6

**IMC** – Índice de massa corporal

**MTC** – Treino multicomponente

**RTE** – Relative Treatment Effect

**TNF- $\alpha$**  – Fator de necrose tumoral alfa

**VO<sub>2</sub>max** – Consumo máximo de oxigénio

**WHOQOL-BREF** – World Health Organization Quality of Life – Abbreviated Version

## 1. Introdução

O cancro da mama é a neoplasia maligna mais incidente entre as mulheres em todo o mundo e uma das principais causas de mortalidade feminina, representando um importante problema de saúde pública [1]. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 2,3 milhões de novos casos são diagnosticados anualmente [2], e embora as taxas de sobrevivência tenham aumentado consideravelmente nas últimas décadas, em razão dos avanços no diagnóstico precoce e nas terapias adjuvantes, as consequências físicas e psicológicas do tratamento permanecem como desafios relevantes para a reabilitação e a qualidade de vida dessas mulheres [3].

O tratamento do cancro da mama, que geralmente envolve cirurgia, quimioterapia, radioterapia, hormonioterapia e/ou terapias dirigidas, está associado a uma série de efeitos adversos que afetam negativamente a função física e psicossocial das sobreviventes. [4]. Entre as principais complicações destacam-se a fadiga persistente, a perda de força e massa muscular, a redução da capacidade cardiorrespiratória, a rigidez articular, a dor, o linfedema e o declínio da densidade mineral óssea [5–7]. Além disso, alterações hormonais e inflamatórias decorrentes do tratamento contribuem para mudanças na composição corporal, com aumento da adiposidade e diminuição da massa magra, fatores que, em conjunto, elevam o risco de síndrome metabólica, osteopenia e fragilidade [8–10].

Nesse contexto, a reabilitação baseada em exercício físico tem-se mostrado uma das estratégias mais eficazes para mitigar esses efeitos e promover uma recuperação global [11–13]. Diversas evidências científicas apontam que programas de exercício estruturados podem melhorar a aptidão funcional, a composição corporal, o perfil inflamatório e a qualidade de vida de mulheres sobreviventes de cancro da mama [14–16]. O exercício físico é atualmente reconhecido como um componente essencial no continuum de cuidados oncológicos, sendo recomendado por sociedades internacionais, como o American College of Sports Medicine (ACSM) e a European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), tanto durante como após o tratamento [17,18].

Entre os diferentes tipos de intervenção, o treino multicomponente (MTC) tem recebido destaque crescente [19,20]. Este tipo de programa combina exercícios aeróbicos, de força, equilíbrio e flexibilidade, podendo incluir ainda componentes cognitivos e funcionais que visam uma abordagem integrada das capacidades físicas e psicossociais

[21]. Essa combinação é especialmente relevante para mulheres que passaram pelo tratamento do cancro da mama, uma vez que aborda simultaneamente múltiplos sistemas fisiológicos afetados, musculoesquelético, cardiovascular, neuromotor e psicológico e permite uma adaptação progressiva à carga de treino, favorecendo a adesão e a segurança. [22].

O treino multicomponente apresenta uma lógica de intervenção semelhante à utilizada em populações idosas e em programas de prevenção da osteoporose, onde já demonstrou melhorias significativas na força muscular, densidade mineral óssea, equilíbrio e aptidão funcional [23,24]. Essa evidência é particularmente relevante, uma vez que muitas sobreviventes de cancro da mama apresentam um perfil fisiológico e funcional comparável ao de mulheres na pós-menopausa, devido aos efeitos da quimioterapia e da supressão hormonal sobre o metabolismo ósseo e a composição corporal [8,25]. Assim, programas multicomponentes podem representar uma estratégia segura e eficiente para reverter parte dessas perdas, restaurar a funcionalidade e melhorar o bem-estar geral.

Além dos benefícios físicos, o exercício multicomponente pode contribuir substancialmente para a saúde mental e a qualidade de vida, aspetos frequentemente comprometidos em sobreviventes de cancro [26]. Alguns estudos têm demonstrado que intervenções que combinam exercício aeróbico e de resistência reduzem sintomas de ansiedade, depressão e fadiga, promovendo maior autopercepção de capacidade funcional, autoestima e reintegração social [27–29]. Esses efeitos psicológicos positivos estão associados não apenas a mecanismos neurobiológicos, como aumento de serotonina e endorfinas, mas também à sensação de autoeficácia e controlo sobre o próprio corpo, elementos centrais no processo de recuperação e combate do cancro [30,31].

Do ponto de vista fisiológico, a prática regular de exercício físico contribui para o equilíbrio entre processos inflamatórios e anabólicos, reduzindo a concentração de citocinas pró-inflamatórias (IL-6, TNF- $\alpha$ ) e aumentando a sensibilidade à insulina, fatores diretamente relacionados à redução da recorrência tumoral e à melhoria da sobrevida [32–34]. Adicionalmente, a atividade física estimula a angiogénese, a oxigenação tecidual e o metabolismo energético, promovendo adaptações benéficas tanto na musculatura esquelética quanto no sistema cardiovascular [35,36].

Apesar do crescente corpo de evidências, ainda há lacunas importantes na literatura quanto à dose-resposta e à composição ideal dos programas multicomponentes para essa população específica. Questões como a frequência e duração do treino, a

proporção entre os componentes aeróbico e força, o controlo da intensidade e os mecanismos fisiológicos e psicossociais subjacentes às melhorias ainda não estão plenamente estabelecidos. Além disso, muitos estudos apresentam amostras reduzidas, heterogeneidade metodológica e ausência de acompanhamento longitudinal, o que limita a generalização dos resultados [37].

Dessa forma, investigar os efeitos de um programa de treino multicomponente sobre parâmetros de aptidão funcional, composição corporal e qualidade de vida em mulheres sobreviventes de cancro da mama torna-se fundamental para o avanço da reabilitação oncológica baseada em evidências. Uma abordagem sistemática e controlada pode contribuir para identificar estratégias seguras, eficazes e sustentáveis que melhorem não apenas a capacidade física, mas também a autonomia, a autoestima e o bem-estar global dessas mulheres.

Neste contexto, o presente trabalho propõe avaliar os efeitos de um programa de treino multicomponente, com a duração de 32 semanas, sobre variáveis físicas, funcionais e psicossociais em mulheres sobreviventes de cancro da mama. A hipótese central é a de que o exercício multicomponente, ao integrar diferentes dimensões da aptidão física, proporcionará ganhos significativos em força, equilíbrio, mobilidade e qualidade de vida, representando uma ferramenta eficaz de reabilitação e promoção da saúde nesta população.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. Cancro da Mama e Efeitos do Tratamento**

O cancro da mama é a neoplasia maligna mais prevalente entre as mulheres e uma das principais causas de mortalidade feminina em todo o mundo [38]. De acordo com o Global Cancer Observatory (GLOBOCAN), mais de 2,3 milhões de novos casos foram registados em 2022, com uma estimativa de 685 mil mortes atribuídas à doença [39].

Apesar destes números alarmantes, os avanços no rastreio precoce, nos tratamentos sistémicos e nas terapias adjuvantes têm aumentado significativamente as taxas de sobrevivência, transformando o cancro da mama numa condição crónica para muitas mulheres [40].

A doença caracteriza-se pela proliferação descontrolada de células epiteliais nos ductos ou lóbulos mamários, podendo apresentar diferentes subtipos moleculares, luminal A, luminal B, HER2-positivo e triplo-negativo, com distintos perfis prognósticos e respostas terapêuticas [1]. A identificação precoce, por meio da mamografia e de métodos complementares, é determinante para o sucesso do tratamento, uma vez que está diretamente associada a menores taxas de recorrência e mortalidade [40].

#### **2.1.2. Cancro da Mama e Efeitos do Tratamento**

O tratamento do cancro da mama envolve uma abordagem multidisciplinar que combina cirurgia, radioterapia, quimioterapia, hormonioterapia e, mais recentemente, terapias-alvo e imunoterapia [41]. A escolha da estratégia depende do estágio clínico, das características moleculares do tumor e do estado geral da paciente [41].

Apesar da eficácia terapêutica, estes procedimentos estão frequentemente associados a efeitos secundários significativos que afetam negativamente a saúde física e emocional das sobreviventes. [42].

A cirurgia, que pode variar entre procedimentos conservadores (lumpectomia) e radicais (mastectomia), pode resultar em dor residual, limitação de movimento, fraqueza muscular e alterações posturais devido à remoção de tecidos e à cicatrização [43]. Quando associada à linfadenectomia axilar, há risco adicional de linfedema, acúmulo de líquido intersticial nos membros superiores, condição crónica que compromete a função e a qualidade de vida [44].

A radioterapia, utilizada frequentemente após a cirurgia, pode causar fibrose tecidual, rigidez muscular e fadiga persistente, além de aumentar o risco de complicações cardiovasculares quando o campo de irradiação envolve a região torácica [45]. Já a quimioterapia, embora fundamental para o controlo sistémico da doença, está associada

a efeitos adversos como náuseas, alopecia, imunossupressão, neuropatias periféricas, anemia e fadiga oncológica, um dos sintomas mais incapacitantes relatados pelas pacientes [46].

Outro ponto crítico é o impacto hormonal do tratamento. A hormonioterapia e a quimioterapia frequentemente induzem a menopausa precoce, com queda abrupta nos níveis de estrogênio e consequente redução da densidade mineral óssea (DMO), aumento da adiposidade e risco de osteoporose [47]. Esses efeitos endócrinos contribuem para alterações metabólicas e inflamatórias que agravam a sarcopenia e a resistência à insulina, configurando um perfil fisiológico semelhante ao do envelhecimento acelerado [48].

### **2.1.3. Consequências funcionais e metabólicas**

Os tratamentos oncológicos provocam alterações fisiológicas significativas, com impacto direto na aptidão física e funcional das sobreviventes [49]. A sarcopenia associada ao cancro, perda de massa e força muscular, é uma das principais consequências, resultante do catabolismo induzido pelas terapias, da inflamação sistêmica e da redução da atividade física [50]. Essas mudanças repercutem na autonomia e aumentam o risco de quedas, osteopenia e fragilidade [51,52].

O tratamento também afeta o metabolismo energético, promovendo aumento da adiposidade visceral, resistência à insulina e dislipidemia, fatores que elevam o risco de síndrome metabólica e doenças cardiovasculares [53]. Em paralelo, a fadiga crônica relacionada ao cancro, caracterizada por exaustão física e mental desproporcional ao esforço realizado, é relatada por até 60% das mulheres mesmo após o término da terapia, dificultando a retomada das atividades diárias e profissionais [54].

Além disso, observa-se declínio da capacidade cardiorrespiratória, com redução do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e consequente limitação funcional [55]. O conjunto desses efeitos contribui para o descondicionamento físico, reforçando a necessidade de estratégias de reabilitação que restabeleçam força, resistência e vitalidade.

### **2.1.4. Impactos psicossociais e qualidade de vida**

Os efeitos do cancro da mama transcendem o âmbito físico, atingindo a autoimagem, a sexualidade e a saúde mental [56,57]. O diagnóstico e o tratamento podem desencadear sintomas de ansiedade, depressão e stresse pós-traumático, além do medo

constante da recorrência [58]. Tais fatores reduzem a participação social e a adesão a comportamentos saudáveis, como a prática de exercício.

A qualidade de vida é, portanto, influenciada por múltiplas dimensões, física, emocional e social, e não se limita à ausência de doença [59]. O processo de recuperação deve abranger o bem-estar global e a capacidade de retomar uma vida plena e funcional [60]. Dessa forma, intervenções que integrem aspectos físicos e psicossociais são essenciais para a reabilitação efetiva dessas mulheres.

### **2.1.5. Necessidade de abordagens integradas de reabilitação**

Considerando a amplitude dos efeitos adversos do tratamento, a reabilitação das sobreviventes requer abordagens multidimensionais, nas quais o exercício físico ocupa papel central [61,62]. Diretrizes internacionais, como as do American College of Sports Medicine e da American Cancer Society, recomendam a inclusão de programas de exercício supervisionado e individualizado como parte do cuidado oncológico [63,64].

O exercício demonstrou reduzir fadiga, melhorar força, equilíbrio, capacidade aeróbica e composição corporal, além de exercer benefícios psicológicos e sociais [65]. Entre as abordagens disponíveis, o treino multicomponente destaca-se por integrar diferentes capacidades físicas, força, resistência, equilíbrio e flexibilidade, num mesmo programa, respondendo de forma abrangente às múltiplas limitações impostas pela doença e pelo tratamento. [66].

Assim, compreender os efeitos globais do cancro da mama fundamenta a importância do exercício multicomponente como ferramenta terapêutica e base conceptual deste estudo.

## **2.2. Papel do exercício físico na reabilitação oncológica**

Nas últimas duas décadas, o exercício físico consolidou-se como uma das intervenções não farmacológicas mais eficazes na reabilitação de sobreviventes de cancro [67]. Evidências robustas demonstram que a prática regular e supervisionada de exercício pode atenuar os efeitos adversos do tratamento, melhorar a aptidão física e funcional, reduzir a fadiga e promover ganhos expressivos de qualidade de vida [68–70]. Atualmente, sociedades científicas internacionais como o American College of Sports Medicine (ACSM), a American Cancer Society (ACS) e a European Society for Clinical

Nutrition and Metabolism (ESPEN) reconhecem o exercício como uma parte integrante do cuidado oncológico [71–73].

De uma ampla base de evidências fisiológicas e clínicas. O exercício promove adaptações positivas nos sistemas musculoesquelético, cardiovascular, metabólico e neuroendócrino, que, em conjunto, contribuem para a recuperação funcional e para a mitigação de efeitos tardios do tratamento [74]. Para as mulheres sobreviventes de cancro da mama, essas adaptações são especialmente relevantes, uma vez que o tratamento frequentemente resulta em perda de massa muscular, ganho de gordura corporal e redução da capacidade funcional [75].

