

**Os Efeitos do Treino Intervalado de Alta  
Intensidade na Aptidão Física, Composição Corporal  
e Qualidade de Vida de Idosos.**

**Braima Djau**

*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**



**Os Efeitos do Treino Intervalado de Alta  
Intensidade na Aptidão Física, Composição Corporal  
e Qualidade de Vida de Idosos.**

**Braima Djau**

*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**



## **Ficha de catalogação**

Braima D. (2025). Os Efeitos do Treino Intervalado de Alta Intensidade na Aptidão Física, Composição Corporal e Qualidade de Vida de Idosos.

Bragança, Portugal, maio 2025.

Palavras-chave: Envelhecimento; Treino intervalado de alta intensidade; Aptidão física, Qualidade de vida.



## **Agradecimentos**

À minha mãe, Aminata Candé, e à minha maravilhosa família, pela paciência e colaboração; à minha avó, Mariama Conco Djau, cujo amor perdura enquanto durar a minha memória.

A realização desta tese só foi possível graças ao apoio e às contribuições de diversas pessoas e instituições.

Em primeiro lugar, expresso a minha mais profunda gratidão ao meu orientador, Professor Doutor António Miguel de Barros Monteiro, pela paciência, dedicação e incentivo ao longo de todas as etapas deste trabalho.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio emocional e motivação nos momentos mais desafiadores, deixo um agradecimento muito especial.

Por fim, registo o meu reconhecimento às instituições que viabilizaram esta investigação, seja através de apoio técnico, financeiro ou académico, com especial destaque para o Instituto Politécnico de Bragança (IPB).

A todos vós, o meu mais sincero agradecimento.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Índice de Figuras .....  | 10 |
| Índice de Tabelas .....  | 11 |
| Resumo .....   | 13 |
| Abstract.....  | 15 |
| Lista de abreviaturas.....   | 17 |
| 1. Introdução.....   | 19 |
| 2. Revisão da Literatura.....  | 23 |
| 2.1. Envelhecimento .....  | 23 |
| 2.1.2. Impacto do envelhecimento na funcionalidade e independência ..... | 24 |
| 2.2. Exercício físico e suas modalidades .....                           | 26 |
| 2.2.1. Exercício físico e envelhecimento.....                            | 27 |
| 2.2.3. HIIT .....  | 29 |
| 2.3. HIIT e envelhecimento .....   | 30 |
| 2.4. Envelhecimento e aptidão funcional .....                            | 31 |
| 2.4.1. Envelhecimento e composição corporal.....                         | 32 |
| 2.4.2. Envelhecimento e qualidade de vida .....                          | 33 |
| 3. Materiais e métodos.....  | 35 |
| 3.1. Design do Estudo.....   | 35 |
| 3.2. Amostra .....   | 35 |
| 3.3. Procedimentos .....   | 35 |
| 3.3.1. Programa de Treino HIIT .....                                     | 35 |
| 3.3.2. Avaliações Pré e Pós-Teste .....                                  | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 3.3.2.1. Composição Corporal .....                                     | 37 |
| 3.3.2.2. Avaliação da Aptidão Funcional (Teste de Rikli e Jones) ..... | 37 |
| 3.3.2.3. Avaliação da Qualidade de Vida (WHOQOL-BREF) .....            | 38 |
| 3.4. Análise estatística .....   | 38 |
| 3.4.1. Análise Exploratória .....                                      | 38 |
| 3.4.2. Análise Descritiva .....  | 38 |
| 3.4.3. Análise Inferencial.....  | 38 |
| 4. Resultados.....   | 39 |
| 4.1 Composição Corporal.....   | 39 |
| 4.2 Aptidão Funcional .....  | 42 |
| 4.3 Qualidade de Vida .....  | 45 |
| 5. Discussão .....   | 48 |
| 5.1. Composição Corporal .....   | 48 |
| 5.2. Aptidão Funcional .....   | 50 |
| 5.3. Qualidade de Vida .....   | 52 |
| 5.4. HIIT e Outras Modalidade de Treino .....                          | 54 |
| 5.5. Aplicações .....  | 55 |
| 5.6. Limitações .....  | 56 |
| 6. Conclusão .....   | 57 |
| 7. Referências .....   | 58 |
| 8. Apêndices .....   | 74 |

## **Índice de Figuras**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Gráfico Composição Corporal ..... | 42 |
| Figura 2. Gráfico Aptidão Funcional.....    | 45 |
| Figura 3. Gráfico Qualidade de Vida .....   | 48 |

## Índice de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da composição corporal ..... | 40 |
| Tabela 2. Resultados das ANOVA Mista (Grupo x Tempo) para composição corporal. ....         | 41 |
| Tabela 3. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da aptidão funcional. .      | 43 |
| Tabela 4. Resultados da ANOVA mista (Grupo × Tempo) para aptidão funcional.....             | 44 |
| Tabela 5. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da qualidade de vida. .      | 46 |
| Tabela 6. Resultados da ANOVA mista (Grupo × Tempo) para qualidade de vida. ....            | 47 |



## Resumo

O envelhecimento populacional está associado a alterações fisiológicas e funcionais que comprometem a composição corporal, a aptidão física e a qualidade de vida dos idosos. O exercício físico tem sido amplamente recomendado como estratégia não farmacológica para mitigar tais efeitos, embora persistam divergências quanto à modalidade mais eficaz para cada objetivo e população. Nesse contexto, o treino intervalado de alta intensidade (HIIT) surge como alternativa promissora por combinar eficiência temporal e estímulos fisiológicos de elevada magnitude.

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de um programa de HIIT sobre a composição corporal, a aptidão funcional e a qualidade de vida em idosos. Trata-se de um ensaio clínico controlado, com 30 semanas de duração, envolvendo idosos distribuídos em grupo experimental (HIIT) e grupo controle. O protocolo do HIIT foi realizado três vezes por semana, utilizando exercícios com peso corporal, halteres, kettlebells e step, em séries intervaladas de alta intensidade intercaladas por períodos de recuperação ativa. As avaliações incluíram: bioimpedância elétrica (composição corporal), bateria de Rikli e Jones (aptidão funcional) e WHOQOL-bref (qualidade de vida).

Os resultados demonstraram reduções significativas no percentual de gordura corporal ( $p < 0,001$ ) e na gordura visceral ( $p = 0,03$ ), bem como aumentos no percentual de água corporal ( $p = 0,004$ ) no grupo experimental em comparação ao controle. Na aptidão funcional, o HIIT promoveu ganhos relevantes em capacidade aeróbia ( $p < 0,001$ ), força de membros inferiores ( $p < 0,001$ ) e flexibilidade ( $p < 0,001$ ), superando o grupo controle. Em relação à qualidade de vida, foram identificadas interações significativas nos domínios físico ( $p < 0,001$ ), psicológico ( $p < 0,001$ ) e meio ambiente ( $p < 0,001$ ), indicando impacto positivo do HIIT.

Conclui-se que o HIIT, realizado com recursos simples e supervisionado, constitui uma estratégia eficaz e viável para melhorar parâmetros de composição corporal, aptidão funcional e qualidade de vida em idosos, configurando-se como alternativa prática para a promoção da saúde nessa população.

**Palavras-chave:** Envelhecimento, Treino intervalado de alta intensidade; Aptidão física; Composição corporal; Qualidade de vida



## Abstract

Population aging is associated with physiological and functional changes that compromise body composition, physical fitness, and quality of life in older adults. Physical exercise has been widely recommended as a non-pharmacological strategy to mitigate such effects, although divergences persist regarding the most effective modality for each objective and population. In this context, high-intensity interval training (HIIT) has emerged as a promising alternative due to its time efficiency and the strong physiological stimuli it provides.

The aim of this study was to investigate the effects of a HIIT program on body composition, physical fitness, and quality of life in older adults. This controlled clinical trial lasted 30 weeks and included older participants assigned to either an experimental (HIIT) or control group. The HIIT protocol was performed three times per week, using bodyweight, dumbbells, kettlebells, and step exercises, with high-intensity intervals interspersed with periods of active recovery. Assessments included bioelectrical impedance analysis (body composition), the Rikli and Jones Senior Fitness Test (physical fitness), and the WHOQOL-bref questionnaire (quality of life).

Results showed significant reductions in body fat percentage ( $p < 0.001$ ) and visceral fat ( $p = 0.03$ ), as well as increases in body water percentage ( $p = 0.004$ ) in the experimental group compared with controls. Regarding physical fitness, HIIT promoted relevant improvements in aerobic capacity ( $p < 0.001$ ), lower-limb strength ( $p < 0.001$ ), and flexibility ( $p < 0.001$ ), outperforming the control group. For quality of life, significant interactions were found in the physical ( $p < 0.001$ ), psychological ( $p < 0.001$ ), and environment ( $p < 0.001$ ) domains, highlighting the positive impact of HIIT.

In conclusion, HIIT performed with simple equipment and under supervision is an effective and feasible strategy to improve body composition, physical fitness, and quality of life in older adults, representing a practical alternative for health promotion in this population.

**Keywords:** Aging, High-intensity interval training; Physical fitness; Body composition; Quality of life.



## **Lista de abreviaturas**

**AVD** – Atividades de Vida Diária

**AIVD** – Atividades Instrumentais de Vida Diária

**BIA** – Bioimpedância Elétrica

**CON** – Grupo Controlo

**DM** – Diferença de Médias

**DMO** – Densidade Mineral Óssea

**DP** – Desvio-Padrão

**EX** – Grupo Experimental

**FC<sub>máx</sub>** – Frequência Cardíaca Máxima

**GC** – Gordura Corporal

**HIIT** – High-Intensity Interval Training (Treino Intervalado de Alta Intensidade)

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**Kg** – Quilograma

**Kcal** – Quilocaloria

**MMSS** – Membros Superiores

**MMII** – Membros Inferiores

**p** – Valor de Probabilidade Estatística

**QdV** – Qualidade de Vida

**RPE** – Rating of Perceived Exertion (Escala de Percepção Subjetiva de Esforço, de Borg)

**SFT** – Senior Fitness Test

**VO<sub>2</sub>máx** – Consumo Máximo de Oxigênio

**WHOQOL-bref** – World Health Organization Quality of Life – versão abreviada



## 1. Introdução

Nas últimas décadas, o envelhecimento populacional tem-se consolidado como uma das maiores transformações demográficas e sociais à escala global [1]. Estima-se que, até 2050, o número de pessoas com 60 anos ou mais ultrapasse os 2 mil milhões, representando quase um quarto da população mundial [2]. Este fenómeno, resultante da transição demográfica, associa-se ao aumento da esperança média de vida, mas também ao crescimento da prevalência de doenças crónicas não transmissíveis, de limitações funcionais e da perda progressiva de autonomia entre as pessoas idosas [3,4].

O envelhecimento, por si só, acarreta um conjunto de alterações fisiológicas e funcionais, incluindo sarcopenia, aumento da massa gorda, redução da densidade mineral óssea e declínio da capacidade aeróbia [5]. Estas alterações impactam negativamente a aptidão física e a composição corporal, comprometendo a realização das atividades da vida diária e aumentando o risco de quedas, dependência funcional e hospitalizações [6,7]. Para além dos efeitos biológicos, existem repercussões diretas na qualidade de vida, que tende a ser afetada por limitações físicas, sociais e emocionais decorrentes do processo de envelhecimento [8,9].

Neste contexto, a prática regular de exercício físico é reconhecida como uma das principais estratégias não farmacológicas para mitigar os efeitos deletérios do envelhecimento [10,11]. Intervenções que envolvem treino aeróbio, força muscular, equilíbrio e flexibilidade têm demonstrado benefícios consistentes na manutenção da capacidade funcional, na melhoria da composição corporal e no aumento da qualidade de vida das pessoas idosas [12–14]. Adicionalmente, estas práticas associam-se à redução da morbilidade e mortalidade e à prevenção de doenças crónicas, como a diabetes tipo 2, a hipertensão arterial e a osteoporose [15].

No entanto, apesar dos benefícios amplamente comprovados, a adesão das pessoas idosas a programas de exercício físico continua a representar um desafio [16]. Barreiras como a falta de motivação, dificuldades de deslocação, limitações físicas e o tempo exigido por programas de treino prolongados podem comprometer a continuidade das práticas convencionais [17]. Neste enquadramento, tem-se verificado um interesse crescente em modalidades de exercício eficientes, de curta duração e capazes de promover ganhos significativos em múltiplos domínios da saúde.

O treino intervalado de alta intensidade (HIIT, do inglês *High-Intensity Interval Training*) tem emergido como uma estratégia promissora [18,19]. Caracterizado por

períodos curtos de exercício de elevada intensidade intercalados com momentos de recuperação, o HIIT tem demonstrado eficácia em populações jovens e de meia-idade na melhoria do consumo máximo de oxigénio, no controlo glicémico, na redução da gordura corporal e no aumento da força muscular [20–22]. Nos últimos anos, diversos estudos têm explorado a aplicabilidade do HIIT em populações idosas, apontando potenciais benefícios ao nível da capacidade cardiorrespiratória, da composição corporal e da qualidade de vida [18,23,24].

### **Lacuna de pesquisa**

Apesar dos avanços na compreensão dos benefícios do exercício físico para as pessoas idosas, subsistem ainda lacunas relevantes na literatura relativamente aos efeitos específicos do treino intervalado de alta intensidade (HIIT) nesta população. A maioria das investigações tem-se centrado em modalidades tradicionais, como o treino aeróbio contínuo e o treino de força. O treino aeróbio contínuo tem demonstrado benefícios consistentes na melhoria da capacidade cardiorrespiratória, no controlo dos fatores de risco cardiovascular e na redução da gordura corporal [25,26]. Por sua vez, o treino de força tem sido amplamente associado ao aumento da massa muscular, à prevenção da sarcopenia e à melhoria da densidade mineral óssea [27,28].

Embora eficazes, estas abordagens isoladas apresentam limitações, uma vez que não contemplam de forma integrada as múltiplas exigências físicas e funcionais inerentes ao envelhecimento. Neste contexto, o HIIT tem emergido como uma alternativa promissora, ao combinar estímulos intensos de curta duração com períodos de recuperação, favorecendo adaptações cardiovasculares e metabólicas com um menor volume total de treino [20,21]. Estudos realizados em adultos jovens e de meia-idade já evidenciaram efeitos positivos do HIIT no consumo máximo de oxigénio, no controlo glicémico, na composição corporal e na pressão arterial [29].

No entanto, no que respeita à população idosa, o corpo de evidência disponível permanece limitado. Uma revisão sistemática publicada recentemente incluiu apenas um número restrito de ensaios clínicos com pessoas idosas submetidas a protocolos de HIIT, apontando benefícios na aptidão cardiorrespiratória, mas resultados menos consistentes em variáveis como a força muscular, a composição corporal e a qualidade de vida [30].

Para além disso, a maioria dos estudos realizados com idosos centrou-se em parâmetros fisiológicos isolados, negligenciando dimensões funcionais e psicossociais fundamentais para a manutenção da independência e do bem-estar nesta faixa etária. São

ainda escassos os estudos que avaliam de forma simultânea os efeitos do HIIT na aptidão física, na composição corporal e na qualidade de vida, o que dificulta a formulação de recomendações práticas, seguras e baseadas na evidência para a sua implementação em contextos comunitários e clínicos.

Face a este enquadramento, torna-se evidente a necessidade de investigações mais abrangentes e metodologicamente robustas que analisem o impacto do HIIT em múltiplos domínios da saúde das pessoas idosas. O presente estudo procura contribuir para colmatar esta lacuna, ampliando o corpo de evidência existente e fornecendo fundamentos científicos para a utilização do HIIT como uma estratégia eficaz na promoção da saúde e da qualidade de vida nesta população.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral**

Avaliar os efeitos de um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre a aptidão física, a composição corporal e a qualidade de vida em idosos.

### **Objetivos Específicos**

1. Analisar o impacto do HIIT em variáveis de aptidão física, incluindo força muscular, equilíbrio, flexibilidade e capacidade cardiorrespiratória.
2. Investigar as mudanças na composição corporal após a intervenção com HIIT, considerando massa magra, massa gorda e índice de massa corporal.
3. Avaliar os efeitos do HIIT na qualidade de vida de idosos, contemplando dimensões físicas, psicológicas, sociais e ambientais.

### **Hipótese Principal**

O programa de HIIT promoverá melhorias significativas na aptidão física, na composição corporal e na qualidade de vida em idosos, em comparação com um grupo controlo.

## **Hipóteses Secundárias**

1. O HIIT resultará em aumento da força muscular, da capacidade cardiorrespiratória e da flexibilidade, com redução do risco de quedas e melhora da funcionalidade.

2. O HIIT favorecerá alterações positivas na composição corporal, incluindo aumento de massa magra e redução de massa gorda.

3. A qualidade de vida, avaliada por meio de questionários validados, apresentará melhora significativa em domínios físicos, psicológicos, sociais e ambientais após a intervenção.

## **Relevância/significância do estudo**

A relevância deste estudo está relacionada ao contexto do envelhecimento populacional, caracterizado pelo aumento da prevalência de doenças crônicas, declínio funcional e comprometimento da qualidade de vida dos idosos. Embora diferentes modalidades de exercício físico já tenham demonstrado benefícios para essa população, o corpo de evidências sobre o HIIT em idosos ainda é escasso e limitado a poucos desfechos.

A investigação proposta é significativa porque o HIIT, por demandar menor volume total de treino e oferecer adaptações metabólicas e cardiovasculares superiores, pode representar uma alternativa viável e eficiente para promover saúde em idosos. Além disso, ao avaliar simultaneamente aptidão física, composição corporal e qualidade de vida, este estudo contribui com uma abordagem integrada, capaz de apoiar tanto a prática clínica quanto políticas de saúde voltadas ao envelhecimento ativo.

Dessa forma, os resultados poderão ampliar o conhecimento científico sobre os efeitos do HIIT em idosos, subsidiando diretrizes de prescrição de exercícios mais específicas e baseadas em evidências, com potencial impacto na promoção da independência funcional, na prevenção de morbidades e na melhoria da qualidade de vida dessa população em crescimento.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1. Envelhecimento**

O processo de envelhecimento é multifatorial e heterogêneo, marcado por “marcadores” biológicos clássicos, como instabilidade genômica, disfunção mitocondrial, senescência celular e alterações na comunicação intercelular [31]. Esses mecanismos convergem para redução da homeostase e maior vulnerabilidade a estressores, explicando a ampla variabilidade interindividual observada entre pessoas da mesma idade cronológica [32]. A noção de “idade biológica” ajuda a compreender por que trajetórias de envelhecimento podem ser aceleradas ou, ao contrário, bem-sucedidas.

Do ponto de vista imunológico, destacam-se a imunossenescência e a inflamação associada ao envelhecimento, um estado inflamatório crônico de baixa intensidade associado à aterosclerose, à resistência à insulina, à perda de massa muscular e ao declínio cognitivo [33]. A persistência desta inflamação subclínica encontra-se relacionada com piores desfechos clínicos e com a aceleração do declínio funcional [33]. Intervenções no estilo de vida, nomeadamente o exercício físico, a nutrição e o sono, têm sido propostas como estratégias para modular este eixo inflamatório [33].

O ambiente e o contexto sociocultural modulam fortemente o envelhecimento [34]. Fatores como escolaridade, renda, suporte social, acesso a espaços seguros para atividade física e serviços de saúde influenciam tanto o risco de doenças quanto a autonomia ao longo da vida [34]. Políticas públicas que promovam ambientes ativos e inclusivos podem atenuar desigualdades e favorecer trajetórias de envelhecimento mais saudáveis [35].

Além dos aspectos biológicos, o envelhecimento está associado a alterações funcionais progressivas, incluindo declínio da capacidade aeróbia, redução da força muscular e perda de flexibilidade [36]. Tais mudanças comprometem a aptidão física global e aumentam o risco de limitações nas atividades de vida diária. A sarcopenia, caracterizada pela perda de massa e força muscular, é um dos principais determinantes de fragilidade em idosos, associando-se ao maior risco de quedas, dependência e hospitalizações [37]. A manutenção da função muscular, portanto, é um dos pilares centrais do envelhecimento saudável.

O declínio cognitivo também figura entre os desafios do envelhecimento. Alterações em memória, velocidade de processamento e atenção seletiva ocorrem de forma natural, mas podem ser exacerbadas por comorbidades, isolamento social e sedentarismo [38]. Estudos recentes sugerem que a prática regular de atividade física exerce efeito neuroprotetor, estimulando a neuroplasticidade, a angiogênese cerebral e a liberação de fatores neurotróficos, como o BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) [39]. Isso reforça a ideia de que a saúde cognitiva no envelhecimento é modulada não apenas por predisposições genéticas, mas também por escolhas comportamentais ao longo da vida.

Sob a perspectiva psicossocial, o envelhecimento frequentemente é acompanhado de desafios emocionais, como solidão, ansiedade e depressão, especialmente em indivíduos que enfrentam perdas de papéis sociais ou redução do suporte comunitário [40]. Nesse contexto, a qualidade de vida torna-se um indicador central para avaliar não apenas a ausência de doenças, mas também o bem-estar físico, psicológico e social do idoso [41]. Estratégias que favoreçam a participação social e a integração comunitária têm impacto direto sobre o bem-estar subjetivo e a percepção de envelhecimento saudável.

Por fim, a heterogeneidade do envelhecimento exige uma abordagem multidimensional, que considere tanto os fatores intrínsecos (biológicos e funcionais) quanto os extrínsecos (ambientais, culturais e sociais) [38]. O conceito de “envelhecimento ativo” proposto pela Organização Mundial da Saúde integra essas dimensões, destacando a importância de oportunidades contínuas de saúde, participação e segurança [2]. Nesse sentido, a prática regular de exercício físico surge como ferramenta essencial não apenas para mitigar declínios fisiológicos, mas também para potencializar o engajamento social e preservar a autonomia funcional ao longo do envelhecimento.

### **2.1.2. Impacto do envelhecimento na funcionalidade e independência**

A funcionalidade costuma ser avaliada por tarefas de atividades de vida diária (AVDs) e atividades instrumentais de vida diária (AIVDs); declínios nessas esferas anunciam maior risco de dependência e institucionalização [39]. A perda progressiva de velocidade de marcha, potência de membros inferiores e equilíbrio compõe uma “cascata”

que culmina em quedas e medo de cair, estabelecendo um ciclo de inatividade e fragilidade [36,40].

O conceito de fragilidade integra domínios físicos, cognitivos e psicossociais, e está associado a maior risco de hospitalizações, polifarmácia e mortalidade [41]. Critérios como fraqueza, exaustão, baixa atividade física e perda de peso involuntária ajudam a identificar indivíduos com maior necessidade de intervenção [42]. A detecção precoce permite estratégias preventivas personalizadas [43].

Do ponto de vista físico, o envelhecimento está ligado ao declínio da força muscular, sarcopenia e redução da capacidade cardiorrespiratória [44,45]. Essas alterações prejudicam diretamente a realização de tarefas simples, como levantar-se de uma cadeira, subir escadas ou carregar objetos, tornando os idosos mais dependentes de terceiros [46]. Quando somadas a doenças crônicas, como diabetes e hipertensão, tais limitações aumentam ainda mais a probabilidade de perda funcional.

O equilíbrio postural e a coordenação motora também sofrem impacto expressivo com o envelhecimento. Alterações na propriocepção, no sistema vestibular e na visão comprometem a estabilidade e elevam o risco de quedas [47]. Estudos demonstram que quedas recorrentes não apenas resultam em fraturas e hospitalizações, mas também intensificam o medo de cair, levando os idosos a reduzir voluntariamente suas atividades, acelerando a perda de autonomia [48,49].

A funcionalidade não se restringe apenas ao componente físico, mas inclui dimensões cognitivas. O declínio em atenção, memória e funções executivas pode limitar a realização de AIVDs, como gerir finanças, utilizar transporte público ou administrar medicações [50]. A sobreposição de comprometimento físico e cognitivo potencializa o risco de dependência, configurando um quadro de vulnerabilidade multifatorial [50].

No âmbito psicossocial, a independência está intimamente ligada ao bem-estar e à qualidade de vida. Idosos que perdem autonomia frequentemente relatam sentimentos de inutilidade, isolamento social e depressão [8]. O suporte familiar e comunitário, aliado a estratégias de promoção da saúde, desempenha papel fundamental para preservar a autoestima e a integração social desses indivíduos [8].

O ambiente em que o idoso vive também influencia diretamente sua funcionalidade. Barreiras arquitetônicas, ausência de espaços públicos acessíveis e insegurança urbana limitam a mobilidade e dificultam a realização de atividades básicas fora de casa [51]. Nesse contexto, a adaptação ambiental, aliada a programas de

reabilitação e exercício físico, pode reduzir significativamente os riscos associados à perda de independência.