### **2.2.1. Benefícios fisiológicos e funcionais do exercício**

O exercício físico atua em múltiplos mecanismos fisiológicos que contribuem para a recuperação após o cancro [75]. No sistema musculoesquelético, o treino de força estimula a síntese proteica e a hipertrofia, revertendo parcialmente a sarcopenia induzida pela quimioterapia e pelo desuso [76]. A melhoria da força e da resistência muscular traduz-se em maior autonomia para atividades de vida diária e em menor risco de quedas e fraturas [77].

No sistema cardiovascular, o exercício aeróbico aumenta o consumo máximo de oxigénio ( $VO_2$ máx), melhora a perfusão tecidual e reduz a pressão arterial e a rigidez arterial, fatores frequentemente afetados por terapias adjuvantes [78]. Além disso, a prática regular de exercício físico reduz marcadores inflamatórios sistémicos, como a IL-6 e o TNF- $\alpha$ , e melhora a sensibilidade à insulina, contribuindo para o controlo do peso e para a prevenção da síndrome metabólica [79].

O exercício também exerce efeitos positivos sobre o metabolismo ósseo [80]. Em sobreviventes submetidas à hormonioterapia, frequentemente associada à redução de estrogénio, o treino força e o impacto mecânico promovem estímulos osteogénicos, preservando a densidade mineral óssea e reduzindo o risco de osteopenia e osteoporose [81]. Essa resposta é potencializada quando combinada a exercícios de equilíbrio e agilidade, que reduzem o risco de quedas e contribuem para a funcionalidade global.

### **2.2.3. Efeitos psicológicos e sociais**

Além dos efeitos fisiológicos, o exercício físico é um componente crucial na reabilitação emocional e social das sobreviventes de cancro [82]. Estudos apontam

reduções significativas nos sintomas de ansiedade, depressão e fadiga, além de melhorias na autoestima e na autoeficácia percebida [83]. O exercício em grupo, especialmente, oferece oportunidades de socialização, apoio mútuo e sentimento de pertencimento, fatores que fortalecem a adesão e o bem-estar psicológico [84].

Do ponto de vista neurobiológico, a exercício físico está associada ao aumento da liberação de endorfinas, serotonina e dopamina, neurotransmissores relacionados ao prazer, ao humor e à motivação [85]. Esses efeitos explicam, em parte, a melhoria do estado emocional e da percepção de qualidade de vida frequentemente relatada em programas de exercício supervisionado.

Além disso, há evidências de que a prática regular de exercício reduz o risco de recorrência tumoral e melhora a sobrevida global, possivelmente por mecanismos ligados à regulação do metabolismo energético e à redução da inflamação crônica [86]. Tais resultados reforçam o papel do exercício não apenas como estratégia reabilitadora, mas também como intervenção preventiva e protetora a longo prazo.

#### **2.2.4. Tipos de exercício aplicados na reabilitação oncológica**

As intervenções de exercício dirigidas a sobreviventes de cancro da mama geralmente incluem componentes aeróbicos, de força, de flexibilidade e de equilíbrio, isolados ou combinados em programas multicomponentes [87,88].

- O exercício aeróbico, realizado de forma contínua ou intervalada, tem como principal objetivo melhorar a capacidade cardiorrespiratória, reduzir a fadiga e favorecer o controlo do peso corporal [89]. Caminhada, ciclismo e hidroginástica são modalidades frequentemente utilizadas, com intensidade variando de moderada a vigorosa conforme a tolerância individual [89].

- O treino de força é essencial para restaurar a força e a massa muscular, sendo recomendado pelo menos duas vezes por semana, com foco nos grandes grupos musculares e com uma progressão gradual da carga. [90].

- Exercícios de equilíbrio, coordenação e flexibilidade complementam o programa, promovendo estabilidade postural e amplitude de movimento, fatores importantes para reduzir o risco de quedas e desconfortos musculoesqueléticos [91].

Nos últimos anos, observa-se uma tendência crescente para integrar estas modalidades em programas multicomponentes, que combinam diferentes tipos de estímulos numa estrutura coerente e adaptável [92]. Essa abordagem é particularmente

eficaz para populações com múltiplas limitações físicas e psicológicas, como as sobreviventes de cancro da mama, pois proporciona ganhos abrangentes na aptidão física e funcional [92].

### **2.2.5. Segurança e adesão ao exercício em sobreviventes de Cancro**

A segurança é um aspeto central na prescrição de exercício para mulheres que passaram por tratamento oncológico [93]. Embora o exercício seja considerado seguro e bem tolerado, ele deve ser individualizado segundo o tipo de tratamento, presença de linfedema, fadiga residual, dor e limitações de amplitude de movimento [93].

As avaliações iniciais, realizadas por profissionais capacitados, permitem ajustar intensidade, volume e frequência, garantindo uma progressão gradual e evitando sobrecarga [94]. Em casos de linfedema, por exemplo, recomenda-se o uso de compressão elástica e monitoramento da resposta ao esforço [95].

Outro fator determinante é a adesão. A motivação e a percepção de autoeficácia influenciam diretamente o envolvimento nas sessões e a manutenção do comportamento ativo a longo prazo [96]. Programas supervisionados, com acompanhamento multidisciplinar e ambiente social favorável, demonstram taxas significativamente maiores de adesão e continuidade [97].

### **2.2.6. Diretrizes internacionais e recomendações atuais**

O ACSM *Roundtable on Exercise and Cancer* reforça que todos os indivíduos diagnosticados com Cancro devem ser encorajados a evitar o sedentarismo e envolver-se em atividades físicas regulares, respeitando as suas limitações [98]. As recomendações gerais incluem 150 minutos semanais de exercício aeróbico de intensidade moderada ou 75 minutos de intensidade vigorosa, além de duas sessões semanais de treino de força envolvendo os principais grupos musculares [99].

No entanto, reconhece-se que a resposta ao exercício pode variar amplamente entre indivíduos, e que programas multicomponentes e adaptativos oferecem maior flexibilidade para ajustar volume e intensidade conforme o estado clínico, fadiga e motivação da paciente [92].

Em síntese, o exercício físico representa uma intervenção segura, eficaz e de baixo custo, com potencial de restaurar capacidades físicas, reduzir sintomas psicossociais e

promover qualidade de vida em mulheres sobreviventes de cancro da mama [92,100]. O treino multicomponente surge, nesse contexto, como uma das abordagens mais promissoras, por integrar múltiplos estímulos fisiológicos e funcionais em um formato acessível, seguro e adaptável [101].

### **2.3. Treino multicomponente: conceito, fundamentos e aplicabilidade**

O treino multicomponente (MTC) é uma abordagem de exercício que combina diferentes capacidades físicas, força, resistência aeróbica, equilíbrio, coordenação e flexibilidade, num único programa, com o objetivo de promover ganhos integrados de saúde e funcionalidade [102]. Essa estrutura permite um estímulo mais abrangente do que programas tradicionais focados num único componente, tornando o MTC especialmente útil para populações com múltiplas limitações [102], como mulheres sobreviventes de cancro da mama.

O fundamento do MTC baseia-se na interação sinérgica entre os sistemas corporais: o trabalho de força otimiza a eficiência do movimento, o exercício aeróbico melhora a oxigenação e o metabolismo, enquanto o treino de equilíbrio e flexibilidade amplia a autonomia e previne quedas [102]. Essa combinação cria um efeito cumulativo que reflete não apenas em ganhos físicos, mas também em aspetos psicológicos e sociais, melhorando a percepção de competência, controlo corporal e autoconfiança [102].

Além dos seus efeitos fisiológicos, o MTC destaca-se pela sua versatilidade e aplicabilidade clínica [102]. Pode ser realizado em grupos, com intensidade progressiva e equipamentos simples (halteres, faixas elásticas, bolas), o que favorece a adesão e reduz custos. Essa flexibilidade é crucial no contexto oncológico, onde as limitações e níveis de fadiga variam amplamente entre pacientes.

Assim, o treino multicomponente surge como uma intervenção segura, prazerosa e cientificamente fundamentada, capaz de abordar simultaneamente os défices musculoesqueléticos, cardiovasculares e psicossociais, configurando-se como uma das estratégias mais completas de reabilitação física e emocional após o cancro da mama.

### **2.4. Efeitos do treino multicomponente na composição corporal e aptidão funcional**

Diversos estudos têm demonstrado que o treino multicomponente pode reverter ou atenuar as alterações adversas na composição corporal observadas em sobreviventes de cancro da mama [92]. Intervenções regulares de 12 a 32 semanas promovem o aumento

da massa magra, redução da gordura corporal e preservação da densidade mineral óssea, especialmente quando combinadas com exercícios de força e aeróbicos em intensidades moderadas [103–105].

Estes efeitos são particularmente importantes em mulheres submetidas à quimioterapia ou hormonioterapia, que frequentemente apresentam aumento da adiposidade e perda de massa muscular [106]. Ao estimular a síntese proteica e o metabolismo energético, o MTC ajuda a restaurar o equilíbrio anabólico e reduz o risco de sarcopenia e osteopenia [107].

No âmbito funcional, o MTC proporciona ganhos consistentes em força, equilíbrio, mobilidade e resistência física, traduzindo-se num melhor desempenho em testes de aptidão, como *o sit-to-stand, 2-minute walk test e timed up and go* [92]. Esses ganhos refletem uma melhoria global na capacidade de realizar atividades de vida diária, fator central na recuperação da autonomia e da autoestima [108].

Além disso, a natureza dinâmica e variada das sessões multicomponentes estimula a motivação e a adesão, tornando o processo de reabilitação mais agradável e sustentável [109]. Em síntese, o MTC não apenas modifica a estrutura corporal, mas também reconstrói a funcionalidade e a confiança física, dois pilares fundamentais no processo de retorno à vida ativa após o cancro [110].

## **2.5. Efeitos do treino multicomponente na qualidade de vida e bem-estar psicossocial**

A qualidade de vida é um desfecho central na reabilitação de sobreviventes de cancro da mama e o treino multicomponente tem mostrado impacto direto e positivo nesse domínio [111]. Alguns estudos indicam melhorias significativas em escalas como o EORTC QLQ-C30 e o FACT-B, evidenciando reduções na fadiga, ansiedade e depressão, além do aumento da vitalidade e satisfação com a imagem corporal [112].

A combinação equilibrada entre componentes físicos e sociais torna o MTC mais do que um simples programa de exercício: ele funciona como um espaço terapêutico e de reconstrução emocional [113]. A socialização durante as sessões, o apoio entre participantes e a sensação de pertença reforçam o bem-estar psicológico e o sentido de propósito [114].

Fisiologicamente, o exercício regular promove a modulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, a redução de marcadores inflamatórios e o aumento de neurotransmissores como a serotonina e a dopamina, favorecendo um estado emocional

mais estável [115]. Psicologicamente, as participantes relatam maior autoconfiança, percepção de competência e controlo sobre o corpo, fatores essenciais para superar o medo da recorrência e retomar uma vida ativa [116].

Assim, o treino multicomponente destaca-se não apenas pelos ganhos físicos, mas pela capacidade de restaurar a identidade, o bem-estar e o equilíbrio emocional das mulheres após o cancro. É, portanto, uma ferramenta de reabilitação integral, que liga o movimento, a saúde e a esperança, fundamentos essenciais para a nova etapa da vida das sobreviventes.

### **3. Objetivo Geral**

Investigar os efeitos de um programa de treino multicomponente de 32 semanas sobre variáveis de composição corporal, aptidão funcional e qualidade de vida em mulheres sobreviventes de cancro da mama, analisando o impacto global da intervenção no processo de reabilitação física e psicossocial.

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Conceber, aplicar e supervisionar um programa estruturado de treino multicomponente, combinando exercícios de força, resistência aeróbica, equilíbrio e flexibilidade, adaptado à condição física das participantes.
- Comparar os resultados pré e pós-intervenção em parâmetros de composição corporal (massa magra, massa gorda, densidade mineral óssea e índice de massa corporal).
- Avaliar as mudanças na aptidão funcional (força de membros superiores e inferiores, equilíbrio, mobilidade e capacidade cardiorrespiratória) após o período de intervenção.
- Examinar os efeitos do treino multicomponente na qualidade de vida e no bem-estar psicossocial, com base em instrumentos validados e sensíveis à população estudada.
- Investigar possíveis correlações entre os ganhos físicos e psicossociais, analisando se as melhorias em força e capacidade funcional estão associadas a um aumento da qualidade de vida percebida.

## **4. Metodologia**

### **4.1. Participantes do Estudo**

O presente estudo incluiu mulheres sobreviventes de cancro da mama residentes na região de Bragança, Portugal, recrutadas através da divulgação em unidades de saúde, associações de apoio oncológico e redes comunitárias locais. Todas as participantes foram informadas sobre os objetivos e procedimentos da investigação e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início da recolha de dados. O protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Bragança (parecer nº 2067313) e conduzido de acordo com os princípios éticos da Declaração de Helsínquia e as normas do Regulamento Geral de Proteção de Dados (UE 2016/679).

Foram incluídas no estudo mulheres com diagnóstico prévio de cancro da mama em estádios I a III, que haviam concluído o tratamento primário de cirurgia, quimioterapia e/ou radioterapia há pelo menos seis meses e se encontravam em acompanhamento clínico estável, sem sinais de recorrência da doença. As participantes deveriam ter idade entre os 40 e os 75 anos, apresentar autorização médica para a prática de exercício físico supervisionado e disponibilidade para comparecer às sessões presenciais e avaliações durante o período de 32 semanas.

Foram excluídas as mulheres com metástases ósseas ou viscerais ativas, doenças cardiovasculares, respiratórias ou metabólicas descompensadas, limitações ortopédicas graves que impedissem a execução dos exercícios, presença de linfedema avançado, infeções ativas ou distúrbios cognitivos que dificultassem a compreensão das instruções. Também foram excluídas aquelas que participavam simultaneamente noutros programas estruturados de exercício físico durante o período de intervenção.