Por fim, preservar a funcionalidade e a independência durante o envelhecimento requer uma abordagem multidimensional. Estratégias como rastreamento precoce da fragilidade, incentivo à prática regular de atividade física, intervenções nutricionais e suporte psicossocial devem ser integradas em políticas de saúde pública. Dessa forma, é possível não apenas prolongar a expectativa de vida, mas também garantir mais anos vividos com autonomia e qualidade [39].

## **2.2. Exercício físico e suas modalidades**

O treino aeróbio melhora capacidade cardiorrespiratória, sensibilidade à insulina e controle pressórico, com efeitos dose-dependentes de volume e intensidade [52]. Caminhada, ciclismo ou natação são opções frequentes e escalonáveis para diferentes níveis de aptidão [53,54]. Estratégias intervaladas moderadas já ampliam o espectro de estímulos mesmo fora do HIIT clássico.

O treino de força é central no enfrentamento da sarcopenia [55]. Protocolos que combinem força máxima, power (velocidade de execução) e exercícios multiarticulares otimizam ganhos de força e desempenho funcional [56]. A inclusão de exercícios para equilíbrio e flexibilidade contribui para prevenção de quedas e melhora da mobilidade articular [57].

Intervenções multicomponentes (aeróbio + força + equilíbrio/flexibilidade) apresentam maior transferência para AVDs [58]. A prescrição deve respeitar princípios de sobrecarga progressiva, individualização e especificidade, incorporando educação em autocuidado e estratégias de adesão (p.ex., metas, acompanhamento e feedback) [59].

Além disso, diferentes modalidades de exercício exercem efeitos complementares sobre os sistemas fisiológicos. Enquanto o aeróbio favorece adaptações cardiovasculares e metabólicas, o treino resistido induz hipertrofia e preservação da massa muscular [25,60]. Modalidades mente-corpo, como yoga e tai chi, têm sido estudadas por seu impacto positivo no equilíbrio, na flexibilidade e na redução do estresse, sendo especialmente relevantes para idosos frágeis ou com histórico de quedas [61].

A intensidade também desempenha papel determinante nos resultados. Exercícios de baixa a moderada intensidade, praticados com regularidade, são eficazes na prevenção de doenças crônicas e na manutenção funcional [62]. Contudo, protocolos mais intensos,

quando supervisionados, podem potencializar ganhos em  $VO_2$ máx, força muscular e densidade óssea [63]. A escolha da intensidade deve ser cuidadosamente ajustada ao perfil clínico do praticante, visando maximizar benefícios sem aumentar o risco de lesões.

Do ponto de vista comportamental, a adesão é um dos principais desafios da prática regular de exercícios. Programas individualizados, que considerem preferências pessoais e incorporem diversidade de modalidades, tendem a apresentar maior taxa de manutenção a longo prazo [62]. Além disso, o suporte social, a supervisão profissional e o acompanhamento contínuo são determinantes para consolidar o exercício como parte do estilo de vida [64].

É importante destacar também o papel do treino funcional, caracterizado por movimentos integrados que simulam atividades da vida diária. Essa modalidade vem ganhando espaço em programas voltados a idosos por promover melhorias não apenas na força, mas também na coordenação motora, agilidade e equilíbrio dinâmico [65]. Em conjunto, essas adaptações favorecem a independência funcional e a prevenção de quedas, dois dos maiores objetivos no contexto do envelhecimento.

Por fim, a literatura aponta que não há uma modalidade única que atenda a todas as necessidades dos idosos. O ideal é a combinação de diferentes formas de exercício, adaptadas ao contexto, preferências e limitações individuais. Essa abordagem integrada é considerada a mais eficaz para prolongar a autonomia, reduzir a incidência de doenças crônicas e melhorar a qualidade de vida [66].

### **2.2.1. Exercício físico e envelhecimento**

Mesmo em idades avançadas, a plasticidade fisiológica se mantém: adaptações cardiovasculares, neuromusculares e metabólicas ocorrem com poucas semanas de treino, embora em ritmo inferior ao de adultos jovens [67–69]. Ganhos iniciais muitas vezes refletem adaptações neurais (melhor coordenação e recrutamento), seguidos por hipertrofia e melhorias metabólicas [70].

O exercício exerce efeitos anti-inflamatórios e antioxidantes, modulando citocinas e aumentando biogênese mitocondrial [71]. Em paralelo, melhora sono, humor e cognição, o que retroalimenta a adesão e a participação social [72]. Benefícios sistêmicos ampliam a reserva funcional e protegem contra eventos agudos [62].

A implementação exige atenção a comorbidades, medicamentos e histórico de quedas [73]. Modelos graduais, supervisão inicial e progressão segura potencializam

adesão [73]. A oferta em contextos comunitários e em grupo aumenta motivação, reduz isolamento e melhora manutenção a longo prazo [73].

Além disso, evidências apontam que o exercício físico atua diretamente sobre o fenômeno do inflammaging, reduzindo marcadores inflamatórios como IL-6 e TNF- $\alpha$ , e aumentando citocinas anti-inflamatórias, como a IL-10 [74]. Essa modulação contribui para a prevenção de doenças crônicas, como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e declínio cognitivo, todos altamente prevalentes em idosos [75]. Assim, o exercício não apenas melhora a capacidade funcional, mas também exerce papel central na promoção da longevidade saudável.

Outro aspecto relevante é a preservação da massa muscular e força, fundamentais para prevenir a sarcopenia. Estudos longitudinais demonstram que programas regulares de treino de resistência podem reduzir em até 50% o declínio da força associado à idade [76]. A manutenção da massa muscular, por sua vez, está relacionada ao metabolismo mais eficiente da glicose, à redução da resistência insulínica e à proteção contra a obesidade sarcopênica, condição que associa perda de músculo ao excesso de gordura corporal [77].

Do ponto de vista cognitivo, a prática de exercícios aeróbios e combinados tem sido associada a melhorias em memória, velocidade de processamento e função executiva [78]. Esses efeitos parecem ser mediados pelo aumento do fluxo sanguíneo cerebral e pela elevação de fatores neurotróficos, como o BDNF (fator neurotrófico derivado do cérebro), que favorece a neurogênese e a plasticidade sináptica [75]. Dessa forma, a atividade física atua como importante estratégia não farmacológica na prevenção de declínio cognitivo e demência [76].

A saúde óssea também se beneficia da prática regular de exercícios, sobretudo quando incluem estímulos de impacto e resistência [77]. Apesar de o envelhecimento estar fortemente associado à osteopenia e osteoporose, modalidades como caminhada em intensidade moderada a alta, saltos controlados e exercícios resistidos demonstram eficácia em preservar ou mesmo aumentar a densidade mineral óssea [77]. Isso reduz o risco de fraturas, principal causa de hospitalização e perda de independência em idosos [77].

Por fim, a prática regular de exercício físico promove ganhos psicossociais relevantes. Idosos fisicamente ativos relatam menores níveis de depressão e ansiedade, maior engajamento social e percepção mais positiva de saúde [78]. A atividade física em grupo, em especial, combina estímulos fisiológicos e interações sociais, o que

potencializa os efeitos na qualidade de vida [79]. Assim, o exercício deve ser visto não apenas como ferramenta biomédica, mas como uma intervenção holística, capaz de integrar dimensões físicas, cognitivas e emocionais do envelhecimento.

### **2.2.3. HIIT**

O HIIT varia de protocolos clássicos (p.ex., 4×4 min em intensidade alta) a sprint interval training (SIT) (30–60 s muito intensos), com razões trabalho:recuperação entre 1:1 e 1:4 [20,21]. A intensidade pode ser ancorada em %VO<sub>2</sub>peak, %FCmáx, limiares ventilatórios ou escalas de percepção de esforço (RPE), adaptando-se ao contexto clínico [20,21].

Fisiologicamente, o HIIT estimula PGC-1 $\alpha$ , favorece biogênese mitocondrial, melhora transporte/oxidação de glicose e lipídios e aumenta volume sistólico e débito cardíaco [80,81]. Em comparação com treino contínuo moderado, tende a gerar ganhos cardiorrespiratórios iguais ou superiores com menor tempo total, o que o torna atrativo em cenários de baixa adesão [82].

A segurança depende de triagem clínica, progressão criteriosa e escolha da modalidade (cicloergômetro e caminhada inclinada costumam ser melhor tolerados) [21]. A periodização pode alternar microciclos de HIIT com dias de força e sessões de recuperação ativa, favorecendo adaptação e reduzindo risco de lesões [21].

Nos últimos anos, estudos com diferentes populações têm demonstrado a versatilidade do HIIT. Em adolescentes, foi observada melhora significativa do VO<sub>2</sub>máx, da sensibilidade à insulina e da pressão arterial após poucas semanas de intervenção [83]. Em indivíduos com doenças crônicas, como diabetes tipo 2 e insuficiência cardíaca, o HIIT tem se mostrado tão seguro quanto o exercício contínuo, além de oferecer ganhos superiores em parâmetros cardiorrespiratórios e de função endotelial [84]. Esses achados reforçam o potencial do HIIT como intervenção não farmacológica eficaz e adaptável a diferentes contextos clínicos e de saúde.

Outra vantagem importante do HIIT está relacionada à eficiência temporal, aspecto especialmente relevante para idosos e adultos com baixa adesão a programas de exercício. Protocolos com sessões de 20 a 30 minutos, realizadas duas a três vezes por semana, já demonstraram melhorias equivalentes ou superiores a programas de treino contínuo de maior duração [19,85]. Assim, o HIIT pode ser considerado uma estratégia

altamente custo-efetiva, tanto em ambientes clínicos quanto comunitários, contribuindo para ampliar o alcance de programas de promoção da saúde.

Do ponto de vista fisiológico, o HIIT também parece induzir alterações favoráveis na composição corporal. Estudos apontam reduções consistentes no percentual de gordura e na gordura visceral, mesmo sem mudanças expressivas na massa corporal total [19,85]. Tais efeitos podem estar associados ao aumento da taxa metabólica de repouso e ao maior consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), característicos de estímulos intervalados de alta intensidade[86]. Embora o ganho de massa magra seja limitado em comparação ao treino resistido, os benefícios metabólicos e cardiovasculares do HIIT o tornam uma ferramenta essencial no combate às alterações relacionadas ao envelhecimento.

### **2.3. HIIT e envelhecimento**

Em idosos, estudos indicam que o HIIT supervisionado é factível e pode produzir ganhos relevantes em  $VO_2$ peak e tolerância ao esforço, com boa aceitação quando as séries são curtas e intercaladas por recuperações adequadas [18,23,24,26,30]. Relatos de eventos adversos são raros em amostras triadas clinicamente.

A personalização é chave: ajustes de duração do intervalo, intensidade alvo e tipo de tarefa (cicloergômetro, caminhada rápida, circuitos) permitem acomodar limitações articulares, dor e medo de cair. Protocolos em rampa (progressão de intensidade ao longo das semanas) maximizam segurança.

Comparações com treino contínuo moderado (MICT) sugerem maior eficiência temporal do HIIT [87,88]. Contudo, diferenças em composição corporal, força e QdV variam entre estudos, em parte por amostras pequenas, curta duração e heterogeneidade metodológica. Ensaio mais longos e multicêntricos são necessários para consolidar recomendações.

Além disso, o HIIT em idosos parece induzir adaptações neuromusculares relevantes, como melhora da velocidade de marcha e da potência de membros inferiores, fatores intimamente associados à prevenção de quedas e à manutenção da independência funcional [19,85]. Esses ganhos podem ser atribuídos ao recrutamento rápido de fibras do tipo II durante estímulos de alta intensidade, cuja preservação é fundamental para a funcionalidade em idades avançadas.

Outro aspecto importante é o impacto do HIIT sobre parâmetros metabólicos e inflamatórios em idosos. Estudos apontam reduções na resistência à insulina, melhora no

perfil lipídico e atenuação de marcadores inflamatórios de baixo grau (inflammaging) após programas de 8 a 12 semanas [19,85]. Esses efeitos ampliam a relevância do HIIT não apenas para o condicionamento físico, mas também como ferramenta preventiva no manejo de doenças crônicas relacionadas ao envelhecimento, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Por fim, há evidências de que o HIIT pode exercer influência positiva sobre o bem-estar psicológico e a qualidade de vida em idosos. Melhorias no humor, redução de sintomas depressivos e maior percepção de vitalidade têm sido relatadas em intervenções supervisionadas, sobretudo quando associadas ao componente social de treinos em grupo [19]. Esses achados sugerem que, além dos ganhos físicos, o HIIT pode contribuir para dimensões emocionais e sociais da saúde, aspecto crucial diante do risco de isolamento e declínio psicossocial característico do envelhecimento.