A amostra final foi composta por 19 mulheres (idade média  $\pm$  DP: 64,0  $\pm$  8,6 anos) que cumpriram todos os critérios de elegibilidade. As participantes foram alocadas de forma não aleatória em dois grupos: um grupo de intervenção, que realizou o programa supervisionado de treino multicomponente, e um grupo de controlo, que manteve as rotinas habituais sem exercício estruturado.

### **4.2. Instrumento de Recolha de Dados**

Os dados foram recolhidos em três domínios principais, composição corporal, aptidão funcional e qualidade de vida, utilizando instrumentos validados e amplamente utilizados em estudos de reabilitação oncológica.

A composição corporal foi avaliada através da bioimpedância elétrica multifrequencial (Tanita DC-430, Illinois, USA), instrumento amplamente utilizado em contextos clínicos e de pesquisa para estimar a massa magra, a massa gorda, a percentagem de gordura corporal e a massa óssea. As medições foram realizadas em jejum de pelo menos quatro horas, com esvaziamento vesical e sem prática de exercício físico intenso nas 24 horas anteriores, garantindo maior precisão dos resultados. O peso corporal e a estatura foram medidos com uma balança eletrónica e um estadiómetro portátil, respetivamente, permitindo o cálculo do índice de massa corporal (IMC).

A aptidão funcional foi avaliada através dos testes físicos padronizados e validados para populações adultas e idosas, segundo o protocolo de Rikli e Jones (1999) [117]. Foram aplicados testes de força de membros superiores e inferiores, mobilidade, resistência cardiorrespiratória e flexibilidade, de forma supervisionada e em ambiente controlado, respeitando as limitações e condições clínicas de cada participante.:

- *Chair Stand Test (30s)* – força de membros inferiores;
- *Arm Curl Test* – força de membros superiores;
- *2-Minute Walk Test (2MWT)* – capacidade cardiorrespiratória;
- *Sit-and-Reach Test* – flexibilidade de cadeia posterior;
- *Timed Up and Go (TUG)* – mobilidade e equilíbrio dinâmico.

A qualidade de vida foi analisada através do questionário WHOQOL-BREF [118], desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde e validado para a população portuguesa. Este instrumento avalia quatro domínios principais, físico, psicológico, social e ambiental, fornecendo uma medida multidimensional da perceção global de bem-estar e qualidade de vida. As participantes responderam ao questionário em ambiente tranquilo, com o acompanhamento do investigador responsável para esclarecer eventuais dúvidas, garantindo a compreensão adequada de todos os itens.

### **4.3. Procedimentos de Recolha de Dados**

A recolha de dados foi organizada em duas fases, pré-intervenção e pós-intervenção, com uma duração total de 32 semanas, correspondendo ao período de aplicação do programa de treino multicomponente supervisionado. Todas as avaliações foram realizadas nas instalações do Laboratório de Fisiologia do Exercício do Instituto

Politécnico de Bragança, sob condições ambientais controladas e com a supervisão de profissionais qualificados.

Na fase pré-intervenção, as participantes foram submetidas a uma sessão de avaliação inicial que incluiu medições de composição corporal, testes de aptidão funcional e a aplicação do questionário WHOQOL-BREF. Esta etapa teve como finalidade estabelecer a linha de base das variáveis analisadas, garantindo a comparabilidade entre os dois momentos de avaliação. Todas as medições foram realizadas no período da manhã, com controlo do estado nutricional e de repouso prévio, assegurando a padronização dos procedimentos.

Após o período de 32 semanas, foi realizada a fase pós-intervenção, que consistiu na repetição dos mesmos procedimentos de avaliação, utilizando os mesmos instrumentos, condições ambientais e sequência de aplicação da fase inicial. Esta repetição permitiu a comparação direta dos resultados obtidos antes e após a intervenção, assegurando a consistência e a validade interna do estudo.

Todos os dados foram registados em folhas de cálculo específicas, codificados para preservar o anonimato das participantes e posteriormente inseridos numa base electrónica para análise estatística. Durante todo o processo, as participantes foram acompanhadas através do contacto regular e monitorização presencial, com o objetivo de reforçar a adesão, garantir a segurança e reduzir perdas na amostra.

#### **4.4. Metodologia do Treino Multicomponente**

O programa de treino multicomponente foi concebido com base em evidências científicas sobre reabilitação oncológica e envelhecimento ativo, visando a recuperação da aptidão funcional, a melhoria da composição corporal e a qualidade de vida das mulheres sobreviventes de cancro da mama. A intervenção teve uma duração total de 32 semanas, com três sessões semanais de 60 minutos, realizadas em grupos pequenos e sob a supervisão direta de fisioterapeutas e profissionais de exercício físico especializados.

Progressão da Carga de Treino: A carga de treino foi progressivamente ajustada ao longo das 32 semanas, seguindo os princípios de sobrecarga progressiva e individualização. A progressão foi implementada em ciclos de 4 semanas, com aumentos graduais baseados na tolerância e capacidade individual de cada participante:

- Semanas 1-4: Período de adaptação com intensidade leve a moderada (Borg 3-5)
- Semanas 5-16: Aumento progressivo para intensidade moderada (Borg 5-6)

- Semanas 17-28: Intensidade moderada a vigorosa (Borg 6-7)
- Semanas 29-32: Estabilização com manutenção da intensidade alcançada

### **Estrutura das Sessões:**

Cada sessão foi composta por três momentos principais: aquecimento, parte principal e retorno à calma. O aquecimento, com uma duração aproximada de dez minutos, consistiu em exercícios leves de mobilidade articular, alongamentos dinâmicos e marcha no lugar, com o objetivo de preparar o sistema musculoesquelético e cardiovascular para o esforço subsequente.

A parte principal, com cerca de quarenta minutos, integrou exercícios de força, resistência aeróbica, equilíbrio e flexibilidade, aplicados de forma progressiva e adaptada à capacidade individual das participantes. Os exercícios de força envolveram o uso de halteres, faixas elásticas, bolas medicinais e peso corporal, com foco em movimentos funcionais que ativassem grandes grupos musculares, incluindo agachamentos, elevações de braços, remadas e pranchas adaptadas. A componente aeróbica incluiu caminhadas, circuitos rítmicos e deslocamentos multidirecionais, desenvolvidos em intensidade moderada a vigorosa. O equilíbrio e a flexibilidade foram trabalhados através de exercícios unipodais, transferências de peso, posturas estáticas e alongamentos globais.

A intensidade do treino foi monitorizada pela Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg (0-10), mantendo-se predominantemente entre os níveis 5 e 7, correspondentes a esforço moderado a vigoroso. A carga de trabalho foi ajustada quinzenalmente, respeitando os princípios de sobrecarga progressiva e individualização. A segurança das participantes foi assegurada pela observação contínua durante as sessões e pela adaptação dos exercícios em casos de fadiga, dor ou desconforto.

Cada sessão era finalizada com o retorno à calma, com uma duração aproximada de dez minutos, composto por alongamentos leves, exercícios respiratórios e relaxamento, promovendo a recuperação fisiológica e o bem-estar geral.

O treino foi planejado para favorecer não apenas as adaptações fisiológicas, mas também a adesão e o envolvimento emocional das participantes. As sessões foram conduzidas de maneira motivadora e socialmente integrada, incentivando o apoio mútuo, a cooperação e a valorização dos progressos individuais. Esta abordagem multidimensional, característica do treino multicomponente, procurou atender

simultaneamente aos domínios físico, funcional e psicossocial, contribuindo para uma reabilitação integral das mulheres participantes (Figura 1).

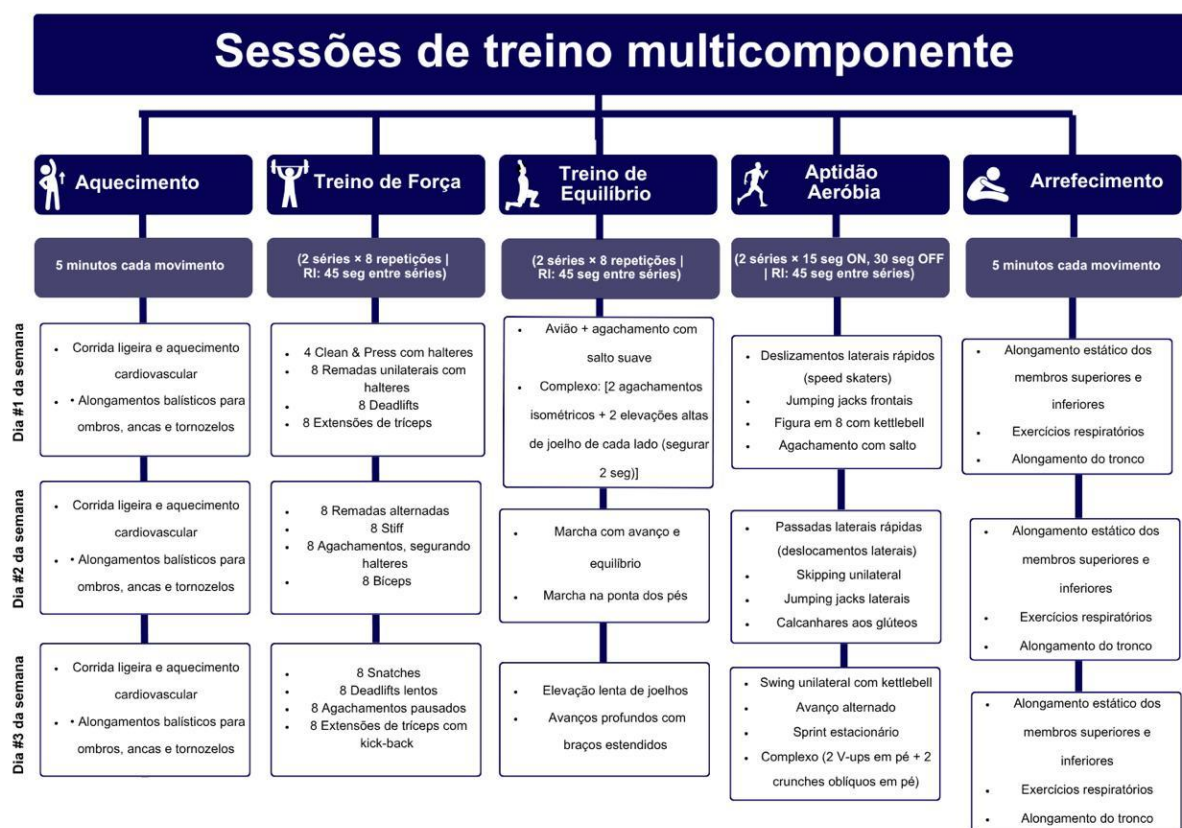


Figura 1. Treino Multicomponente

#### 4.5. Análise Estatística

A normalidade das distribuições foi avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk, separadamente por grupo (Controlo, Experimental) e momento (pré e pós). Para as variáveis que apresentaram normalidade em todos os cruzamentos grupo×tempo, aplicou-se ANOVA mista 2×2 (fator entre-sujeitos: Grupo; fator intra-sujeitos: Tempo), com identificação única de sujeito e tipo III de somas de quadrados. Para variáveis que violaram normalidade em pelo menos um cruzamento, utilizou-se o modelo não paramétrico de Brunner–Langer (nparLD), reportando-se os *ANOVA-Type Statistics* (ATS) e os *Relative Treatment Effects* (RTE). Em caso de interação Grupo×Tempo significativa, realizaram-se análises pós-hoc: (i) entre grupos em cada momento (pré, pós) por *t-test* (paramétrico) ou *Mann–Whitney* (não paramétrico), e (ii) dentro de cada grupo (pré vs. pós) por *t* pareado (paramétrico) ou *Wilcoxon* pareado (não paramétrico).

O tamanho de efeito foi expresso como  $\eta^2$  (ou  $\eta^2$  generalizado) para ANOVA

mista, RTE para Brunner–Langer, d de Cohen para testes paramétricos e *rank-biserial* para testes não paramétricos. Adotou-se  $p < 0,05$ . Resultados são apresentados como média  $\pm$  DP (paramétricos) ou mediana (IQR) (não paramétricos).

## 5. Resultados

O teste de Shapiro–Wilk indicou que variáveis como idade, peso corporal, taxa metabólica basal, densidade óssea, estatura, flexibilidade de membros inferiores, massa magra e flexibilidade de membros superiores apresentaram distribuição normal em todos os momentos e grupos ( $p > 0,05$ ), sendo analisadas por ANOVA mista de medidas repetidas. Por outro lado, variáveis como a percentagem de gordura corporal, percentagem de água corporal, AF (atividade funcional, conforme protocolo), índice de massa corporal (IMC), força de membros inferiores, força de membros superiores, força de membros superiores (afetado) e gordura visceral não atenderam à normalidade em pelo menos um cruzamento grupo $\times$ tempo ( $p \leq 0,05$ ), sendo analisadas pelo modelo não paramétrico de Brunner–Langer (ATS). A Tabela 1 mostra os resultados da composição corporal, da aptidão física e da qualidade de vida na linha de base do estudo, originados da comparação entre os grupos experimental e controlo. Os testes bayesianos mostraram que, após a comparação das probabilidades antes e depois, o GE apresentou maior altura, maior concentração de gordura visceral na linha de base, menor força dos membros superiores no braço submetido à cirurgia e menor aptidão aeróbica do que o grupo controlo.

Variável	GE (n = 7)	GC (n=12)	Fator de <i>Bayes</i>	Nível de evidência
Idade (anos)	64 $\pm$ 8,66	56,3 $\pm$ 10,3	1,016017 $\pm$ 0%	Anedótico
Estatura (cm)	1,63 $\pm$ 0,65	161 $\pm$ 4,51	3,08049e+20 $\pm$ 0%	Moderado
Peso corporal (kg)	64,59 $\pm$ 8,40	73,15 $\pm$ 12,2	1,212361 $\pm$ 0%	Anedótico
Percentagem de gordura (%)	39 (2,4)	35 (4,75)	0,6120044 $\pm$ 0%	Anedótico
Massa magra (kg)	43,3 $\pm$ 4,94	41,1 $\pm$ 3,51	0,6120044 $\pm$ 0%	Anedótico
Percentagem de água corporal (%)	45 (1,5)	49 (5,09)	0,1315774	Anedótico
Metabolismo basal (Kcal)	1374, $\pm$ 156,	1291 $\pm$ 108,	0,7005798 $\pm$ 0%	Anedótico

Gordura visceral (índice)	9 (3)	6 (3)	3152,451#	Forte
Força de membros superiores (rep)	13,6 ± 4,65	16,6 ± 1,90	0,04737735	Anedótico
Força de MS (braço não dominante, rep)	7 ± 4,16	18,4 ± 2,76	292,0518 ± 0%#	Forte
Força de membros inferiores (rep)	17,6 ± 3,69	20,9 ± 6,20	1,270417 ± 0%	Anedótico
Flexibilidade de MS (cm)	-4 ± 3,70	-2,56 ± 4,55	0,498694 ± 0%	Anedótico
Flexibilidade de MI (cm)	4,57 ± 3,74	3,11 ± 6,81	0,4690581 ± 0%	Anedótico
Equilíbrio dinâmico (s)	4,96 ± 0,866	4,14 ± 0,502	3,637471 ± 0,01%	Moderado
Aptidão aeróbica (rep)	37 ± 14,7	112 ± 8,94	8899,25	Forte
Domínio Físico	3,41 ± 0,71	3,54 ± 0,31	0,354141	Anedótico
Domínio Psicológico	3,59 ± 0,23	3,56 ± 0,38	0,255417	Moderado
Domínio Relações Sociais	3,55 ± 0,57	3,63 ± 0,41	0,296578	Moderado
Domínio Meio Ambiente	3,50 ± 0,28	3,56 ± 0,26	0,371296	Anedótico

Tabela 1. Resultados basais da comparação entre composição corporal e aptidão física entre os grupos controlo e experimental.

Nota: Os dados são apresentados em média ± desvio padrão para variáveis paramétricas e em mediana (intervalo interquartil) para variáveis não paramétricas.

Kg: quilogramas; Kcal: quilocalorias; %: percentagem; rep: repetições; s: segundos; cm: centímetros.

#: diferenças significativas com forte nível de evidência fornecido pelos outputs do Fator de Bayes.

A Tabela 2 mostra os resultados da comparação dos momentos (pré-pós) entre os grupos GC e GE. Os testes bayesianos pareados revelaram melhorias significativas no GE após 32 semanas de treino físico.

Variável	Grupos	Pre	Pós	Cohen,s d	Bayes Factor	Prob. Sig. 95% IC
Percentagem de gordura (%)	GE	73.16 ± 2.22	71.49 ± 12.1	0.19	15.15472 ± 0%#	Forte
	GC	64 (9)	63 (11)	0.09	0.337071	Anedótico
Massa magra (kg)	GE	27.43 ± 2.51	26.86 ± 3.02	0.2	1.175075 ± 0.02%	Anedótico
	GC	25 (5)	25 (4)	0.0	0.2301768	Anedótico
Percentagem de água corporal (%)	GE	36.9 ± 5.03	32.91 ± 5.86	0.73	34.86926 ± 0%#	Forte

	GC	31 ± 6	31 ± 6	0.0	1.075933 ± 0.02%	Anedótico
Metabolismo basal (Kcal)	GE	43 ± 5	44 ± 5	0.2	1.729713 ± 0%	Anedótico
	GC	41 ± 4	41 ± 3	0.0	0.4237328 ± 0.01%	Anedótico
Gordura visceral (índice)	GE	45.91 ± 3.05	45.8 ± 3.78	0.03	0.3607712 ± 0%	Anedótico
	GC	49 (5)	50 (6)	0.18	0.1301105	Anedótico
Força de membros superiores (rep)	GE	1367 (179)	1350.1 4 (183)	0.09	1.003316	Anedótico
	GC	1291 ± 107.6	1296.3 8 ± 95.28	0.05	0.3963878 ± 0.01%	Anedótico
Força de MS (braço não dominante, rep)	GE	9 (3)	8 (3)	0.33	6.995007	Moderado
	GC	5 (3)	5 (2)	0.0	2.999471	Anedótico
Força de membros inferiores (rep)	GE	13.57 ± 4.65	27.71 ± 3.45	3.45	1022.022 ± 0%#	Forte
	GC	16.4 ± 1.9	17.8 ± 2.94	0.56	0.800111 ± 0.02%	Anedótico
Flexibilidade de MS (cm)	GE	7 ± 4.16	20.57 ± 6.92	2.37	121.3942 ± 0%#	Forte
	GC	18.43 ± 2.76	16.71 ± 3.64	0.53	0.5027359 ± 0.01%	Anedótico
Flexibilidade de MI (cm)	GE	17.57 ± 3.69	25.43 ± 3.31	2.24	206.5508 ± 0%#	Forte
	GC	23 ± 6.96	23.78 ± 4.52	0.13	0.3475993 ± 0%	Anedótico
Equilíbrio dinâmico (s)	GE	-4 (5)	4 (3.5)	1.85	0.003955486	Anedótico
	GC	-2.56 ± 4.55	-2.2 ± 5.82	0.06	0.3209674 ± 0.01%	Anedótico
Aptidão aeróbica (rep)	GE	4.57 ± 3.74	9.14 ± 4.6	1.09	1.73919 ± 0%	Anedótico
	GC	3.11 ± 6.81	4 ± 4.27	0.15	0.371723 ± 0.01%	Anedótico
Domínio Físico	GE	3.54 ± 0.31	4.04 ± 0.21	0.274	75,68360	Forte
	GC	3.51 ± 0.25	3.53 ± 0.22	0.236	0,2419	Anedótico
Domínio Psicológico	GE	3.56 ± 0.38	4.05 ± 0.39	0.385	18,676	Forte

	GC	3.59 ± 0.23	3.63 ± 0.32	0.286	0,2783	Anedótico
Domínio Relações Sociais	GE	3.63 ± 0.41	4.04 ± 0.32	0.373	7,1351	Moderado
	GC	3.55 ± 0.57	3.58 ± 0.53	0.551	0,2321	Anedótico
Domínio Meio Ambiente	GE	3.56 ± 0.26	3.56 ± 0.26	0.260	0,2213	Anedótico
	GC	3.50 ± 0.28	3.50 ± 0.30	0.291	0,2212	Anedótico

Tabela 2. Resultados da comparação pré-pós da composição corporal e aptidão física para o grupo experimental e controlo.

A Tabela 3 mostra os resultados da ANOVA mista para os grupos GC e GE nos momentos pré e pós-intervenção. O grupo experimental apresentou melhorias significativas após 32 semanas de treino multicomponente.

Variável	Efeito	gl1	gl2	F	p	η <sup>2</sup> g
Peso corporal	Grupo	1	17	2,48	0,133	0,127
	Tempo	1	17	1,92	0,184	0,001
	Grupo x Tempo	x 1	17	8,82	0,009	0,003
	Tempo					
Taxa metabólica basal	Grupo	1	13	1,06	0,322	0,072
	Tempo	1	13	0,35	0,566	0,001
	Grupo x Tempo	x 1	13	0,88	0,364	0,003
	Tempo					
Agilidade	Grupo	1	17	0,58	0,456	0,026
	Tempo	1	17	9,89	<b>0,006</b>	0,113
	Grupo x Tempo	x 1	17	22,67	<b>&lt;0,001</b>	0,225
	Tempo					
Flexibilidade de membros inferiores	Grupo	1	14	2,13	0,166	0,106
	Tempo	1	14	5,00	<b>0,042</b>	0,075
	Grupo x Tempo	x 1	14	2,27	0,154	0,035
	Tempo					
	Grupo	1	13	1,46	0,249	0,099

Massa magra	Tempo		1	13	4,84	0,047	0,006
	Grupo	x	1	13	1,37	0,262	0,002
Flexibilidade de membros superiores	Tempo		1	15	3,00	0,104	0,119
	Grupo	x	1	15	14,59	<b>0,002</b>	0,240
Domínio Psicológico	Tempo		1	13	12,65	<b>0,003</b>	0,215
	Grupo	x	1	13	9,14	<b>&lt;0,001</b>	0,934
Domínio Ambiente	Tempo		1	13	14,11	<b>0,002</b>	0,908
	Grupo	x	1	13	9,87	<b>0,001</b>	0,921
Meio Ambiente	Tempo		1	14	11,69	<b>0,001</b>	0,921
	Grupo	x	1	14	9,23	<b>0,003</b>	0,902
	Tempo		1	14	9,27	<b>0,003</b>	0,903
	Grupo	x	1	14			

Tabela 3. ANOVA Mista

A Tabela 4 apresenta os resultados do modelo não paramétrico de Brunner–Langer para as variáveis de composição corporal, força e qualidade de vida. Observam-se melhorias significativas no grupo experimental (GE) após 32 semanas de treino multicomponente, especialmente nas variáveis associadas ao domínio físico, às relações sociais e ao índice de massa corporal.

Variável	Efeito	Gl	ATS	p	RTE (GC)	RTE (GE)
Percentagem de gordura corporal	Grupo	1	0,03	0,869	0,493	0,512
	Tempo	1	0,02	0,880	0,497	0,508
	Grupo	x 1	1,77	0,183	Pré = 0,452	Pré = 0,461
	Tempo				Pós = 0,497	Pós = 0,564
Percentagem de água corporal	Grupo	1	0,06	0,810	0,512	0,486
	Tempo	1	0,57	0,450	0,53	0,468
	Grupo	x 1	12,73	<0,001	Pré = 0,627	Pré = 0,662
	Tempo				Pós = 0,53	Pós = 0,31

Resistência	Grupo	1	3,01	0,083	0,399	0,629
	Tempo	1	0,73	0,393	0,535	0,494
Aeróbica	Grupo	x 1	0,01	0,921	Pré = 0,377	Pré = 0,647
	Tempo				Pós = 0,535	Pós = 0,612
Índice de massa corporal (IMC)	Grupo	1	1,23	0,268	0,453	0,58
	Tempo	1	0,80	0,371	0,487	0,546
	Grupo	x 1	9,48	0,002	Pré = 0,382	Pré = 0,449
	Tempo				Pós = 0,487	Pós = 0,711
Força de membros inferiores	Grupo	1	1,51	0,219	0,439	0,578
	Tempo	1	7,24	0,007	0,606	0,412
	Grupo	x 1	0,00	0,970	Pré = 0,344	Pré = 0,676
	Tempo				Pós = 0,606	Pós = 0,48
Força de membro superior (não afetado)	Grupo	1	10,31	0,001	0,365	0,692
	Tempo	1	1,04	0,307	0,487	0,57
	Grupo	x 1	0,01	0,906	Pré = 0,412	Pré = 0,655
	Tempo				Pós = 0,487	Pós = 0,729
Força de membro superior (afetado)	Grupo	1	1,78	0,182	0,402	0,584
	Tempo	1	0,12	0,732	0,478	0,508
	Grupo	x 1	1,19	0,276	Pré = 0,369	Pré = 0,519
	Tempo				Pós = 0,478	Pós = 0,648
Gordura visceral	Grupo	1	0,33	0,567	0,54	0,46
	Tempo	1	6,92	0,009	0,412	0,588
	Grupo	x 1	0,38	0,541	Pré = 0,648	Pré = 0,393
	Tempo				Pós = 0,412	Pós = 0,528
Domínio Físico	Grupo	1	3,87	0,04	0,387	0,613
	Tempo	1	4,46	0,03	0,422	0,613
	Grupo	x 1	1,21	0,27	Pré = 0,385	Pré = 0,460
	Tempo				Pós = 0,390	Pós = 0,685
	Grupo	1	6,60	0,01	0,425	0,575
	Tempo	1	7,06	0,007	0,422	0,578

Domínio	Grupo	x 1	4,22	0,04	Pré = 0,410	Pré = 0,430
Relações	Tempo				Pós = 0,440	Pós = 0,650
Sociais						

Tabela 4. ANOVA Brunner Langer

## 6. Discussão

### 6.1. Visão geral dos principais resultados

No presente estudo, as variáveis de composição corporal avaliadas por bioimpedância (Tanita) apresentaram alterações discretas após 32 semanas de treino multicomponente, sem diferenças estatisticamente significativas entre os momentos pré e pós-intervenção. Ainda que o grupo experimental (GE) tenha exibido tendência à redução na percentagem de gordura corporal e aumento modesto na massa magra e metabolismo basal, os resultados mantiveram-se dentro da variação esperada para programas de intensidade moderada realizados três vezes por semana.

Esses resultados corroboram a literatura que descreve o treino multicomponente como abordagem eficaz e segura para populações oncológicas, ao promover benefícios simultâneos sobre a função neuromuscular, capacidade cardiorrespiratória e bem-estar psicossocial [119]. A combinação de exercícios aeróbicos, forças, de equilíbrio e flexibilidade favorece adaptações neuromusculares relevantes, como maior recrutamento e coordenação de unidades motoras, e melhorias cardiovasculares que aumentam a oxigenação tecidual, reduzem a fadiga e aprimoram a tolerância ao esforço.

Além disso, a literatura destaca que os efeitos psicológicos positivos do exercício estruturado, como melhora do humor, redução da ansiedade e percepção de autoeficácia, aumentam a adesão ao tratamento e o envolvimento a longo prazo, potencializando as adaptações físicas e funcionais [120]. Esses resultados reforçam o carácter abrangente do MTC, que não se limita ao condicionamento físico, mas atua também sobre dimensões emocionais e cognitivas, essenciais para a recuperação integral de sobreviventes de Cancro.