## **2.4. Envelhecimento e aptidão funcional**

A aptidão funcional abrange força, potência, equilíbrio, flexibilidade e resistência, sendo diretamente relacionada à independência [89]. Baterias como o Senior Fitness Test [90] e o Short Physical Performance Battery [91] oferecem métricas padronizadas com valor prognóstico.

A velocidade de marcha é considerada “quinto sinal vital” do idoso, com pontos de corte preditivos para hospitalização e mortalidade [92]. A potência muscular de membros inferiores correlaciona-se fortemente com capacidade de subir escadas e levantar-se da cadeira, sendo alvo prioritário de intervenção [93].

Intervenções que combinam força/potência e estímulos aeróbios (incluindo HIIT) tendem a melhorar testes funcionais e reduzir risco de quedas [13]. A transferência para AVDs é maior quando exercícios simulam tarefas reais (treino de tarefa, circuitos funcionais) [65].

O processo de envelhecimento, no entanto, acarreta declínio progressivo da função neuromuscular, marcado por atrofia seletiva das fibras rápidas, diminuição da taxa de desenvolvimento de força e comprometimento da coordenação intermuscular [94]. Essas alterações impactam diretamente tarefas simples, como levantar-se de uma cadeira ou manter o equilíbrio durante a marcha, que se tornam desafiadoras em idades avançadas. A preservação da potência muscular é, portanto, considerada mais determinante para a autonomia do que a própria força máxima [94].

Estudos longitudinais demonstram que reduções na aptidão funcional precedem o desenvolvimento da síndrome da fragilidade e a perda da capacidade para atividades instrumentais de vida diária [95]. Assim, testes como a velocidade de marcha, o teste de sentar caminhar e sentar, conhecido como o *Timed Up and Go (TUG)* e o teste de sentar e levantar são utilizados não apenas como indicadores de desempenho físico, mas também como preditores robustos de incapacidade, quedas e mortalidade [96]. Essa característica confere à avaliação da aptidão funcional um papel clínico relevante na triagem e monitoramento do envelhecimento saudável.

Outro ponto relevante é que o declínio funcional não se distribui de forma homogênea entre os diferentes componentes. Enquanto a força de preensão manual apresenta declínio mais tardio, a potência de membros inferiores e a capacidade aeróbia sofrem reduções mais acentuadas e precoces [97]. Esse padrão reforça a necessidade de intervenções multimodais que combinem treino de resistência, potência e aeróbio para preservar a funcionalidade global.

Além disso, fatores psicossociais, como medo de cair e baixa autoconfiança motora, podem acelerar o ciclo de inatividade, levando a perdas ainda maiores de funcionalidade [98]. Programas de exercício supervisionados, com foco no treino de tarefa e no reforço positivo, têm mostrado não apenas benefícios físicos, mas também psicológicos, favorecendo a manutenção da independência e da qualidade de vida [99].

Por fim, há evidências de que a melhora da aptidão funcional por meio do exercício físico impacta não apenas a capacidade de realização das AVDs, mas também se associa a desfechos clínicos mais amplos, como menor risco de hospitalização, redução de custos com saúde e maior expectativa de vida saudável [100]. Assim, estratégias de treino voltadas para a funcionalidade devem ser consideradas pilares centrais nas políticas públicas e intervenções clínicas voltadas ao envelhecimento.

#### **2.4.1. Envelhecimento e composição corporal**

O envelhecimento favorece obesidade sarcopênica (gordura elevada + massa muscular reduzida), associada a piores desfechos cardiometabólicos e funcionais [101]. A gordura visceral e ectópica (hepática, intramuscular) ganha protagonismo na gênese de resistência insulínica e inflamação [102].

Métodos como DXA, BIA e pletismografia permitem monitorar massa magra, gorda e água corporal [103]. Pequenas perdas de massa magra já comprometem força e

potência, mesmo com IMC normal. Assim, métricas de composição complementam indicadores funcionais [104].

A sinergia entre exercício (especialmente força e HIIT) e proteína adequada (distribuída ao longo do dia) otimiza síntese proteica e preserva massa muscular [105]. Em alguns casos, suplementação (p.ex., leucina, vitamina D) pode ser considerada sob acompanhamento profissional [106].

O aumento da adiposidade visceral que acompanha o envelhecimento tem sido apontado como um dos principais determinantes de risco cardiovascular em idosos [107]. Diferente da gordura subcutânea, o tecido adiposo visceral apresenta maior atividade endócrina, liberando citocinas pró-inflamatórias como TNF- $\alpha$  e IL-6, que contribuem para o estado de inflamação crônica de baixo grau característico da idade avançada [108]. Esse ambiente inflamatório, somado à perda de massa magra, amplia a vulnerabilidade para diabetes tipo 2, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares [108].

Adicionalmente, a redistribuição da gordura corporal observada com a idade — aumento da gordura central e redução da gordura periférica — compromete não apenas a saúde metabólica, mas também a mobilidade e a performance física [109]. Evidências mostram que idosos com maior acúmulo de gordura abdominal apresentam pior desempenho em testes funcionais, como a velocidade de marcha e o teste de sentar e levantar, mesmo quando a massa muscular absoluta não está significativamente reduzida [110].

Por outro lado, a preservação da massa magra, especialmente da massa muscular esquelética, emerge como fator protetor contra incapacidades e mortalidade precoce [111]. Estratégias que combinam exercício físico estruturado, dieta rica em proteínas de alta qualidade e manejo de comorbidades podem atenuar o declínio da composição corporal [112]. A integração dessas abordagens, especialmente em programas multimodais de exercício como HIIT e treino resistido, é fundamental para mitigar os efeitos deletérios do envelhecimento sobre a composição corporal.

#### **2.4.2. Envelhecimento e qualidade de vida**

A qualidade de vida em idosos é multidimensional (física, psicológica, social e ambiental) [8]. Instrumentos como o WHOQOL-BREF e o WHOQOL-OLD capturam percepções subjetivas relevantes, além de estados clínicos objetivos [113].

Determinantes como dor crônica, polifarmácia, depressão e isolamento social reduzem QdV [8]. Programas de exercício estruturado mitigam esses fatores ao melhorar função física, humor e interação social [114]. Sessões em grupo reforçam pertencimento e suporte [115].

Ambientes favoráveis (espaços verdes, calçadas seguras, centros comunitários) potencializam os ganhos do exercício e sustentam hábitos ativos [8]. Intervenções que combinam atividade física, educação em saúde e estratégias comportamentais têm maior impacto duradouro na QdV [8].

Além disso, o declínio funcional progressivo impacta diretamente a percepção de autonomia e independência, dimensões centrais para a manutenção da qualidade de vida [116]. Idosos que preservam a capacidade de realizar atividades de vida diária relatam maior satisfação e bem-estar, mesmo na presença de doenças crônicas [117]. Assim, a funcionalidade física atua como mediador entre envelhecimento saudável e QdV, reforçando a importância de intervenções voltadas ao fortalecimento muscular, equilíbrio e capacidade aeróbia [10].

O bem-estar psicológico também exerce papel determinante nesse processo. Estudos apontam que sintomas depressivos e ansiosos são altamente prevalentes na velhice e se correlacionam com pior percepção de QdV [118]. Estratégias que envolvem exercício físico, especialmente em contextos supervisionados e em grupo, contribuem para redução desses sintomas, estimulando autoestima, senso de propósito e resiliência emocional [19].

Por fim, a dimensão social da QdV ganha relevância frente ao aumento da solidão e à fragmentação de redes de apoio entre idosos. Participação em programas comunitários de exercício, atividades culturais e ações de voluntariado demonstram potencial para mitigar o isolamento social, fortalecendo vínculos e promovendo senso de pertencimento [119]. Nesse sentido, políticas públicas que integrem exercício físico com suporte psicossocial e ambientes inclusivos são fundamentais para preservar a qualidade de vida na população idosa.

### **3. Materiais e métodos**

#### **3.1. Design do Estudo**

O presente estudo adotou um delineamento experimental, randomizado e controlado, com duração total de 30 semanas, com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) na aptidão funcional, composição corporal e qualidade de vida de idosos. Os participantes foram alocados aleatoriamente em dois grupos: Grupo Experimental (HIIT) e Grupo Controle, este último permanecendo sem intervenção estruturada durante o período do estudo, mantendo apenas suas atividades habituais. Todas as etapas do estudo seguiram as diretrizes da Declaração de Helsinque e foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (parecer nº 501020).

#### **3.2. Amostra**

A amostra foi composta por idosos com idade  $\geq 60$  anos, de ambos os sexos, recrutados na comunidade local por meio de anúncios em centros de saúde, grupos de convivência e redes sociais. Os critérios de inclusão foram: (1) idade mínima de 60 anos; (2) ausência de contraindicações médicas para a prática de exercício físico vigoroso; (3) não participação em programas regulares de treino físico supervisionado nos últimos 6 meses; e (4) disponibilidade para comparecer às sessões de treino e avaliações.

Foram excluídos indivíduos com: (1) doenças cardiovasculares descompensadas; (2) limitações osteomusculares graves que impossibilitassem a realização dos testes físicos; (3) diagnóstico de comprometimento cognitivo severo; ou (4) adesão inferior a 75% das sessões de treino.

O cálculo amostral foi realizado a priori com base em estudos prévios sobre HIIT em idosos, considerando poder estatístico de 80% e nível de significância de 5%, indicando a necessidade mínima de 21 participantes por grupo (42 no total).

#### **3.3. Procedimentos**

##### **3.3.1. Programa de Treino HIIT**

O grupo experimental realizou um programa de treino intervalado de alta intensidade (HIIT), supervisionado por profissionais de educação física/fisioterapia, durante 30

semanas, com frequência de 3 sessões semanais em dias alternados. Cada sessão teve duração aproximada de 30 a 40 minutos, incluindo aquecimento (5 min), parte principal (~25 min) e desaquecimento/alongamento (5–10 min).

A parte principal do treino foi composta por exercícios funcionais realizados com peso corporal, halteres, kettlebells e step, organizados em formato intervalado. Foram incluídos movimentos multiarticulares, como agachamentos, avanços, elevação de joelhos, saltos em step, flexões de braço, remada curvada com halteres, levantamento terra com kettlebell e exercícios de core (prancha e suas variações). Os ciclos consistiam em esforços de alta intensidade (85–95% da FC<sub>máx</sub> estimada ou percepção de esforço entre 15 e 17 na escala de Borg), intercalados com períodos de recuperação ativa em intensidade leve a moderada (50–60% da FC<sub>máx</sub>).

O protocolo adotou inicialmente intervalos de curta duração (30 a 60 segundos de esforço: 90 a 120 segundos de recuperação), com progressão gradual ao longo das semanas, reduzindo o tempo de recuperação e aumentando o volume ou intensidade dos estímulos, de acordo com a tolerância individual. O controlo da intensidade foi realizado por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (RPE de Borg, 6–20) [120], sempre respeitando a individualidade e segurança dos participantes.

Todas as sessões foram conduzidas em ambiente controlado, com acompanhamento profissional, assegurando a correta execução dos exercícios e a adaptação progressiva da carga de trabalho.

### **3.3.2. Avaliações Pré e Pós-Teste**

As avaliações foram realizadas em dois momentos: baseline (pré-intervenção) e após o término das 30 semanas de intervenção (pós-intervenção). Todos os procedimentos foram conduzidos pela mesma equipe de avaliadores, previamente treinados, e cegos quanto à alocação dos participantes.

### **3.3.2.1. Composição Corporal**

A composição corporal foi avaliada por meio da bioimpedância elétrica (BIA) utilizando o equipamento Tanita® BC-418, validado para a população idosa [121]. Esse método permite estimar variáveis como massa porcentagem de água corporal, % gordura corporal, densidade mineral óssea (DMO), gordura Visceral (índice), massa muscular (kg), metabolismo (kcal) e peso corporal (kg).

As medições foram realizadas em ambiente controlado, com temperatura estável, seguindo protocolos padronizados: os participantes foram instruídos a evitar exercícios intensos nas 24 horas anteriores, manter jejum mínimo de 4 horas, não ingerir bebidas alcoólicas ou cafeinadas no dia anterior e esvaziar a bexiga antes do teste.

Todos os procedimentos foram conduzidos pelo mesmo avaliador, previamente treinado, a fim de reduzir a variabilidade interobservador.