### 6.2. Composição Corporal

Os resultados do presente estudo evidenciaram reduções significativas no peso corporal e na percentagem de gordura, sem alterações relevantes em índice de massa corporal (IMC), massa magra, percentagem de água corporal, metabolismo basal ou gordura visceral. Esse padrão indica que o treino multicomponente promoveu perda de

tecido adiposo concomitante à preservação da massa muscular, um desfecho clinicamente desejável em mulheres submetidas a tratamento oncológico.

De forma semelhante, a revisão sistemática de Li et al. [119] demonstrou, em análise combinada de ensaios clínicos randomizados, que o exercício físico durante a quimioterapia reduz significativamente o percentagem de gordura corporal (SMD = -0,25; p = 0,02), embora não altere de forma expressiva a massa magra. Esses resultados indicam que o exercício atua como fator protetor contra a obesidade sarcopénica, condição caracterizada pela coexistência de excesso de gordura e perda de massa muscular, comum entre pacientes submetidas à quimioterapia e associada a pior prognóstico clínico.

A manutenção da massa magra observada neste estudo é um ponto de destaque, uma vez que o tratamento oncológico frequentemente leva à sarcopenia e à redução da taxa metabólica basal. A ausência de perda de massa magra, mesmo sem ganhos significativos, sugere que o treino multicomponente foi suficiente para preservar o tecido muscular ativo, prevenindo o catabolismo muscular induzido por inflamação e inatividade [121,122]. Essa preservação contribui para o controlo glicémico, manutenção da funcionalidade e redução da fadiga, aspetos diretamente relacionados à sobrevida e qualidade de vida dessas pacientes.

Outro ponto importante é que a redução da gordura corporal observada, ainda que modesta, tem implicações metabólicas relevantes. O tecido adiposo, especialmente o visceral, é fonte de citocinas inflamatórias (IL-6, TNF- $\alpha$ ) e aromatase, enzima responsável pela conversão periférica de andrógenos em estrogénio, fator de risco para recidiva tumoral [123]. Assim, o controlo do peso e da adiposidade por meio do exercício físico tem efeito anti-inflamatório e protetor hormonal, reduzindo o ambiente favorável à progressão tumoral.

A ausência de alterações significativas em IMC e gordura visceral após 32 semanas é consistente com estudos que mostram que essas variáveis requerem intervenções mais longas ou de maior intensidade, associadas a controlo dietético rigoroso, para apresentar mudanças detetáveis [124]. Ainda assim, o fato de o grupo experimental não ter apresentado aumento dessas variáveis, como frequentemente ocorre durante e após o tratamento oncológico, reforça o carácter preventivo do programa.

Em síntese, os resultados indicam que o treino multicomponente atua de forma protetora sobre a composição corporal, promovendo redução de gordura e manutenção da

massa magra, alterações que, mesmo sutis, possuem relevância fisiológica e clínica significativa para essa população.

### **6.3. Aptidão funcional**

As melhorias observadas nas variáveis de aptidão funcional, força de membros superiores e inferiores, flexibilidade e agilidade, confirmam a eficácia do TMC em restaurar a capacidade física e a autonomia funcional em sobreviventes de cancro da mama.

No presente estudo, verificou-se um aumento semelhante da força em ambos os membros superiores, incluindo o lado submetido à cirurgia, o que indica que o treino favoreceu a simetria muscular e a recuperação funcional. A análise de *clusters* revelou que a maioria das participantes foi classificada como alta ou moderadamente responsiva, o que sugere que, apesar da heterogeneidade individual, o protocolo aplicado foi eficaz em gerar respostas adaptativas positivas.

A literatura corrobora estes resultados. Revisões e meta-análises apontam que programas que combinam exercícios de força e aeróbicos aumentam a força muscular e o VO<sub>2</sub>máx em 10–25%, mesmo em doentes sob quimioterapia. [125,126], as adaptações observadas ocorrem independentemente de mudanças morfológicas, sendo mediadas por mecanismos neuromusculares, como maior eficiência na ativação de fibras tipo II e melhor sincronização de unidades motoras.

A melhora na força de membros inferiores também foi expressiva, refletindo em ganhos de mobilidade e independência funcional. Essas mudanças são clinicamente relevantes, pois se associam à redução do risco de quedas e aumento da capacidade de realizar atividades de vida diária, como subir escadas, caminhar longas distâncias e carregar objetos. Estudos anteriores com programas similares [127,128], reforçam que o treino multicomponente é capaz de reverter perdas de força e equilíbrio, mesmo em mulheres em estágios avançados de tratamento.

Em termos de capacidade aeróbica, observou-se um padrão de melhora global, ainda que heterogêneo entre as participantes. Esse resultado está em consonância com evidências recentes que apontam que a variabilidade individual na resposta ao exercício é comum em populações oncológicas, dependendo de fatores como estado inflamatório, idade, estágio clínico e adesão. No entanto, mesmo entre “respondedoras baixas”, o exercício promoveu aumento significativo na tolerância ao esforço, sugerindo efeito positivo cumulativo do treino prolongado [125].

Assim, os resultados do presente estudo reforçam que o treino multicomponente supervisionado é uma ferramenta eficaz para restaurar a força, mobilidade e resistência cardiovascular em sobreviventes de Cancro da mama, com benefícios diretos sobre a autonomia e independência funcional.

#### **6.4. Qualidade de vida**

A qualidade de vida é um desfecho central em intervenções de reabilitação oncológica, representando não apenas a ausência de sintomas físicos, mas também a recuperação do bem-estar emocional, social e funcional. No presente estudo, observou-se melhora significativa nos domínios físico, fisiológico e relações sociais do WHOQOL-BREF após 32 semanas de treino multicomponente (MTC), com efeitos de magnitude moderada a forte. Esses resultados demonstram que a prática regular e supervisionada de exercício físico exerce impacto positivo e multidimensional sobre a qualidade de vida de mulheres sobreviventes de cancro da mama.

Do ponto de vista fisiológico, as melhorias nos domínios físicos refletem a redução da fadiga, aumento da força muscular e melhora da tolerância ao esforço, resultantes das adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares proporcionadas pelo MTC. Estas mudanças são consistentes com os resultados da meta-análise de Li et al. [119], que mostrou que programas de exercício durante a quimioterapia reduzem o percentagem de gordura corporal e preservam a massa magra, contribuindo para a melhoria da vitalidade, energia e desempenho funcional. Essa preservação fisiológica tem reflexos diretos sobre a percepção de capacidade física e bem-estar corporal, componentes centrais do domínio físico do WHOQOL-BREF.

Do ponto de vista psicológico, a prática de exercício físico supervisionado proporciona ganhos significativos na autoeficácia, no humor e na percepção de controlo sobre o próprio corpo, fatores que mitigam sintomas de ansiedade e depressão frequentemente relatados por sobreviventes de cancro. Estudos longitudinais demonstram que pacientes envolvidas em programas de atividade física estruturada apresentam redução dos sintomas de stresse e fadiga emocional, além de maior adesão a hábitos saudáveis e melhor percepção de propósito de vida [129,130].

Os resultados do presente estudo também estão em consonância com o Phys-Can Study [130], que avaliou 577 mulheres em tratamento para cancro da mama e observou melhorias clinicamente significativas na qualidade de vida e na redução da fadiga, tanto

em protocolos de alta quanto de baixa intensidade, reforçando que a regularidade e a supervisão do exercício são mais determinantes que a intensidade isolada. Essa constatação é especialmente relevante em contextos clínicos, pois demonstra que o exercício adaptado à tolerância do paciente pode produzir benefícios psicológicos e funcionais semelhantes aos de treinos mais vigorosos.

Outro fator relevante é o papel social do exercício supervisionado em grupo, que proporciona interação, apoio mútuo e senso de pertencimento, refletindo-se no domínio das Relações Sociais. No presente estudo, o formato grupal do MTC facilitou o desenvolvimento social e emocional das participantes, contribuindo para a reconstrução da autoestima e para a percepção de suporte entre pares, elementos fundamentais no processo de reabilitação pós-tratamento. Essa dimensão social do exercício também é enfatizada em estudos qualitativos, como o de Ax et al. [130], em que as participantes descreveram o treino como “um espaço de normalidade e recuperação de identidade”, destacando o papel do grupo como ferramenta terapêutica não farmacológica.

Além dos benefícios emocionais e sociais, a melhora da qualidade de vida em pacientes oncológicas também pode ser atribuída à redução de marcadores inflamatórios e melhora do metabolismo energético, frequentemente observadas após programas regulares de exercício físico. Segundo Mijwel et al. [131], o treino combinado de força e HIIT durante a quimioterapia reduziu níveis plasmáticos de IL-6 e TNF- $\alpha$ , contribuindo para menor fadiga e melhor percepção de saúde. No presente estudo, ainda que tais parâmetros não tenham sido medidos, é plausível supor que mecanismos semelhantes tenham contribuído para a melhora do domínio físico e psicológico.

A consistência das melhorias nos três domínios do WHOQOL-BREF (físico, psicológico e relações sociais) sugere que o MTC atua de maneira integrada, afetando simultaneamente componentes corporais, emocionais e relacionais. Essa interdependência entre dimensões reforça o conceito de que a qualidade de vida não é um produto isolado de variáveis fisiológicas, mas o resultado da interação entre múltiplos sistemas adaptativos. Assim, ao melhorar força, flexibilidade e equilíbrio, o treino aumenta a percepção de capacidade; ao reduzir fadiga e ansiedade, promove bem-estar emocional; e, ao favorecer o convívio e o suporte social, fortalece vínculos interpessoais.

Outro aspeto a destacar é a importância da preservação da autonomia funcional e da independência nas atividades de vida diária, frequentemente comprometidas após o tratamento do cancro da mama. O treino multicomponente, ao trabalhar simultaneamente força, resistência, equilíbrio e mobilidade, restaura a confiança para realizar tarefas

cotidianas, como subir escadas, carregar objetos ou realizar autocuidados, o que repercute diretamente na percepção de qualidade de vida [132].

Em síntese, os resultados deste estudo demonstram que o treino multicomponente supervisionado é uma estratégia eficaz e multifatorial para promover melhorias expressivas na qualidade de vida de mulheres sobreviventes de cancro da mama, atuando tanto em aspetos físicos e psicológicos quanto sociais. Esses resultados corroboram e ampliam a evidência apresentada por Li et al. [119], confirmando que o exercício físico é uma ferramenta de intervenção terapêutica essencial para a reabilitação integral e sustentada dessa população.

A incorporação de programas regulares de exercício físico, especialmente multicomponentes, deve, portanto, ser considerada uma abordagem de primeira linha em planos de cuidado oncológico integrados, associada a acompanhamento clínico e nutricional individualizado. Essa estratégia tem potencial não apenas para melhorar a qualidade de vida e reduzir os efeitos adversos do tratamento, mas também para prevenir recorrências, otimizar o metabolismo corporal e promover bem-estar duradouro.

### **6.5. Limitações e perspectivas futuras**

Entre as limitações deste estudo, destacam-se o tamanho amostral reduzido, que restringe a generalização dos resultados, e a diferença de duração entre os grupos, visto que o grupo controlo foi acompanhado por 20 semanas, enquanto o grupo experimental completou 32 semanas. Além disso, a ausência de avaliações intermediárias impediu o acompanhamento da curva de adaptação ao longo do tempo, o que poderia revelar o momento exato de estabilização ou platô dos ganhos.

A falta de controlo sobre fatores nutricionais, uso de álcool, tabaco e variações hormonais também representa uma limitação, já que tais variáveis influenciam diretamente as respostas metabólicas e funcionais ao exercício. Para estudos futuros, recomenda-se a inclusão de testes bioquímicos e marcadores inflamatórios, permitindo compreender melhor os mecanismos fisiológicos subjacentes às adaptações observadas.

Além disso, o uso de métodos avançados de análise, como o cluster analysis empregado neste estudo, mostra-se promissor para individualizar o acompanhamento, ajustando as cargas e a progressão do treino conforme o perfil de resposta de cada paciente. Essa abordagem personalizada pode representar um novo paradigma para programas de reabilitação física oncológica.

Por fim, sugere-se que futuras investigações explorem protocolos mais longos ( $\geq$  1 ano), com diferentes intensidades e volumes de treino, e que considerem o impacto combinado de exercício, nutrição e suporte psicológico. Tais estudos poderão contribuir para o refinamento das recomendações clínicas e otimização das estratégias de prescrição do treino multicomponente para sobreviventes de cancro da mama.

## **7. Conclusão**

Em conjunto, os resultados demonstram que o treino multicomponente supervisionado é uma intervenção segura e eficaz, capaz de reduzir a gordura corporal, preservar a massa magra e melhorar de forma expressiva a aptidão funcional e a qualidade de vida de mulheres sobreviventes de cancro da mama. Mesmo diante da heterogeneidade individual de respostas, a consistência dos efeitos positivos observados reforça o valor clínico e preventivo dessa modalidade de exercício na reabilitação oncológica.