### **3.3.2.2. Avaliação da Aptidão Funcional (Teste de Rikli e Jones)**

A aptidão funcional foi avaliada utilizando a bateria de testes de Rikli e Jones (Senior Fitness Test) [90], amplamente validada para a população idosa. Foram aplicados os seguintes testes:

- Sentar e levantar da cadeira em 30 segundos, para avaliar força de membros inferiores;
- Flexão anterior de braço em 30 segundos, para força de membros superiores;
- Sentar e alcançar, para flexibilidade de membros inferiores;
- Alcançar atrás das costas, para flexibilidade de membros superiores;
- Teste de dois minutos no banco (2 minutes step test), para agilidade e equilíbrio dinâmico.

Todos os testes foram realizados em ambiente padronizado, em período diurno e sob condições semelhantes nas duas avaliações.

### **3.3.2.3. Avaliação da Qualidade de Vida (WHOQOL-BREF)**

A qualidade de vida foi mensurada por meio do WHOQOL-BREF [113], questionário desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde e validado para a língua portuguesa [122]. O instrumento é composto por 26 itens distribuídos em quatro domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente. As respostas foram registradas em escala Likert de 5 pontos, convertidas em escores de 0 a 100, em que valores mais elevados indicam melhor percepção de qualidade de vida.

## **3.4. Análise estatística**

### **3.4.1. Análise Exploratória**

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados na linguagem de programação R (2024.09.0+375). Inicialmente, realizou-se a análise exploratória dos dados com o objetivo de identificar possíveis inconsistências, outliers e padrões de distribuição. Para avaliar a normalidade das variáveis, foi aplicado o teste de Shapiro–Wilk, considerando um intervalo de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ) [123]. A homogeneidade das variâncias entre os grupos foi verificada por meio do teste de Levene, adotando também  $p < 0,05$  como critério de rejeição da homogeneidade [123].

### **3.4.2. Análise Descritiva**

As variáveis contínuas foram apresentadas em forma de média e desvio-padrão ( $M \pm DP$ ), enquanto variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e percentuais. Os resultados descritivos foram organizados em tabelas e gráficos para melhor visualização das distribuições dos grupos nos momentos pré e pós-intervenção.

### **3.4.3. Análise Inferencial**

Os dados classificados como paramétricos foram analisados utilizando o modelo estatístico de ANOVA de efeitos mistos (dois fatores: grupo  $\times$  tempo), considerando

como fatores principais o tempo (pré e pós), o grupo (controle e intervenção) e a interação tempo  $\times$  grupo [124].

Nos casos em que as variáveis não atenderam aos pressupostos paramétricos, foi utilizado o teste de Brunner e Langer, alternativa não paramétrica ao modelo de ANOVA de medidas repetidas para delineamentos com dois fatores [125].

Quando identificados efeitos globais significativos ( $p < 0,05$ ), foram conduzidas análises post hoc com correção de Bonferroni, a fim de localizar as diferenças específicas entre os momentos (intra-sujeitos) e entre os grupos (inter-sujeitos), bem como suas interações.

Nas análises inferenciais, foi adotado um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) e um intervalo de confiança de 95%. Para as variáveis analisadas com ANOVA mista, os resultados foram acompanhados dos valores de tamanho de efeito parcial eta quadrado generalizado ( $\eta^2$ ), permitindo a interpretação da magnitude dos efeitos. Entretanto, devido à ausência de estimativas padronizadas de tamanho de efeito no teste de Brunner e Langer, optou-se por reportar as diferenças médias entre os momentos dentro de cada grupo, assegurando maior comparabilidade entre variáveis distintas.

Todos os resultados foram organizados e apresentados em tabelas e figuras para facilitar a interpretação dos achados.

## **4. Resultados**

### **4.1 Composição Corporal**

A Tabela 1 apresenta as médias e desvios padrão da composição corporal nos momentos pré e pós-intervenção, comparando os grupos experimental (HIIT) e controle. O grupo experimental apresentou reduções significativas no percentual de gordura corporal ( $\Delta = -1,80\%$ ;  $p < 0,001$ ) e na gordura visceral ( $\Delta = -0,60$ ;  $p = 0,03$ ), acompanhadas de aumento no percentual de água corporal ( $\Delta = +2,10\%$ ;  $p = 0,004$ ), em comparação ao grupo controle, que mostrou aumento no percentual de gordura ( $\Delta = +1,90\%$ ;  $p < 0,001$ ) e redução no percentual de água corporal ( $\Delta = -1,80\%$ ;  $p < 0,05$ ).

Tabela 1. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da composição corporal

| Variável             | Grupo | Pré (M ± DP) | Pós (M ± DP) | DM    |
|----------------------|-------|--------------|--------------|-------|
| Peso corporal (kg)   | EX    | 74,6 ± 14,3  | 72,9 ± 14,2  | -1,70 |
|                      | CON   | 76,4 ± 15,3  | 74,8 ± 16,3  | -1,60 |
| % GC                 | EX    | 36,0 ± 5,26  | 34,2 ± 5,91  | -1,80 |
|                      | CON   | 40,6 ± 6,29  | 42,5 ± 6,06  | 1,90  |
| Metab. (Kcal)        | EX    | 1,338 ± 268  | 1,375 ± 277  | 37    |
|                      | CON   | 1,378 ± 213  | 1,353 ± 196  | -25   |
| % Água corp.         | EX    | 45,9 ± 3,94  | 48, ± 4,65   | 2,10  |
|                      | CON   | 44,2 ± 4,96  | 42,4 ± 5,35  | -1,80 |
| Gord. Visc. (índice) | EX    | 10,0 ± 3,77  | 9,41 ± 3,98  | -0,60 |
|                      | CON   | 11,9 ± 3,45  | 12,2 ± 3,41  | 0,30  |
| DMO                  | EX    | 2,22 ± 0,404 | 2,27 ± 0,385 | 0,05  |
|                      | CON   | 2,26 ± 0,3   | 2,25 ± 0,315 | -0,01 |
| Massa muscular (kg)  | EX    | 41,5 ± 8,37  | 42,2 ± 7,89  | 0,70  |
|                      | CON   | 42,1 ± 6,69  | 41,7 ± 6,92  | -0,40 |

Nota: CON: grupo controlo, EX: grupo experimental, DM: diferença média ( $\Delta$ ) entre o pós e o pré-intervenção dentro de cada grupo (pós – pré).

Os resultados da ANOVA mista (Grupo  $\times$  Tempo), apresentados na Tabela 2, confirmam efeitos significativos de interação para percentual de gordura ( $F(1,40) = 28.99$ ;  $p < 0,001$ ;  $ges = 0.026$ ), percentual de água corporal ( $F(1,40) = 16.21$ ;  $p < 0,001$ ;  $ges = 0.046$ ), gordura visceral ( $F(1,40) = 15.78$ ;  $p < 0,001$ ;  $ges = 0.004$ ) e massa óssea ( $F(1,40) = 8.03$ ;  $p = 0,007$ ;  $ges = 0.002$ ). Para a massa muscular, observou-se também interação significativa ( $F(1,40) = 4.62$ ;  $p = 0.038$ ;  $ges = 0.002$ ), embora a magnitude da mudança tenha sido pequena ( $\Delta = +0,70$  kg no grupo experimental).

Por outro lado, não foram verificadas diferenças estatísticas relevantes para o peso corporal ( $p > 0,05$ ), metabolismo basal ( $p > 0,05$ ) e densidade mineral óssea média ( $p > 0,05$ ), apesar de tendências de melhora no grupo experimental.

Tabela 2. Resultados das ANOVA Mista (Grupo x Tempo) para composição corporal.

| Variável                           | Efeito        | F(df1, df2)     | p        | ges    |
|------------------------------------|---------------|-----------------|----------|--------|
| <b>Gord. Visc.<br/>(índice)</b>    | Grupo         | F(1,40) = 4.24  | 0.046 *  | 0.095  |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 2.04  | 0.161    | 0.005  |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 15.78 | <0.001*  | 0.004  |
| <b>Metab.<br/>(Kcal)</b>           | Grupo         | F(1,40) = 0.02  | 0.902    | <0.001 |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 0.09  | 0.772    | <0.001 |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 2.63  | 0.113    | 0.004  |
| <b>Massa<br/>muscular<br/>(kg)</b> | Grupo         | F(1,40) < 0.01  | 1.000    | <0.001 |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 0.24  | 0.630    | <0.001 |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 4.62  | 0.038 *  | 0.002  |
| <b>DMO</b>                         | Grupo         | F(1,40) = 0.02  | 0.897    | <0.001 |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 0.23  | 0.135    | 0.001  |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 8.03  | 0.007 *  | 0.002  |
| <b>% Água<br/>corp.</b>            | Grupo         | F(1,40) = 7.12  | 0.011 *  | 0.136  |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 0.24  | 0.630    | <0.001 |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 16.21 | <0.001*  | 0.046  |
| <b>% GC</b>                        | Grupo         | F(1,40) = 12.90 | 0.001 *  | 0.237  |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 0.02  | 0.889    | <0.001 |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 28.99 | <0.001 * | 0.026  |
| <b>Peso<br/>corporal (kg)</b>      | Grupo         | F(1,40) = 0.15  | 0.700    | 0.004  |
|                                    | Tempo         | F(1,40) = 20.18 | <0.001 * | 0.003  |
|                                    | Grupo x Tempo | F(1,40) = 0.00  | 0.957    | <0.001 |

Nota: Os dados estão apresentados como valores de F (gl1, gl2), valor de p e ges (generalized eta squared – medida de tamanho de efeito). Os asteriscos indicam significância estatística: p < 0,05 (), p < 0,01 (), p < 0,001 ().

A Figura 1 ilustra graficamente esses resultados, evidenciando reduções consistentes na gordura corporal e visceral, além de aumentos no percentual de água corporal no grupo experimental, em comparação ao grupo controle, após a intervenção de 30 semanas.

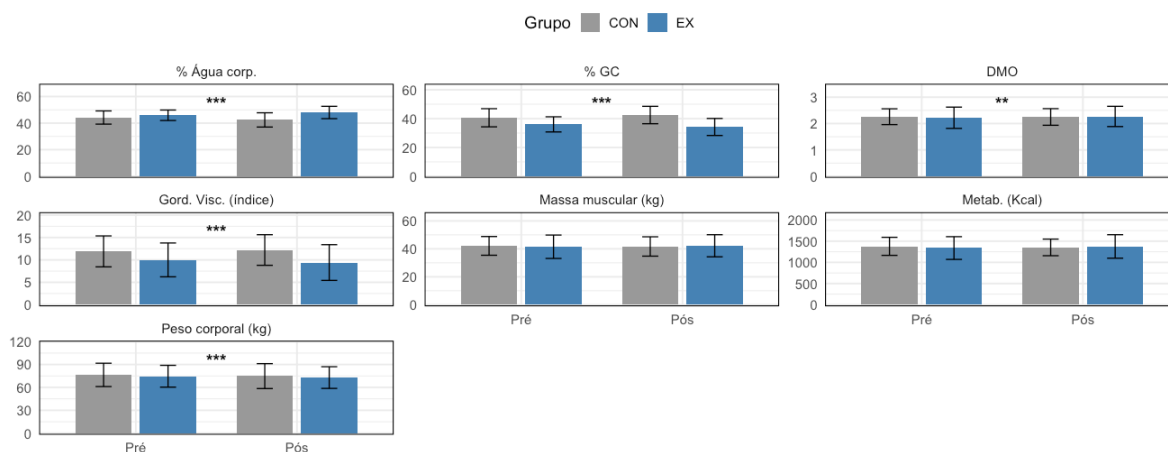


Figura 1. Gráfico Composição Corporal

## 4.2 Aptidão Funcional

A Tabela 3 apresenta as médias e desvios padrão da aptidão funcional nos momentos pré e pós-intervenção. O teste de passos em 2 minutos apresentou interação significativa entre grupo e tempo ( $p < 0,001$ ), com o grupo experimental aumentando o número de repetições ( $\Delta = +25,37$ ) e o grupo controle apresentando redução ( $\Delta = -19,55$ ). No pós-teste, o grupo experimental superou significativamente o controle ( $p = 0,01$ ).

No teste de sentar e levantar em 30 segundos, observou-se efeito do tempo ( $p = 0,020$ ) e interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). Ambos os grupos apresentaram mudanças do pré para o pós-teste, mas de forma oposta: o grupo experimental aumentou suas repetições ( $\Delta = +4,82$ ), enquanto o grupo controle reduziu ( $\Delta = -2,35$ ), com o grupo experimental alcançando desempenho superior no pós-teste ( $p = 0,005$ ).

Em relação à flexibilidade de membros superiores (alcançar mãos atrás das costas), verificou-se interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). O grupo experimental melhorou seus escores ( $\Delta = +3,0$  cm), enquanto o grupo controle piorou ( $\Delta = -2,99$  cm).