## 8. Referências

1. Łukasiewicz S, Czezelewski M, Forma A, Baj J, Sitarz R, Stanisławek A. Breast Cancer—Epidemiology, Risk Factors, Classification, Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies—An Updated Review. *Cancers*. 2021;13:4287. <https://doi.org/10.3390/cancers13174287>
2. Breast cancer [Internet]. [cited 2025 Oct 9]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>. Accessed 9 Oct 2025
3. Stein KD, Syrjala KL, Andrykowski MA. Physical and Psychological Long-Term and Late Effects of Cancer. *Cancer*. 2008;112:2577–92. <https://doi.org/10.1002/cncr.23448>
4. Xiong X, Zheng L-W, Ding Y, Chen Y-F, Cai Y-W, Wang L-P, et al. Breast cancer: pathogenesis and treatments. *Signal Transduct Target Ther*. Nature Publishing Group; 2025;10:49. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-02108-4>
5. Soares NB, Costa RM, Fabro EAN, Apóstolo BRF, Torres DM, Saraiva SA, et al. Factors associated with fatigue in women with breast cancer before starting treatment: a cross-sectional study. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2025;33:859. <https://doi.org/10.1007/s00520-025-09935-3>
6. Fessele KL. Bone health considerations in breast cancer. *Semin Oncol Nurs*. 2022;38:151273. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2022.151273>
7. Koo MM, von Wagner C, Abel GA, McPhail S, Rubin GP, Lyratzopoulos G. Typical and atypical presenting symptoms of breast cancer and their associations with diagnostic intervals: Evidence from a national audit of cancer diagnosis. *Cancer Epidemiol*. 2017;48:140–6. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2017.04.010>
8. Madzima TA, Deaterly CD. Body Composition, Metabolism, and Inflammation in Breast Cancer Survivors and Healthy Age-matched Controls: A Cross-Sectional Analysis. *Int J Exerc Sci*. 2020;13:1108–19. <https://doi.org/10.70252/LSJI9519>
9. Larrad-Sáinz A, Hernández Núñez MG, Barabash Bustelo A, Gil Prados I, Valerio J, Espadas Gil JL, et al. Relationship Between Body Composition and Biomarkers in Adult Females with Breast Cancer: 1-Year Follow-Up Prospective Study. *Nutrients*.

10. Jung GH, Kim JH, Chung MS. Changes in weight, body composition, and physical activity among patients with breast cancer under adjuvant chemotherapy. *Eur J Oncol Nurs.* 2020;44:101680. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2019.101680>
11. Goldschmidt S, Schmidt ME, Steindorf K. Long-term effects of exercise interventions on physical activity in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer.* 2023;31:130. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07485-6>
12. Yamani N, Ahmed A, Khan M, Wilson Z, Shakoor M, Qadri SF, et al. Effectiveness of exercise modalities on breast cancer patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Cardio-Oncol.* 2024;10:38. <https://doi.org/10.1186/s40959-024-00235-z>
13. Lee J. A Meta-analysis of the Association Between Physical Activity and Breast Cancer Mortality. *Cancer Nurs.* 2019;42:271–85. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000580>
14. da Encarnação SGA, Schneider A, da Encarnação RGA, Leite LB, Forte P, Fernandes HJ, et al. Long-term effects of multicomponent training on body composition and physical fitness in breast cancer survivors: a controlled study. *Sci Rep. Nature Publishing Group;* 2025;15:33806. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01702-y>
15. Li L, Wang Y, Cai M, Fan T. Effect of different exercise types on quality of life in patients with breast cancer: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *The Breast.* 2024;78:103798. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2024.103798>
16. Bao C, Feng Y, Huang J, Wang Z, Wang X, Hou Y, et al. The efficacy of exercise training for improving body composition in patients with breast cancer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil.* 2024;38:1188–99. <https://doi.org/10.1177/02692155241232399>
17. Home [Internet]. ACSM. [cited 2025 Oct 9]. <https://acsm.org/>. Accessed 9 Oct 2025

18. ORG E. ESPEN - The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism [Internet]. ESPEN - Eur. Soc. Clin. Nutr. Metab. 2023 [cited 2025 Oct 9]. <https://www.espen.org/>. Accessed 9 Oct 2025
19. Dong X, Yi X, Ding M, Gao Z, McDonough DJ, Yi N, et al. A Longitudinal Study of a Multicomponent Exercise Intervention with Remote Guidance among Breast Cancer Patients. *Int J Environ Res Public Health*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2020;17:3425. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103425>
20. Zhang Y, Li G, Zhang S, Zhou Y, Lv Y, Feng L, et al. Effects of Exercise on Depression and Anxiety in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Cancer Med*. 2025;14:e70671. <https://doi.org/10.1002/cam4.70671>
21. Goin A. Physical Activity and Function in Older Age: It's Never too Late to Start! [Internet]. ACSM. 2019 [cited 2025 Oct 9]. <https://acsm.org/physical-activity-function-older-age/>. Accessed 9 Oct 2025
22. Shinde SB, Jain PP, Gudur A, Patil SK, Shinde RV. Effect of Multi-component Exercise Program on Functional Performance in Breast Cancer Survivors. *Asian Pac J Cancer Prev* APJCP. 2024;25:4323–31. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.12.4323>
23. Linhares DG, Borba-Pinheiro CJ, Castro JBP de, Santos AOB, Santos LLD, Cordeiro L de S, et al. Effects of Multicomponent Exercise Training on the Health of Older Women with Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:14195. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114195>
24. Labata-Lezaun N, González-Rueda V, Llurda-Almuzara L, López-de-Celis C, Rodríguez-Sanz J, Bosch J, et al. Effectiveness of multicomponent training on physical performance in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2023;104:104838. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104838>
25. Charde SH, Joshi A, Raut J. A Comprehensive Review on Postmenopausal Osteoporosis in Women. *Cureus*. 15:e48582. <https://doi.org/10.7759/cureus.48582>

26. Dong X, Yi X, Ding M, Gao Z, McDonough DJ, Yi N, et al. A Longitudinal Study of a Multicomponent Exercise Intervention with Remote Guidance among Breast Cancer Patients. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:3425. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103425>
27. De Luca V, Minganti C, Borrione P, Grazioli E, Cerulli C, Guerra E, et al. Effects of concurrent aerobic and strength training on breast cancer survivors: a pilot study. *Public Health*. 2016;136:126–32. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.03.028>
28. Aydin M, Kose E, Odabas I, Bingul BM, Demirci D, Aydin Z. The Effect of Exercise on Life Quality and Depression Levels of Breast Cancer Patients. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP*. 2021;22:725–32. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2021.22.3.725>
29. De Luca V, Minganti C, Borrione P, Grazioli E, Cerulli C, Guerra E, et al. Effects of concurrent aerobic and strength training on breast cancer survivors: a pilot study. *Public Health*. 2016;136:126–32. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.03.028>
30. Philip EJ, Merluzzi TV, Zhang Z, Heitzmann CA. Depression and cancer survivorship: importance of coping self-efficacy in post-treatment survivors. *Psychooncology*. 2013;22:987–94. <https://doi.org/10.1002/pon.3088>
31. Depenbusch J, Haussmann A, Wiskemann J, Tsiouris A, Schmidt L, Sieverding M, et al. The Relationship between Exercise Self-Efficacy, Intention, and Structural Barriers for Physical Activity after a Cancer Diagnosis. *Cancers*. 2022;14:2480. <https://doi.org/10.3390/cancers14102480>
32. Orange ST, Leslie J, Ross M, Mann DA, Wackerhage H. The exercise IL-6 enigma in cancer. *Trends Endocrinol Metab*. 2023;34:749–63. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2023.08.001>
33. Krogh-Madsen R, Plomgaard P, Møller K, Mittendorfer B, Pedersen BK. Influence of TNF-alpha and IL-6 infusions on insulin sensitivity and expression of IL-18 in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2006;291:E108-114. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00471.2005>

34. Xie Y, Liu F, Wu Y, Zhu Y, Jiang Y, Wu Q, et al. Inflammation in cancer: therapeutic opportunities from new insights. *Mol Cancer*. 2025;24:51. <https://doi.org/10.1186/s12943-025-02243-8>
35. Chen J, Zhou R, Feng Y, Cheng L. Molecular mechanisms of exercise contributing to tissue regeneration. *Signal Transduct Target Ther*. Nature Publishing Group; 2022;7:383. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01233-2>
36. Ross M, Kargl CK, Ferguson R, Gavin TP, Hellsten Y. Exercise-induced skeletal muscle angiogenesis: impact of age, sex, angiocrines and cellular mediators. *Eur J Appl Physiol*. 2023;123:1415–32. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05128-6>
37. Madeira R, Esteves D, Maia A, Alves AR, Marques DL, Neiva HP. Efficacy of Concurrent Training in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Physical, Psychological, and Biomarker Variables. *Healthcare. Multidisciplinary Digital Publishing Institute*; 2025;13:33. <https://doi.org/10.3390/healthcare13010033>
38. Cai Y, Dai F, Ye Y, Qian J. The global burden of breast cancer among women of reproductive age: a comprehensive analysis. *Sci Rep*. Nature Publishing Group; 2025;15:9347. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-93883-9>
39. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2024;74:229–63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
40. Sharma DK, Saripilli R. Recent strategies in diagnosis, screening, prevention, and treatment of breast cancer in young women. *Discov Oncol*. 2025;16:1532. <https://doi.org/10.1007/s12672-025-03180-0>
41. Wang J, Wu S-G. Breast Cancer: An Overview of Current Therapeutic Strategies, Challenge, and Perspectives. *Breast Cancer Targets Ther*. 2023;15:721–30. <https://doi.org/10.2147/BCTT.S432526>

42. Tommasi C, Balsano R, Corianò M, Pellegrino B, Saba G, Bardanzellu F, et al. Long-Term Effects of Breast Cancer Therapy and Care: Calm after the Storm? *J Clin Med*. 2022;11:7239. <https://doi.org/10.3390/jcm11237239>
43. Mathieu J, Daneau C, Lemeunier N, Doyon A, Marchand A-A, Descarreaux M. Conservative interventions and clinical outcome measures used in the perioperative rehabilitation of breast cancer patients undergoing mastectomy: a scoping review. *BMC Womens Health*. 2022;22:343. <https://doi.org/10.1186/s12905-022-01927-3>
44. Hara Y, Otsubo R, Shinohara S, Morita M, Kuba S, Matsumoto M, et al. Lymphedema After Axillary Lymph Node Dissection in Breast Cancer: Prevalence and Risk Factors—A Single-Center Retrospective Study. *Lymphat Res Biol*. 2022;20:600–6. <https://doi.org/10.1089/lrb.2021.0033>
45. Straub JM, New J, Hamilton CD, Lominska C, Shnayder Y, Thomas SM. Radiation-induced fibrosis: mechanisms and implications for therapy. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2015;141:1985–94. <https://doi.org/10.1007/s00432-015-1974-6>
46. Banach M, Juranek JK, Zygulska AL. Chemotherapy-induced neuropathies—a growing problem for patients and health care providers. *Brain Behav*. 2016;7:e00558. <https://doi.org/10.1002/brb3.558>
47. Gosset A, Pouillès J-M, Trémollières F. Menopausal hormone therapy for the management of osteoporosis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2021;35:101551. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2021.101551>
48. Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenia and Age-Related Endocrine Function. *Int J Endocrinol*. 2012;2012:127362. <https://doi.org/10.1155/2012/127362>
49. Schneider CM, Hsieh CC, Sprod LK, Carter SD, Hayward R. Cancer treatment-induced alterations in muscular fitness and quality of life: the role of exercise training. *Ann Oncol*. 2007;18:1957–62. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdm364>
50. Lavalley S, Valerio MR, Masiello E, Gebbia V, Scandurra G. Unveiling the Intricate Dance: How Cancer Orchestrates Muscle Wasting and Sarcopenia. *In Vivo*. 2024;38:1520–9. <https://doi.org/10.21873/invivo.13602>

51. Lee A, McArthur C, Ioannidis G, Duque G, Adachi JD, Griffith LE, et al. Associations between Osteosarcopenia and Falls, Fractures, and Frailty in Older Adults: Results From the Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA). *J Am Med Dir Assoc.* 2024;25:167-176.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2023.09.027>
52. Yang Z-C, Lin H, Jiang G-H, Chu Y-H, Gao J-H, Tong Z-J, et al. Frailty Is a Risk Factor for Falls in the Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging.* 2023;27:487–595. <https://doi.org/10.1007/s12603-023-1935-8>
53. Karra P, Winn M, Pauleck S, Bulsiewicz-Jacobsen A, Peterson L, Coletta A, et al. Metabolic dysfunction and obesity-related cancer: beyond obesity and metabolic syndrome. *Obes Silver Spring Md.* 2022;30:1323–34. <https://doi.org/10.1002/oby.23444>
54. Escalante CP, Manzullo EF. Cancer-Related Fatigue: The Approach and Treatment. *J Gen Intern Med.* 2009;24:412–6. <https://doi.org/10.1007/s11606-009-1056-z>
55. Burnett D, Kluding P, Porter C, Fabian C, Klemp J. Cardiorespiratory fitness in breast cancer survivors. *SpringerPlus.* 2013;2:68. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-68>
56. Schover LR. The impact of breast cancer on sexuality, body image, and intimate relationships. *CA Cancer J Clin.* 1991;41:112–20. <https://doi.org/10.3322/canjclin.41.2.112>
57. İzci F, İlgün AS, Fındıklı E, Özmen V. Psychiatric Symptoms and Psychosocial Problems in Patients with Breast Cancer. *J Breast Health.* 2016;12:94–101. <https://doi.org/10.5152/tjbh.2016.3041>
58. Fereidouni Z, Dehghan Abnavi S, Ghanbari Z, Gashmard R, Zarepour F, Khalili Samani N, et al. The Impact of Cancer on Mental Health and the Importance of Supportive Services. *Galen Med J.* 2024;13:e3327. <https://doi.org/10.31661/gmj.v13i.3327>
59. Verdugo MÁ, Schalock RL. From a concept to a theory: The six eras of quality of life research and application. *Res Dev Disabil.* 2024;150:104763. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104763>
60. Nolzco JI, Chang SL. The role of health-related quality of life in improving cancer outcomes. *J Clin Transl Res.* 2023;9:110–4.

61. Mewes JC, Steuten LMG, IJzerman MJ, van Harten WH. Effectiveness of Multidimensional Cancer Survivor Rehabilitation and Cost-Effectiveness of Cancer Rehabilitation in General: A Systematic Review. *The Oncologist*. 2012;17:1581–93. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2012-0151>
62. Chen X, Li Z, Zhang J. A novel approach to cancer rehabilitation: assessing the influence of exercise intervention on postoperative recovery and survival rates. *Int J Surg Lond Engl*. 2025;111:3373–85. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000002323>
63. Cancer & Exercise Resources [Internet]. ACSM. [cited 2025 Oct 10]. <https://acsm.org/education-resources/trending-topics-resources/cancer/>. Accessed 10 Oct 2025
64. American Cancer Society Guideline for Diet and Physical Activity [Internet]. [cited 2025 Oct 10]. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/diet-physical-activity/acs-guidelines-nutrition-physical-activity-cancer-prevention/guidelines.html>. Accessed 10 Oct 2025
65. Michou V, Zervoudis S, Eskitzis P, Tsamos G, Vasdeki D, Vouxinou A, et al. Exercise Interventions in Breast Cancer: Molecular Mechanisms, Physical Benefits, and Practical Recommendations. *Medicina (Mex)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2025;61:1167. <https://doi.org/10.3390/medicina61071167>
66. Multicomponent exercise training does not alter depressive symptoms in older people: a systematic review with meta-analysis of current evidence | *Sport Sciences for Health* [Internet]. [cited 2025 Oct 10]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-025-01420-y>. Accessed 10 Oct 2025
67. Morishita S, Suzuki K, Okayama T, Inoue J, Tanaka T, Nakano J, et al. Recent Findings in Physical Exercise for Cancer Survivors. *Phys Ther Res*. 2023;26:10–6. <https://doi.org/10.1298/ptr.R0023>
68. Yamani N, Ahmed A, Khan M, Wilson Z, Shakoore M, Qadri SF, et al. Effectiveness of exercise modalities on breast cancer patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Cardio-Oncol*. 2024;10:38. <https://doi.org/10.1186/s40959-024-00235-z>

69. Goldschmidt S, Schmidt ME, Steindorf K. Long-term effects of exercise interventions on physical activity in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2023;31:130. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07485-6>
70. Lee J. A Meta-analysis of the Association Between Physical Activity and Breast Cancer Mortality. *Cancer Nurs*. 2019;42:271. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000580>
71. Physical Activity Guidelines [Internet]. ACSM. [cited 2025 Oct 10]. <https://acsm.org/education-resources/trending-topics-resources/physical-activity-guidelines/>. Accessed 10 Oct 2025
72. Physical Activity and the Person with Cancer [Internet]. [cited 2025 Oct 10]. <https://www.cancer.org/cancer/survivorship/be-healthy-after-treatment/physical-activity-and-the-cancer-patient.html>. Accessed 10 Oct 2025
73. Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, Bozzetti F, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2017;36:11–48. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.07.015>
74. Conroy G. Why is exercise good for you? Scientists are finding answers in our cells. *Nature*. 2024;629:26–8. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-01200-7>
75. Parkinson J, Bandera A, Crichton M, Shannon C, Woodward N, Hodgkinson A, et al. Poor Muscle Status, Dietary Protein Intake, Exercise Levels, Quality of Life and Physical Function in Women with Metastatic Breast Cancer at Chemotherapy Commencement and during Follow-Up. *Curr Oncol*. 2023;30:688–703. <https://doi.org/10.3390/currenocol30010054>
76. Halle JL, Counts BR, Carson JA. Exercise as a therapy for cancer-induced muscle wasting. *Sports Med Health Sci*. 2020;2:186–94. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2020.11.004>
77. Rodrigues F, Monteiro AM, Forte P, Morouço P. Effects of Muscle Strength, Agility, and Fear of Falling on Risk of Falling in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20:4945. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064945>

78. Johansen SH, Sæter M, Sarvari SI, Reinertsen KV, Edvardsen E, Wisløff T, et al. Effects of Aerobic Exercise on Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Risk Factors in Long-Term Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial. *JACC CardioOncology*. 2025;7:414. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2025.04.006>
79. Khalafi M, Akbari A, Symonds ME, Pourvaghar MJ, Rosenkranz SK, Tabari E. Influence of different modes of exercise training on inflammatory markers in older adults with and without chronic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Cytokine*. 2023;169:156303. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2023.156303>
80. Smith EL, Gilligan C. Physical activity effects on bone metabolism. *Calcif Tissue Int*. 1991;49 Suppl:S50-54. <https://doi.org/10.1007/BF02555089>
81. Maddalozzo GF, Widrick JJ, Cardinal BJ, Winters-Stone KM, Hoffman MA, Snow CM. The effects of hormone replacement therapy and resistance training on spine bone mineral density in early postmenopausal women. *Bone*. 2007;40:1244–51. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2006.12.059>
82. Lirola M-J, Hernández-Rodríguez AI, Cuenca-Piqueras C, Prados-Megías ME. Resilience and renewal: the personal impact of physical activity in breast cancer survivors. *BMC Womens Health*. 2025;25:257. <https://doi.org/10.1186/s12905-025-03791-3>
83. Rodriguez-Solana A, Gracia-Marco L, Cadenas-Sanchez C, Redondo-Tébar A, Marmol-Perez A, Gil-Cosano JJ, et al. The effects of physical activity interventions on self-esteem during and after cancer treatment: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. Nature Publishing Group; 2024;14:26849. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74888-2>
84. Raner M, Wiestad TH, Thormodsen I, Arving C. Determinants of exercise adherence and maintenance for cancer survivors: Implementation of a community-based group exercise program. A qualitative feasibility study. *PEC Innov*. 2022;1:100088. <https://doi.org/10.1016/j.pecinn.2022.100088>
85. Marques A, Marconcin P, Werneck AO, Ferrari G, Gouveia ÉR, Kliegel M, et al. Bidirectional Association between Physical Activity and Dopamine Across Adulthood—A Systematic Review. *Brain Sci*. 2021;11:829. <https://doi.org/10.3390/brainsci11070829>

86. Brown JC, Gilmore LA. Physical Activity Reduces The Risk of Recurrence and Mortality in Cancer Patients. *Exerc Sport Sci Rev.* 2020;48:67–73. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000214>
87. Lee J, Lee M-G. Effects of Exercise Interventions on Breast Cancer Patients During Adjuvant Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Cancer Nurs.* 2020;43:115–25. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000682>
88. Lee J, Hwang Y. The effects of exercise interventions on fatigue, body composition, physical fitness, and biomarkers in breast cancer patients during and after treatment: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Cancer Surviv [Internet].* 2025 [cited 2025 Oct 10]; <https://doi.org/10.1007/s11764-025-01772-x>
89. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Rubio-Arias JÁ. Dosage and Effectiveness of Aerobic Training on Cardiorespiratory Fitness, Functional Capacity, Balance, and Fatigue in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021;102:1826–39. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.01.078>
90. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl NZ.* 2016;46:1689–97. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>
91. Papalia GF, Papalia R, Diaz Balzani LA, Torre G, Zampogna B, Vasta S, et al. The Effects of Physical Exercise on Balance and Prevention of Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020;9:2595. <https://doi.org/10.3390/jcm9082595>
92. da Encarnação SGA, Schneider A, da Encarnação RGA, Leite LB, Forte P, Fernandes HJ, et al. Long-term effects of multicomponent training on body composition and physical fitness in breast cancer survivors: a controlled study. *Sci Rep. Nature Publishing Group;* 2025;15:33806. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01702-y>
93. Eyigor S, Kanyilmaz S. Exercise in patients coping with breast cancer: An overview. *World J Clin Oncol.* 2014;5:406–11. <https://doi.org/10.5306/wjco.v5.i3.406>

94. Plotkin D, Coleman M, Van Every D, Maldonado J, Oberlin D, Israel M, et al. Progressive overload without progressing load? The effects of load or repetition progression on muscular adaptations. *PeerJ*. 2022;10:e14142. <https://doi.org/10.7717/peerj.14142>
95. Cemal Y, Pusic A, Mehrara BJ. Preventative measures for lymphedema: Separating fact from fiction. *J Am Coll Surg*. 2011;213:543–51. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.07.001>
96. Rodrigues B, Encantado J, Franco S, Silva MN, Carraça EV. Psychosocial correlates of physical activity in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv*. 2025;19:1385–402. <https://doi.org/10.1007/s11764-024-01559-6>
97. Lukkahatai N, Han G, Benjasirisan C, Park J, Jia HM, Li M, et al. A Comparison of In-Person and Telehealth Personalized Exercise Programs for Cancer Survivors: A Secondary Data Analysis. *Cancers*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2025;17:2432. <https://doi.org/10.3390/cancers17152432>
98. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvão DA, Pinto BM, et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:1409–26. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e0c112>
99. Recommendations. WHO Guidel Phys Act Sedentary Behav [Internet]. World Health Organization; 2020 [cited 2025 Oct 10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK566046/>. Accessed 10 Oct 2025
100. Joaquim A, Amarelo A, Antunes P, Garcia C, Leão I, Vilela E, et al. Effects of a Physical Exercise Program on Quality of Life and Physical Fitness of Breast Cancer Survivors: the MAMA\_MOVE Gaia After Treatment Trial. *Psychol Health Med*. 2024;29:964–87. <https://doi.org/10.1080/13548506.2023.2240074>
101. Jofré-Saldía E, Villalobos-Gorigoitia Á, Cofré-Bolados C, Ferrari G, Gea-García GM. Multicomponent Training in Progressive Phases Improves Functional Capacity, Physical Capacity, Quality of Life, and Exercise Motivation in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20:2755. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032755>

102. Conceição AF, Furtado GE, Lourenço CLM, Dias ALR, Rodrigues F, Brito-Costa S, et al. Multicomponent exercise training does not alter depressive symptoms in older people: a systematic review with meta-analysis of current evidence. *Sport Sci Health*. 2025;21:1391–404. <https://doi.org/10.1007/s11332-025-01420-y>
103. Toraman NF, Erman A, Agyar E. Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act*. 2004;12:538–53. <https://doi.org/10.1123/japa.12.4.538>
104. Poli L, Petrelli A, Fischetti F, Morsanuto S, Talaba L, Cataldi S, et al. The Effects of Multicomponent Training on Clinical, Functional, and Psychological Outcomes in Cardiovascular Disease: A Narrative Review. *Medicina (Mex)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2025;61:822. <https://doi.org/10.3390/medicina61050822>
105. Forte P, Pinto P, Barbosa TM, Morais JE, Monteiro AM. The effect of a six months multicomponent training in elderly's body composition and functional fitness – A before-after analysis. *Motricidade*. 2021;17:34–41. <https://doi.org/10.6063/motricidade.20221>
106. Pin F, Couch ME, Bonetto A. Preservation of muscle mass as a strategy to reduce the toxic effects of cancer chemotherapy on body composition. *Curr Opin Support Palliat Care*. 2018;12:420–6. <https://doi.org/10.1097/SPC.0000000000000382>
107. Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Zambom-Ferraresi F, García-Alonso Y, Galbete A, Ramírez-Vélez R, et al. Short-Term Multicomponent Exercise Impact on Muscle Function and Structure in Hospitalized Older at Risk of Acute Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2024;15:2586–94. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13602>
108. Moradell A, Iguacel I, Navarrete-Villanueva D, Fernández-García ÁI, González-Gross M, Pérez-Gómez J, et al. Effects of a multicomponent training and a detraining period on cognitive and functional performance of older adults at risk of frailty. *Aging Clin Exp Res*. 2025;37:117. <https://doi.org/10.1007/s40520-025-03011-w>
109. Poli L, Greco G, Cataldi S, Ciccone MM, De Giosa A, Fischetti F. Multicomponent versus aerobic exercise intervention: Effects on hemodynamic, physical fitness and quality of life in adult and elderly cardiovascular disease patients: A randomized controlled study. *Heliyon*. 2024;10:e36200. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36200>

110. Guerrero Romero L, Cepero González M, Rojas-Ruiz FJ. A Multicomponent Training Program Improves Physical Function and Quality of Life for a Mesenchymal Chondrosarcoma Survivor Subjected to Internal Hemipelvectomy: A Case Study. *J Clin Med. Multidisciplinary Digital Publishing Institute*; 2025;14:1541. <https://doi.org/10.3390/jcm14051541>
111. Nayak MG, George A. Effectiveness of Multicomponent Intervention on Quality of Life of Family Caregivers of Cancer Patients. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP*. 2021;22:2789–95. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2021.22.9.2789>
112. Wang T-C, Chen P-L, Liao W-C, Tsai I-C. Differential Impact of Exercises on Quality-of-Life Improvement in Breast Cancer Survivors: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Cancers*. 2023;15:3380. <https://doi.org/10.3390/cancers15133380>
113. Shinde SB, Jain PP, Gudur A, Patil SK, Shinde RV. Effect of Multi-component Exercise Program on Body Composition and Physical, Emotional and Social well being in Breast Cancer Survivors. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP*. 2024;25:4397–406. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.12.4397>
114. Haim-Litevsky D, Komemi R, Lipskaya-Velikovsky L. Sense of Belonging, Meaningful Daily Life Participation, and Well-Being: Integrated Investigation. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20:4121. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054121>
115. Daniela M, Catalina L, Ilie O, Paula M, Daniel-Andrei I, Ioana B. Effects of Exercise Training on the Autonomic Nervous System with a Focus on Anti-Inflammatory and Antioxidants Effects. *Antioxidants*. 2022;11:350. <https://doi.org/10.3390/antiox11020350>
116. Waroquier P, Delevallez F, Razavi D, Merckaert I. Psychological factors associated with clinical fear of cancer recurrence in breast cancer patients in the early survivorship period. *Psychooncology*. 2022;31:1877–85. <https://doi.org/10.1002/pon.5976>
117. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act. Human Kinetics, Inc.*; 1999;7:129–61. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.129>