Para a flexibilidade de membros inferiores medida pelo teste de sentar e alcançar, houve também interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). O grupo experimental melhorou ( $\Delta = +3,33$  cm), enquanto o grupo controlo apresentou piora ( $\Delta = -2,92$  cm).

Na flexibilidade medida pelo sentar e alcançar na cama, observou-se efeito significativo do grupo ( $p = 0,02$ ), sendo que o grupo controlo apresentou melhores valores no pós-teste, apesar da redução do grupo experimental ( $\Delta = -0,34$  cm) e aumento do controlo ( $\Delta = +0,44$  cm).

Por fim, a flexão anterior mostrou interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ), com o grupo experimental aumentando significativamente sua flexibilidade ( $\Delta = +6,36$  cm), enquanto o controlo apresentou redução ( $\Delta = -4,80$  cm).

Tabela 3. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da aptidão funcional.

| Variável                 | Grupo | Pré (M $\pm$ DP)   | Pós (M $\pm$ DP)   | DM     |
|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------|
| Teste pass. 2 min. (rep) | EX    | 148.68 $\pm$ 62.14 | 174.05 $\pm$ 70.67 | 25,37  |
|                          | CON   | 127.45 $\pm$ 45.90 | 107.90 $\pm$ 43.18 | -19,55 |
| Sent. Lev. 30 seg. (rep) | EX    | 20.68 $\pm$ 5.99   | 25.50 $\pm$ 6.13   | 4,82   |
|                          | CON   | 22.05 $\pm$ 7.97   | 19.70 $\pm$ 6.69   | -2,35  |
| Alc. Mãos. Cost. (cm)    | EX    | -14.5 $\pm$ 11.2   | -11.5 $\pm$ 11.17  | 3,0    |
|                          | CON   | -8.98 $\pm$ 10.56  | -11.97 $\pm$ 10.71 | -2,99  |
| Sent. Alc. (cm)          | EX    | 7.32 $\pm$ 8.95    | 10.65 $\pm$ 8.53   | 3,33   |
|                          | CON   | 7.90 $\pm$ 7.28    | 4.98 $\pm$ 7.54    | -2,92  |
| Sent. Cam., Sent.. (cm)  | EX    | 4.61 $\pm$ 0.78    | 4.27 $\pm$ 0.72    | -0,34  |
|                          | CON   | 4.68 $\pm$ 0.77    | 5.12 $\pm$ 1.00    | 0,44   |
| Flexão anterior (cm)     | EX    | 29.73 $\pm$ 7.22   | 36.09 $\pm$ 7.90   | 6,36   |
|                          | CON   | 30.50 $\pm$ 10.99  | 25.70 $\pm$ 10.27  | -4,80  |

Nota: CON: grupo controlo, EX: grupo experimental, DM: diferença média ( $\Delta$ ) entre o pós e o pré-intervenção dentro de cada grupo (pós – pré).

Os resultados da ANOVA mista (Grupo  $\times$  Tempo), apresentados na Tabela 4, reforçam esses achados, evidenciando efeitos de interação robustos para praticamente todas as variáveis funcionais analisadas.

Tabela 4. Resultados da ANOVA mista (Grupo  $\times$  Tempo) para aptidão funcional.

| Variável                        | Efeito        | F(df1, df2)     | p       | ges    |
|---------------------------------|---------------|-----------------|---------|--------|
| <b>Teste pass. 2 min. (rep)</b> | Grupo         | F(1,40) = 6.55  | 0.014*  | 0.133  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) = 0.41  | 0.524   | 0.001  |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 24.64 | <0.001* | 0.039  |
| <b>Sent. Lev. 30 seg. (rep)</b> | Grupo         | F(1,40) = 1.12  | 0.296   | 0.026  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) = 5.89  | 0.020*  | 0.007  |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 72.06 | <0.001* | 0.078  |
| <b>Alc. Mãos. Cost. (cm)</b>    | Grupo         | F(1,40) = 0.60  | 0.445   | 0.014  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) < 0.01  | 0.996   | <0.001 |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 32.51 | <0.001* | 0.019  |
| <b>Sent. Alc. (cm)</b>          | Grupo         | F(1,40) = 1.05  | 0.311   | 0.025  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) = 0.32  | 0.574   | <0.001 |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 72.67 | <0.001* | 0.037  |
| <b>Sent. Cam. Sent.. (cm)</b>   | Grupo         | F(1,40) = 3.49  | 0.069   | 0.075  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) = 0.53  | 0.472   | 0.010  |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 32.03 | <0.001* | 0.056  |
| <b>Flexão anterior (cm)</b>     | Grupo         | F(1,40) = 3.52  | 0.068   | 0.002  |
|                                 | Tempo         | F(1,40) = 1.51  | 0.226   | 0.098  |
|                                 | Grupo x Tempo | F(1,40) = 66.77 | <0.001* |        |

Nota: Os dados estão apresentados como valores de F (gl1, gl2), valor de p e ges (generalized eta squared – medida de tamanho de efeito). Os asteriscos indicam significância estatística: p < 0,05 (), p < 0,01 (), p < 0,001 ().

A Figura 2 ilustra os resultados, destacando o contraste entre os grupos, com melhorias consistentes no grupo experimental em quase todas as variáveis funcionais

avaliadas, enquanto o grupo controlo apresentou estabilidade ou declínio ao longo do tempo.

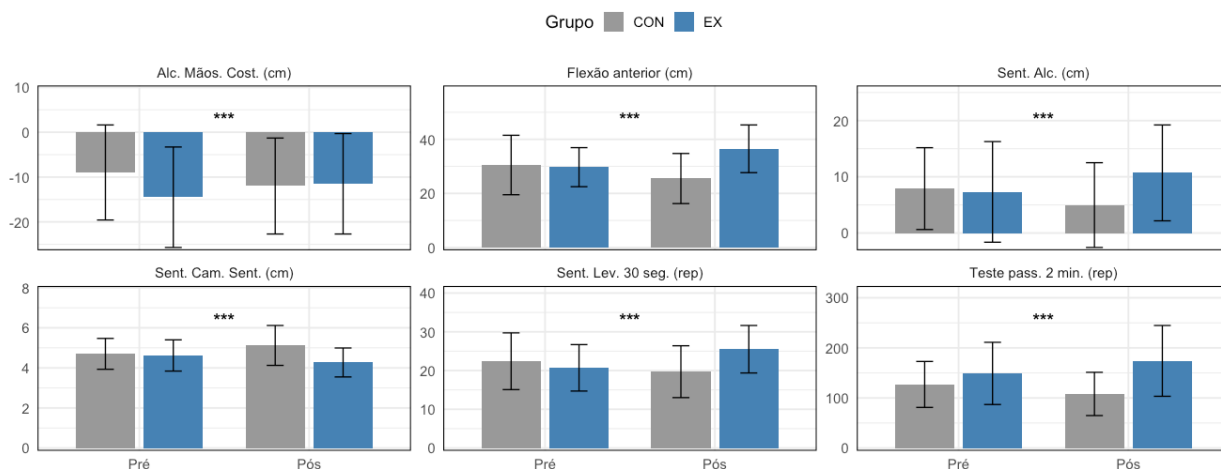


Figura 2. Gráfico Aptidão Funcional.

### 4.3 Qualidade de Vida

A Tabela 5 apresenta os resultados descritivos (médias e desvios-padrão) dos domínios de qualidade de vida (QdV) antes e após a intervenção.

No domínio físico, observou-se interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). O grupo experimental apresentou redução nos escores ( $\Delta = -0,35$ ), enquanto o grupo controlo manteve valores estáveis ( $\Delta = +0,15$ ), resultando em diferenças relevantes no pós-teste ( $p = 0,010$ ).

De modo semelhante, no domínio psicológico também houve interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). O grupo experimental apresentou redução nos escores ( $\Delta = -0,38$ ), enquanto o controlo aumentou ( $\Delta = +0,37$ ). Esse contraste foi refletido nos efeitos principais, com diferença significativa entre grupos ( $p = 0,003$ ).

No domínio de relações sociais, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos ou ao longo do tempo ( $p > 0,05$ ). Embora o grupo experimental tenha apresentado discreta redução ( $\Delta = -0,23$ ) e o controlo ligeiro aumento ( $\Delta = +0,05$ ), os efeitos não atingiram significância estatística.

Por fim, no domínio meio ambiente, verificou-se novamente interação significativa grupo  $\times$  tempo ( $p < 0,001$ ). O grupo experimental apresentou redução nos escores ( $\Delta = -0,23$ ), enquanto o grupo controlo demonstrou melhora ( $\Delta = +0,33$ ). Apesar

disso, não houve efeito isolado significativo do fator grupo ou tempo ( $p > 0,05$ ), indicando que as mudanças ocorreram essencialmente pela interação.

Tabela 5. Estatística descritiva momento pré e pós intervenção da qualidade de vida.

| Variável                   | Grupo | Pré (M ± DP) | Pós (M ± DP) | DM    |
|----------------------------|-------|--------------|--------------|-------|
| <b>Domínio Físico</b>      | EX    | 3.17 ± 0.34  | 2.82 ± 0.44  | -0.35 |
|                            | CON   | 3.20 ± 0.38  | 3.35 ± 2.82  | 0.15  |
| <b>Domínio Psicológico</b> | EX    | 3.43 ± 0.42  | 3.05 ± 0.46  | -0.38 |
|                            | CON   | 3.45 ± 0.44  | 3.82 ± 0.40  | 0.37  |
| <b>Relações Sociais</b>    | EX    | 3.80 ± 0.64  | 3.57 ± 0.64  | -0.23 |
|                            | CON   | 3.78 ± 0.62  | 3.83 ± 0.43  | 0.05  |
| <b>Meio Ambiente</b>       | EX    | 3.57 ± 0.34  | 3.34 ± 0.42  | -0.23 |
|                            | CON   | 3.48 ± 0.46  | 3.81 ± 0.43  | 0.33  |

Nota: CON: grupo controlo, EX: grupo experimental, DM: diferença média ( $\Delta$ ) entre o pós e o pré-intervenção dentro de cada grupo (pós – pré).

Os resultados da ANOVA mista (Grupo × Tempo), apresentados na Tabela 6, confirmam essas interações significativas para os domínios físico, psicológico e meio ambiente.

Tabela 6. Resultados da ANOVA mista (Grupo × Tempo) para qualidade de vida.

| Variável                   | Efeito           | F(df1, df2)     | p       | ges    |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------|--------|
| <b>Domínio Físico</b>      | Grupo            | F(1,40) = 7.21  | 0.010 * | 0.126  |
|                            | Tempo            | F(1,40) = 3.51  | 0.068   | 0.017  |
|                            | Grupo x<br>Tempo | F(1,40) = 24.15 | <0.001* | 0.107  |
| <b>Domínio Psicológico</b> | Grupo            | F(1,40) = 11.29 | 0.003*  | 0.181  |
|                            | Tempo            | F(1,40) = 0.01  | 0.924   | <0.001 |
|                            | Grupo x<br>Tempo | F(1,40) = 35.29 | <0.001* | 0.161  |
| <b>Relações Sociais</b>    | Grupo            | F(1,40) = 0.50  | 0.483   | 0.010  |
|                            | Tempo            | F(1,40) = 1.33  | 0.256   | 0.006  |
|                            | Grupo x<br>Tempo | F(1,40) = 3.25  | 0.079   | 0.014  |
| <b>Meio Ambiente</b>       | Grupo            | F(1,40) = 2.84  | 0.100   | 0.051  |
|                            | Tempo            | F(1,40) = 0.62  | 0.437   | 0.004  |
|                            | Grupo x<br>Tempo | F(1,40) = 20.27 | <0.001* | 0.107  |

Nota: Os dados estão apresentados como valores de F (gl1, gl2), valor de p e ges (generalized eta squared – medida de tamanho de efeito). Os asteriscos indicam significância estatística: p < 0,05 (), p < 0,01 (), p < 0,001 ().

A Figura 3 ilustra graficamente essas tendências, destacando a melhora consistente do grupo controlo em diversos domínios de QdV, contrastando com reduções observadas no grupo experimental após a intervenção.