118. Fleck MP, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, et al. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida “WHOQOL-bref.” Rev Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2000;34:178–83. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102000000200012>
119. Li X, Wang J, Zhang J, Zhang N, Wu C, Geng Z, et al. The Effect of Exercise on Weight and Body Composition of Breast Cancer Patients Undergoing Chemotherapy: A Systematic Review. Cancer Nurs. 2023; <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000001196>
120. Schneider A, Leite LB, Santos F, Teixeira J, Forte P, Barbosa TM, et al. Effects of High-Intensity Interval Training on Functional Fitness in Older Adults. Appl Sci. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2025;15:10745. <https://doi.org/10.3390/app151910745>
121. Battaglini C, Bottaro M, Dennehy C, Rae L, Shields E, Kirk D, et al. The effects of an individualized exercise intervention on body composition in breast cancer patients undergoing treatment. Sao Paulo Med J Rev Paul Med. 2007;125:22–8. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802007000100005>
122. DeNysschen CA, Brown JK, Cho MH, Dodd MJ. Nutritional symptom and body composition outcomes of aerobic exercise in women with breast cancer. Clin Nurs Res. 2011;20:29–46. <https://doi.org/10.1177/1054773810379402>
123. Schwartz AL, Winters-Stone K, Gallucci B. Exercise effects on bone mineral density in women with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy. Oncol Nurs Forum. 2007;34:627–33. <https://doi.org/10.1188/07.ONF.627-633>
124. Møller T, Andersen C, Lillelund C, Bloomquist K, Christensen KB, Ejlersen B, et al. Physical deterioration and adaptive recovery in physically inactive breast cancer patients during adjuvant chemotherapy: a randomised controlled trial. Sci Rep. Nature Publishing Group; 2020;10:9710. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66513-9>
125. Ficarra S, Thomas E, Bianco A, Gentile A, Thaller P, Grassadonio F, et al. Impact of exercise interventions on physical fitness in breast cancer patients and survivors: a

systematic review. *Breast Cancer Tokyo Jpn.* 2022;29:402–18.  
<https://doi.org/10.1007/s12282-022-01347-z>

126. Hasenoehrl T, Palma S, Ramazanov D, Kölbl H, Dorner TE, Keilani M, et al. Resistance exercise and breast cancer-related lymphedema—a systematic review update and meta-analysis. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer.* 2020;28:3593–603. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05521-x>

127. Dong X, Yi X, Ding M, Gao Z, McDonough DJ, Yi N, et al. A Longitudinal Study of a Multicomponent Exercise Intervention with Remote Guidance among Breast Cancer Patients. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:3425. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103425>

128. Klassen O, Schmidt ME, Scharhag-Rosenberger F, Sorkin M, Ulrich CM, Schneeweiss A, et al. Cardiorespiratory fitness in breast cancer patients undergoing adjuvant therapy. *Acta Oncol Stockh Swed.* 2014;53:1356–65. <https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.899435>

129. Westphal T, Rinnerthaler G, Gampenrieder SP, Niebauer J, Thaler J, Pfob M, et al. Supervised versus autonomous exercise training in breast cancer patients: A multicenter randomized clinical trial. *Cancer Med.* 2018;7:5962–72. <https://doi.org/10.1002/cam4.1851>

130. Ax A-K, Stenling A, Berntsen S, Börjeson S, Nordin K, Demmelmaier I, et al. Longitudinal Profiles and Predictors of Physical Activity in Cancer Survivors Post-Exercise Intervention: A 5-Year Follow-Up of the Phys-Can RCT. *Integr Cancer Ther.* 2025;24:15347354251362447. <https://doi.org/10.1177/15347354251362447>

131. Mijwel S, Jervaeus A, Bolam KA, Norrbom J, Bergh J, Rundqvist H, et al. High-intensity exercise during chemotherapy induces beneficial effects 12 months into breast cancer survivorship. *J Cancer Surviv Res Pract.* 2019;13:244–56. <https://doi.org/10.1007/s11764-019-00747-z>

132. Herrero F, San Juan AF, Fleck SJ, Balmer J, Pérez M, Cañete S, et al. Combined aerobic and resistance training in breast cancer survivors: A randomized, controlled pilot trial. *Int J Sports Med.* 2006;27:573–80. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865848>

## 9. Anexos

### A – Documento de aprovação do comitê de ética



#### Parecer

##### Dados do Funcionário

Nome: Ana Maria Nunes Português Galvão Email: anagalvao@ipb.pt  
Filiação: /Comissões Especializadas/Ética/Presidente

##### Parecer

Após leitura e análise reflexiva do projeto intitulado: Strong Bones: Evaluating the Impact of Multicomponent Training on Bone Health and Quality of Life in Postmenopausal Women Using Predictive Models.

##### General Objective

Anticipating the occurrence of osteopenia/osteoporosis in postmenopausal women through machine learning methods and verifying the effectiveness of a multicomponent training program to strengthen the participants' bone density.

A Comissão de Ética do IPB emite parecer favorável/deferido ao desenvolvimento do projeto.

##### Data

05/03/2024

## B – Questionário WHOQoL-BREF

### Questionário Qualidade de Vida (QdV) – WHOQoL-BREF

---

#### Instruções:

Por favor, leia cada questão cuidadosamente e escolha a opção que melhor reflete sua qualidade de vida, saúde ou outras áreas nos últimos 15 dias. Não há respostas certas ou erradas. Suas respostas são confidenciais

---

#### Escala de respostas:

- 1 - Muito ruim / Muito insatisfeito / Nada / Nunca
- 2 - Ruim / Insatisfeito / Pouco / Raramente
- 3 - Nem ruim nem bom / Nem satisfeito nem insatisfeito / Mais ou menos / Às vezes
- 4 - Bom / Satisfeito / Muito / Frequentemente
- 5 - Muito bom / Muito satisfeito / Completamente / Sempre

#### Perguntas:

1.	Como você avalia a sua qualidade de vida?	
2.	Até que ponto está satisfeito (a) com a sua saúde?	
3.	Em que medida as suas dores (física) o (a) impedem de fazer o que precisa fazer?	
4.	Em que medida precisa de cuidados médicos para fazer a sua vida diária?	
5.	Até que ponto gosta da vida?	
6.	Em que medida sente que a sua vida tem sentido?	
7.	Até que ponto se consegue concentrar?	
8.	Em que medida se sente em segurança no seu dia-a-dia?	
9.	Em que medida é saudável o seu ambiente físico?	
10.	Tem energia suficiente para a sua vida diária?	
11.	É capaz de aceitar a sua aparência física?	
12.	Tem dinheiro suficiente para satisfazer as suas necessidades?	
13.	Até que ponto tem fácil acesso as informações necessárias para organizar a sua vida diária?	
14.	Em que medida tem oportunidade para realizar atividades de lazer?	

15.	Como avaliaria a sua mobilidade [capacidade para se movimentar e deslocar por si próprio (a)]?	
16.	Até que ponto está satisfeito(a) com o seu sono?	
17.	Até que ponto está satisfeito(a) com a sua capacidade para desempenhar as atividades do seu dia-a-dia?	
18.	Até que ponto está satisfeito(a) com a sua capacidade de trabalho?	
19.	Até que ponto está satisfeito(a) consigo próprio(a)?	
20.	Até que ponto está satisfeito(a) com as suas relações pessoais?	
21.	Até que ponto está satisfeito(a) com a sua vida sexual?	
22.	Até que ponto está satisfeito(a) com o apoio que recebe dos seus amigos?	
23.	Até que ponto está satisfeito(a) com as condições do lugar em que vive?	
24.	Até que ponto está satisfeito(a) com o acesso que tem aos serviços de saúde?	
25.	Até que ponto está satisfeito(a) com os transportes que utiliza?	
26.	Com que frequência tem sentimentos negativos, tais como tristeza, desespero, ansiedade ou depressão?	

**Nome completo:**

---

**Assinatura:**

---

C – Registro do ensaio clínico no OSF (<https://osf.io/8apsm/>).

The image shows a screenshot of the Open Science Framework (OSF) website. The page is titled "Long-Term Effects Of Multicomponent Training On Body Composition And Fitness In Breast Cancer Survivors: A Controlled Study". The page is categorized as a "Public Project" and has 4 shares. The left sidebar contains navigation options: Home, Search OSF, Support, Projects, and Project details. The main content area is divided into two columns: "Wiki" and "Metadata".

**Wiki**

Original Article

Long-term Effects of Multicomponent Training on Body Composition and Fitness in Breast Cancer Survivors: A Controlled Study

Samuel Gonçalves Almeida da Encarnação<sup>1,2,3</sup>, André Schneider<sup>4</sup>, Roberto Gonçalves Almeida da Encarnação<sup>5</sup>, Luciano Bernardes Leite<sup>4,6</sup>, Pedro Forte<sup>3,4,7</sup>, Helder Jaime Fernandes<sup>1</sup> and António Miguel Monteiro<sup>3,4,\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>2</sup>Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Universidad Autónoma de...

**Metadata**

**Contributors**

André Chenu Schneider, Samuel Encarnação, Roberto Almeida, Luciano Bernardes, Pedro Forte, Helder Jaime Fernandes, António Miguel Monteiro

**Description**

This experimental and controlled study aimed to investigate the long-term effects of a multicomponent physical training program on...

## D – Consentimento Informado

### **Termo de Consentimento Informado**

*Cada participante da pesquisa deve assinar este documento para autorizar sua participação. Este termo será arquivado pelo pesquisador responsável. O presente modelo está em conformidade com a Declaração de Helsinque e a Convenção de Oviedo.*

**Informações:** Leia atentamente as informações abaixo. Caso algo esteja incorreto ou não esteja claro, não hesite em pedir mais detalhes. Se concordar em participar, por favor, assine este documento.

---

**Título do projeto de pesquisa:** Efeitos de um treino multicomponente com resistência de força com carga progressiva na aptidão funcional e qualidade de vida de pacientes com cancro

**Resumo:** O cancro e seus tratamentos podem afetar negativamente a força muscular, a capacidade funcional e a qualidade de vida dos pacientes. O exercício físico, especialmente o treino multicomponente com resistência de força progressiva, tem demonstrado benefícios na recuperação funcional e no bem-estar geral.

Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de um programa de treino multicomponente com resistência de força e carga progressiva na aptidão funcional e na qualidade de vida de pacientes com cancro, comparando-os com um grupo de controlo sem intervenção.

**Propósito:** Avaliar os efeitos do treino multicomponente com resistência de força e carga progressiva sobre:

- Aptidão funcional;
- Composição corporal;
- Qualidade de vida de pacientes com cancro.

**Financiamento:** Esta pesquisa não possui nenhum tipo de financiamento

**Confidencialidade e Anonimato:** Os pesquisadores obterão consentimento informado de todas as participantes. Este estudo segue a Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Politécnico de Bragança (IPB) (nº: 2067313).

**Research Group:** António Miguel Monteiro<sup>1,3\*</sup>, André Schneider<sup>1,3</sup>, Samuel Gonçalves Almeida da Encarnação<sup>1,2,3</sup>, Tiago Barbosa<sup>3</sup>

**Affiliations:** <sup>1</sup>Department of Sport Sciences, Instituto Politécnico de Bragança (IPB), 5300-253 Bragança, Portugal; andreschneider@gmail.com; samuel01.encarnacao@gmail.com; mmonteiro@ipb.pt <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain, samuel01.encarnacao@gmail.com; helios.pareja@uam.es; <sup>3</sup>Research Centre in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), 5001-801 Vila Real, Portugal; samuel01.encarnacao@gmail.com; mmonteiro@ipb.pt; barbosa@ipb.pt.

\*Autor correspondente: mmonteiro@ipb.pt

### **Procedimentos e Cronograma**

Caso você concorde em participar deste estudo, será solicitado que realize três avaliações em momentos diferentes:

1. Primeira Avaliação: No início do estudo (Mês 0).
2. Segunda Avaliação: No meio do estudo (Mês 6).
3. Terceira Avaliação: No final do estudo (Mês 12).

O programa de treinamento multicomponente envolve três sessões semanais. Os grupos do estudo incluem:

- Grupo Controle: Não realizará treinamentos, mas será avaliado nas mesmas etapas.
- Grupo de Intervenção: Participará de um treinamento multicomponente presencial ou remoto.

As avaliações incluirão:



1. Aptidão Funcional: Functional Fitness Test (força e resistência dos membros superiores e inferiores, flexibilidade, agilidade, equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia).
2. Composição Corporal: índice de massa corporal (IMC), densidade mineral óssea (DMO), massa magra (MM) e percentual de gordura corporal (%MG).
3. Qualidade de Vida: questionário WHOQOL-BREF.

#### **Responsabilidades das Participantes**

Se você concordar em participar deste estudo, é necessário:

1. Comparecer às sessões de avaliação e às aulas programadas (caso esteja no grupo de intervenção).
2. Informar a equipe de pesquisa sobre quaisquer efeitos adversos ou dificuldades durante o estudo.
3. Seguir as orientações de segurança e conduta fornecidas pelos investigadores.

#### **Abandono do Estudo**

Você poderá retirar seu consentimento e deixar o estudo a qualquer momento, sem prejuízo ou consequências. Caso decida sair, comunique imediatamente os pesquisadores.

Os pesquisadores poderão encerrar sua participação por razões como:

- Não cumprimento das instruções do estudo;
- Situações em que sua saúde possa ser prejudicada;
- Cancelamento do estudo por motivos administrativos ou outros.

#### **Declaração da Participante**

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que li e entendi os termos deste documento. Concordo voluntariamente em participar do projeto acima descrito, após ser informada sobre os objetivos, procedimentos, possíveis riscos e benefícios. Sei que minha participação é voluntária e posso desistir a qualquer momento. Também autorizo o uso anônimo dos dados para fins científicos.

**NOME COMPLETO:**

---

**ASSINATURA DA PARTICIPANTE:**

---

**ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL:**

---