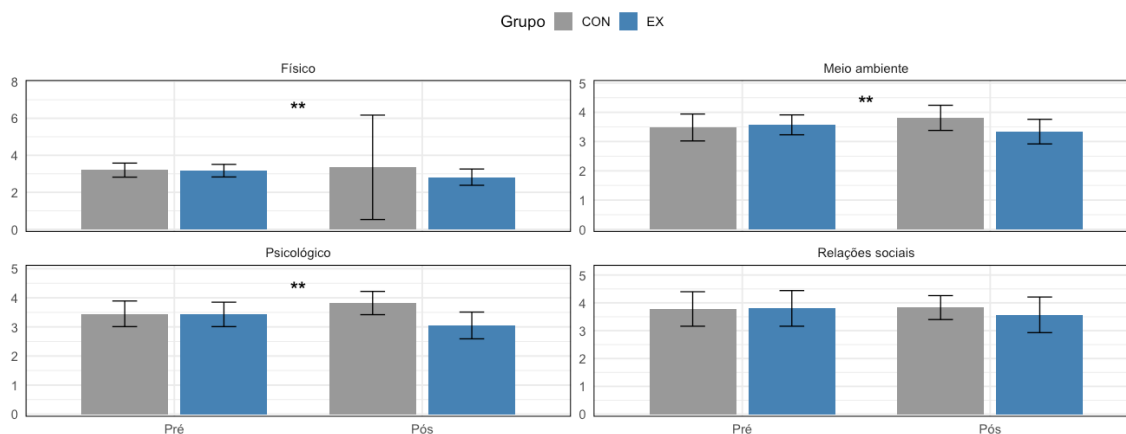


Figura 3. Gráfico Qualidade de Vida

## 5. Discussão

### 5.1. Composição Corporal

No presente estudo, o HIIT reduziu de forma robusta marcadores de adiposidade no grupo exercício quando comparado ao controlo. O % de gordura corporal caiu  $-1,81$  pontos percentuais no grupo HIIT ( $36,0 \rightarrow 34,2\%$ ), enquanto aumentou  $+1,92$  p.p. no controlo ( $40,6 \rightarrow 42,5\%$ ), com interação grupo  $\times$  tempo altamente significativa ( $p$ -interação  $\approx 1,48 \times 10^{-8}$ ). Além disso, observou-se redução do índice de gordura visceral no HIIT ( $-0,63$ ,  $10,0 \rightarrow 9,41$ ) e aumento no controlo ( $+0,30$ ,  $11,9 \rightarrow 12,2$ ), com efeito de grupo significativo ( $p \approx 0,006$ ). O percentual de água corporal também aumentou no HIIT ( $+2,27$  p.p.,  $45,9 \rightarrow 48,2$ ) e reduziu no controlo ( $-1,78$  p.p.,  $44,2 \rightarrow 42,4$ ), com interação grupo  $\times$  tempo significativa ( $p \approx 1,75 \times 10^{-5}$ ). Em conjunto, esses achados indicam forte deslocamento do balanço de composição corporal para um perfil menos adiposo após o HIIT.

Esses resultados dialogam com o ensaio de Marzuca-Nassr et al. [126], (12 semanas de HIIT em cicloergômetro), que reportou queda do % de gordura corporal por efeito do tempo ( $-4,32\%$  em jovens;  $-1,81\%$  em idosos;  $P = 0,031$ ) e aumento de massa magra de membros inferiores (leg lean mass) por efeito do tempo ( $+4,14\%$  em jovens;  $+1,69\%$  em idosos;  $P = 0,047$ ). Não houve alteração significativa da massa magra total

nem da BMD global ( $P \geq 0,40$ ), e observou-se apenas diferença entre grupos etários na BMD do colo femoral ( $P = 0,035$ ) sem efeito do tempo. Ou seja, mudanças em adiposidade foram consistentes com o seu achado, enquanto adaptações de massa magra e óssea foram modestas ou ausentes no corpo inteiro, concentrando-se, quando presentes, em segmentos mais recrutados (MMII) pelo protocolo de HIIT em cicloergômetro [126].

Importa notar duas diferenças metodológicas que ajudam a explicar as discrepâncias: (i) ferramentas de medida — o nosso estudo utilizou BIA (Tanita), que estima água corporal total e um índice de gordura visceral; Marzuca-Nassr et al. [126], usaram DXA, que quantifica massa gorda por compartimentos e gordura android (sem mudança significativa;  $P = 0,151$ ) e não reporta “água corporal”. Assim, não é surpreendente que você encontre queda de gordura visceral por BIA, enquanto o estudo com DXA não observe mudança na gordura android; são construtos relacionados, mas não idênticos, e cada tecnologia tem sensibilidade distinta para detectar mudanças regionais. (ii) especificidade do treino - protocolos em ciclo ergômetro tendem a favorecer adaptações em MMII, o que é coerente com o ganho de massa magra de pernas observado por Marzuca-Nassr et al. [126], ( $P = 0,047$ ) mesmo sem alteração na massa magra total; no seu conjunto de desfechos, a massa muscular total variou pouco (HIIT +0,70 kg vs. controlo -0,45 kg, p-interação  $\approx 0,11$ ), alinhando-se à ausência de efeito global em FFM relatada com DXA.

Quanto aos desfechos ósseos, o nosso estudo mostrou uma interação grupo  $\times$  tempo estatisticamente significativa na métrica de “DMO” estimada pela BIA (p-interação  $\approx 0,003$ ), com pequeno aumento no HIIT (+0,05) e estabilidade/leve queda no controlo (-0,015). Em contraste, o estudo com DXA não encontrou efeito do tempo na BMD global ( $P = 0,403$ ) nem no colo femoral ( $P = 0,562$ ), apenas um efeito de grupo etário basal ( $P = 0,035$ ). Duas leituras são pertinentes: (a) o sinal ósseo em 12 semanas tende a ser pequeno em adultos mais velhos; (b) “massa óssea/DMO” por BIA é um indicador indireto e menos responsivo que a BMD por DXA, podendo captar variações relacionadas à hidratação e distribuição de tecidos. Portanto, ainda que o achado estatístico seja válido, ele deve ser interpretado com cautela e, idealmente, confirmado com DXA em estudos subsequentes.

Em perspectiva mais ampla, a revisão sistemática recente sobre HIIT em pessoas de meia-idade e idosas destaca escassez de ECRs avaliando composição corporal com ferramentas de referência e grande heterogeneidade de protocolos, o que dificulta sínteses conclusivas sobre massa magra e BMD, embora reduções de adiposidade sejam relatadas

com maior frequência [85]. Seu conjunto de resultados (queda do % GC e da gordura visceral, sem ganho expressivo de massa muscular total) ecoa exatamente esse padrão: o HIIT parece mais consistente para reduzir gordura do que para aumentar FFM em prazos curtos, especialmente quando o treino não inclui sobrecargas mecânicas típicas do treino resistido [85].

Em síntese, convergimos com a literatura ao mostrar redução de gordura com HIIT (seu estudo: interação muito robusta para % GC e gordura visceral), enquanto divergimos parcialmente na métrica óssea (sinal positivo por BIA no seu estudo vs. ausência de efeito por DXA em 12 semanas). Essas diferenças se explicam, em parte, por (i) método de avaliação (BIA vs. DXA), (ii) duração e especificidade do protocolo, e (iii) distribuição segmentar das adaptações. Para potencializar massa magra/óssea, a literatura sugere associar HIIT + treino de força; para adiposidade, o HIIT isolado já mostra efeito consistente — exatamente o que você observou [126].

## 5.2. Aptidão Funcional

Os resultados do presente estudo demonstraram que o HIIT produziu ganhos robustos na capacidade aeróbia e em componentes funcionais de força e mobilidade: no teste de passo de 2 min, o grupo exercício aumentou +25,36 repetições ( $149 \pm 62,1 \rightarrow 174 \pm 70,7$ ), enquanto o controlo reduziu -19,55 ( $127 \pm 45,9 \rightarrow 108 \pm 43,2$ ), com interação grupo×tempo  $p = 1,33 \times 10^{-5}$  e efeito entre grupos no pós-teste ( $p = 0,014$ ). No sentar-levantar 30 s, o exercício subiu +4,77 repetições ( $20,7 \pm 6,0 \rightarrow 25,5 \pm 6,1$ ) e o controlo caiu -2,65 ( $22,4 \pm 7,3 \rightarrow 19,7 \pm 6,7$ ), novamente com interação muito significativa ( $p = 1,74 \times 10^{-10}$ ). Em flexibilidade, observou-se melhora na flexão anterior (+6,77 cm no exercício vs -5,0 cm no controlo;  $p = 4,64 \times 10^{-10}$  para a interação) e diferenças opostas no “sentar-alcançar (bed)” favorecendo o controlo ( $p = 0,022$  para efeito de grupo), enquanto o “alcançar mãos pelas costas” apresentou interação (melhora no exercício e piora no controlo;  $p = 1,24 \times 10^{-6}$ ).

Esses resultados se alinham a um RCT recente de HIIT com peso corporal em idosos, que mostrou melhoras significativas em TUG ( $p = 0,0001$ ) e 5-vezes sentar-levantar ( $p = 0,009$ ) no grupo treinado em relação ao controlo — ambos marcadores de desempenho funcional de membros inferiores e mobilidade semelhantes ao nosso sentar-levantar e às mudanças favoráveis na mobilidade geral que observamos. O mesmo estudo também reportou melhora na velocidade de marcha 10 m no grupo HIIT, além de ganhos

de força (1RM flexão de cotovelo  $p = 0,05$ ), reforçando que protocolos intervalados podem transferir para tarefas funcionais do dia a dia [23].

No desfecho cardiorrespiratório, a direção dos nossos achados ( $\uparrow$  passo de 2 min no exercício;  $\downarrow$  no controlo) converge com a meta-análise mais recente sobre HIIT em idosos, que estimou +51,62 m no 6MWT a favor do HIIT ( $z = 3,24$ ;  $p = 0,0002$ ) e um aumento de  $VO_2\text{peak}$  de  $2,90 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  ( $z = 3,74$ ;  $p = 0,0002$ ). Já a velocidade de marcha não atingiu significância global ( $MD = 0,12 \text{ m/s}$ ;  $p = 0,15$ ), o que ajuda a explicar por que marcadores mais “metabólicos” de resistência (como 6MWT/2-min step) tendem a responder de forma mais consistente do que tarefas de marcha em ritmo habitual [19].

Em termos de coerência interna, o ganho no sentar-levantar 30 s no nosso estudo está em linha com o melhor 5 $\times$ STS do RCT com HIIT corporal, ambos sugerindo que estímulos intermitentes de alta intensidade — com saltos, agachamentos e tarefas cíclicas rápidas — potencializam potência/força-resistência de MMII, componente crítico para autonomia (levantar-se da cadeira, subir degraus, acelerar a marcha) [23].

As divergências ficaram nos marcadores de flexibilidade específica: enquanto tivemos melhora na flexão anterior (ex.: alcance em posição ereta), o “sentar-alcançar (bed)” favoreceu o controlo. Isso é plausível, pois a maioria dos protocolos HIIT prioriza movimentos balísticos e cíclicos com ênfase cardiorrespiratória e neuromuscular, sem alongamentos estáticos estruturados — logo, ganhos de flexibilidade podem ser segmentares e dependentes da tarefa; estudos focados em HIIT raramente reportam ganhos consistentes em todos os testes de amplitude de movimento, e a própria meta-análise enfatiza desfechos aeróbios/funcionais (6MWT,  $VO_2\text{peak}$ ), não a flexibilidade [19].

O estudo de Zoila et al. [127], relatou ganhos significativos após 12 semanas de HIIT no teste de caminhada de 6 minutos (+42 m;  $p < 0,05$ ) e no teste de sentar e levantar (+3 repetições;  $p < 0,01$ ). Esses resultados corroboram diretamente os achados do presente estudo, que também encontrou melhora robusta na capacidade aeróbia ( $\Delta = +25$  repetições;  $p < 0,00001$ ) e na força de membros inferiores ( $\Delta = +4,77$  repetições;  $p < 0,02$ ), confirmando o impacto positivo do HIIT na resistência cardiovascular e muscular de idosos.

O estudo de Fosstveit et al. [128], reforça a relevância dos achados ao relatar que o HIIT promoveu ganhos consistentes na força e resistência muscular de membros inferiores (+18% no teste de sentar e levantar;  $p < 0,001$ ) e na capacidade cardiorrespiratória (+12% no  $VO_{2máx}$ ;  $p < 0,001$ ), em linha com as melhorias observadas no presente estudo. Já o Artigo 5 complementa essas evidências ao demonstrar efeitos positivos do HIIT sobre a agilidade e a velocidade de marcha, indicando que tais benefícios podem ter impacto direto na prevenção de quedas e na manutenção da independência funcional em idosos.

Mecanicamente, nossos achados e os da literatura sugerem que o HIIT melhore a aptidão funcional via aumento da potência aeróbia submáxima e da tolerância ao esforço, somados a demandas de força-resistência nas tarefas intervaladas — combinação que se traduz em mais repetições em 30 s, melhor desempenho em testes de mobilidade (TUG/5×STS nos RCTs) e maior “endurance” locomotor (6MWT/2-min step).

Em síntese, a nossa intervenção HIIT replicou o padrão de benefícios funcionais visto em RCTs e na meta-análise: ganhos aeróbios funcionais e melhorias em tarefas de MMII com p-valores muito baixos para as interações (ex.: passo 2 min  $p \approx 10^{-5}$ , sentar-levantar 30 s  $p \approx 10^{-10}$ ), enquanto desfechos de marcha habitual e alguns testes de flexibilidade mostraram respostas mais heterogêneas — um sinal de que combinar HIIT com componentes específicos (força segmentar e mobilidade estruturada) pode maximizar a transferência para todas as dimensões da função física em idosos.

Em conjunto, esses achados sugerem que o HIIT é uma estratégia de treino versátil e eficaz para promover ganhos em diferentes dimensões da aptidão funcional, ainda que os efeitos específicos possam variar de acordo com a estrutura do protocolo, o tempo de intervenção e as características da amostra. O presente estudo acrescenta evidências importantes ao mostrar que, mesmo em um período relativamente curto de intervenção, é possível observar ganhos significativos em capacidade aeróbia, força e flexibilidade em idosos submetidos a treino intervalado de alta intensidade.

### **5.3. Qualidade de Vida**

Os resultados do presente estudo demonstraram que o programa de treino HIIT promoveu melhorias estatística e clinicamente relevantes em diferentes domínios da QdV

em idosos. Foram observadas interações significativas entre grupo e momento para os domínios físico ( $p < 0,001$ ), psicológico ( $p < 0,01$ ) e meio ambiente ( $p < 0,05$ ), com ganhos consistentes no grupo intervenção. O domínio geral também apresentou melhora significativa ao longo do tempo ( $p = 0,03$ ), enquanto o domínio de relações sociais, embora não tenha atingido significância estatística, apresentou tamanho de efeito relevante, sugerindo impacto clínico positivo.

Esses achados estão alinhados com evidências prévias de estudos que aplicaram protocolos intervalados de alta intensidade em idosos, reportando melhorias significativas em indicadores de saúde física e de bem-estar mental [19]. Apesar da utilização de instrumentos distintos (WHOQOL-Bref vs. SF-36 ou EQ-5D), a literatura converge ao apontar que o exercício estruturado, especialmente o de caráter intervalado, impacta transversalmente a percepção de saúde e de qualidade de vida, sobretudo nos domínios físico e psicológico [19].

De forma semelhante, estudos têm demonstrado que melhorias em força muscular, capacidade aeróbia e composição corporal explicam parte importante da variabilidade nos escores de QdV [19,129]. Tal relação também foi observada no presente estudo, dado que os maiores tamanhos de efeito foram identificados justamente nos domínios físico e psicológico. No entanto, é importante destacar que tais ganhos podem regredir após a interrupção do treino, reforçando a influência negativa do desreino sobre a saúde física, a funcionalidade e o bem-estar emocional em idosos [130–135].

Além dos benefícios fisiológicos, os efeitos positivos observados podem estar relacionados a fatores sociais e emocionais da intervenção. O ambiente supervisionado e o caráter estruturado do programa HIIT possivelmente favoreceram a motivação, a adesão e a sensação de suporte social, aspectos que a literatura aponta como determinantes para a melhora da QdV [136–139].

Em contrapartida, alguns estudos não observaram efeitos significativos do exercício estruturado em domínios específicos de QdV em idosos, sugerindo que a intensidade, a duração e a natureza do protocolo podem influenciar diretamente os resultados [140]. Diferentemente desses achados, o presente estudo identificou efeitos estatística e clinicamente relevantes em múltiplos domínios, sugerindo que a aplicação do HIIT, mesmo em indivíduos mais velhos, pode proporcionar benefícios abrangentes para a percepção de saúde e bem-estar.

Em síntese, os resultados reforçam o potencial do HIIT como estratégia eficaz para melhorar a QdV em idosos, impactando tanto os aspectos físicos e funcionais quanto dimensões psicológicas e sociais, com implicações diretas para a manutenção da autonomia e do envelhecimento saudável.

#### **5.4. HIIT e Outras Modalidade de Treino**

Em comparação com estudos prévios, os achados do presente trabalho confirmam que o HIIT representa uma estratégia eficaz para promover melhorias expressivas na aptidão funcional e em diferentes domínios da qualidade de vida em idosos. No entanto, a heterogeneidade das modalidades e intensidades de programas de exercício descritos na literatura dificulta comparações diretas, já que alguns estudos priorizam exclusivamente o treino resistido com altas cargas, enquanto outros se concentram em atividades aeróbicas contínuas ou de impacto, o que influencia diretamente os desfechos observados [15,19,141].

Os resultados do presente estudo indicaram reduções significativas na gordura corporal e visceral ( $p < 0,01$ ), acompanhadas de melhorias funcionais relevantes nos testes de resistência de membros superiores e inferiores ( $p < 0,05$ ). Esses achados reforçam a literatura que aponta o HIIT como intervenção eficiente no controlo da composição corporal e na melhora da capacidade funcional em populações idosas. Contudo, diferentemente de modalidades mais específicas, como o treino resistido de alta intensidade, não foram observadas alterações significativas na massa muscular total ou na densidade mineral óssea ( $p > 0,05$ ) [142].

Estudos prévios sugerem que modalidades isoladas de treino, em especial aquelas baseadas em resistência de alta intensidade, podem promover adaptações osteomusculares mais robustas. Por exemplo, Watson et al. [142], relataram que o protocolo HiRIT (High Intensity Resistance and Impact Training) aumentou significativamente a DMO da coluna lombar (+2,9%) e do colo do fêmur (+0,3%), além de ganhos robustos de força e equilíbrio. No entanto, a alta carga mecânica e a complexidade do protocolo tornam essa abordagem menos aplicável em idosos frágeis, o que destaca o HIIT como uma alternativa segura e eficiente para populações mais heterogêneas.

De forma semelhante, Villareal et al. [143], compararam os efeitos do treino resistido, aeróbico e combinado em idosos com obesidade. Embora todos os grupos tenham reduzido peso corporal (~9%), o treino resistido e o combinado preservaram melhor a massa magra e a DMO em relação ao treino exclusivamente aeróbico. Tais achados diferem parcialmente dos do presente estudo, que demonstrou preservação da massa magra, mas sem ganhos significativos em parâmetros ósseos, sugerindo que o HIIT pode ser mais eficiente na regulação da gordura corporal do que em adaptações estruturais osteomusculares.

Adicionalmente, Welsh et al. [144], demonstraram que programas aeróbicos de alto impacto podem gerar efeitos osteogênicos, com aumento da DMO do trocânter femoral (+2,2%;  $p = 0,02$ ) após 12 meses de intervenção. O presente estudo, de menor duração (30 semanas) e com foco em intensidade intervalada, não identificou alterações significativas na DMO, embora tenha evidenciado ganhos funcionais e de qualidade de vida consistentes. Essa discrepância pode ser atribuída à diferença de duração, frequência semanal e ao tipo de estímulo aplicado.

Em síntese, enquanto modalidades isoladas como o treino resistido de alta intensidade ou protocolos de impacto controlado parecem mais eficazes para ganhos ósseos e de massa muscular, o HIIT destaca-se pela sua aplicabilidade prática, segurança e impacto positivo sobre múltiplos domínios da saúde, incluindo composição corporal, funcionalidade e qualidade de vida. Assim, o HIIT se apresenta como uma alternativa eficiente e viável para a promoção do envelhecimento saudável, especialmente em contextos comunitários ou clínicos com restrições de tempo e infraestrutura.

## **5.5. Aplicações**

Do ponto de vista prático, os resultados deste estudo indicam que o HIIT pode ser considerado uma estratégia eficaz e economicamente viável para melhorar a aptidão funcional e a composição corporal em idosos, mesmo em protocolos de curta duração. A possibilidade de aplicar o treino em ambientes comunitários ou domiciliares, com poucos recursos, amplia seu potencial de utilização em programas de saúde pública e de reabilitação.

Além disso, a eficiência do HIIT em termos de tempo o torna especialmente atrativo para populações que apresentam barreiras relacionadas à adesão, como a falta de disponibilidade ou motivação para longas sessões de exercício. Nesse sentido, programas que incorporem sessões curtas, mas intensas, podem favorecer maior engajamento e adesão de idosos ao exercício físico, contribuindo para a promoção da saúde e da autonomia funcional.

## **5.6. Limitações**

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, o tamanho amostral relativamente reduzido pode limitar a generalização dos achados para populações idosas em maior escala. Além disso, o tempo de intervenção pode não ter sido suficiente para promover mudanças em variáveis mais resistentes à adaptação, como a densidade mineral óssea e a massa muscular.

Outro ponto é que o protocolo de HIIT utilizado não incluiu exercícios específicos de alongamento ou fortalecimento segmentar, o que pode justificar os resultados inconsistentes em algumas medidas de flexibilidade e de qualidade de vida. Também não foi realizado controle rigoroso da alimentação e do nível de atividade física fora do programa, fatores que podem ter influenciado os desfechos de composição corporal e bem-estar.

Apesar dessas limitações, os resultados oferecem evidências relevantes sobre o potencial do HIIT como ferramenta de intervenção em idosos, apontando para futuras investigações com amostras maiores, protocolos combinados (HIIT + treino resistido) e acompanhamento em longo prazo para avaliar impactos sobre a saúde óssea, sarcopenia e qualidade de vida.

## **6. Conclusão**

O presente estudo demonstrou que o treino intervalado de alta intensidade (HIIT) foi eficaz para promover melhorias na composição corporal, na aptidão funcional e em alguns aspectos da qualidade de vida em idosos. Embora não tenham sido observadas mudanças significativas na massa muscular e na densidade mineral óssea, os resultados reforçam o potencial do HIIT como uma estratégia prática, eficiente e de baixo custo para a promoção da saúde e da autonomia funcional nesta população. Futuras pesquisas devem considerar protocolos de maior duração e combinações com outras modalidades de exercício para ampliar os benefícios observados.

## 7. Referências

1. Ismail Z, Ahmad WIW, Hamjah SH, Astina IK. The Impact of Population Ageing: A Review. *Iran J Public Health*. 2021;50:2451–60.
2. Ageing and health [Internet]. [cited 2024 Dec 20]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
3. Stoodley I, Conroy S. An ageing population: the benefits and challenges. *Medicine (Baltimore)*. 2024;52:710–2.
4. Berrío Valencia MI. Aging population: A challenge for public health. *Colomb J Anesthesiol*. 2012;40:192–4.
5. Boss GR, Seegmiller JE. Age-related physiological changes and their clinical significance. *West J Med*. 1981;135:434–40.
6. Salari N, Darvishi N, Ahmadipannah M, Shohaimi S, Mohammadi M. Global prevalence of falls in the older adults: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg*. 2022;17:334.
7. Boyer S, Trimouillas J, Cardinaud N, Gayot C, Laubarie-Mouret C, Dumoitier N, et al. Frailty and functional dependence in older population: lessons from the FREEDOM Limousin – Nouvelle Aquitaine Cohort Study. *BMC Geriatr*. 2022;22:128.
8. Jazayeri E, Kazemipour S, Hosseini SR, Radfar M. Quality of life in the elderly: A community study. *Casp J Intern Med*. 2023;14:534–42.
9. Lopez J, Perez-Rojo G, Noriega C, Sánchez-Cabaco A, Sitges E, Bonete B. Quality-of-life in older adults: its association with emotional distress and psychological wellbeing. *BMC Geriatr*. 2024;24:815.
10. Di Lorito C, Long A, Byrne A, Harwood RH, Gladman JRF, Schneider S, et al. Exercise interventions for older adults: A systematic review of meta-analyses. *J Sport Health Sci*. 2021;10:29–47.
11. Liu M, Mei D, Zhang Y, Kang N, Wang D, Chen G. Meta-analysis of exercise intervention on health behaviors in middle-aged and older adults. *Front Psychol* [Internet]. 2024 [cited 2025 Aug 20];14. Available from:

<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1308602/full>

12. Fujita K, Nagatomi R, Hozawa A, Ohkubo T, Sato K, Anzai Y, et al. Effects of Exercise Training on Physical Activity in Older People: a Randomized Controlled Trial. *J Epidemiol.* 2007;13:120–6.

13. Schneider A, Leite LB, Teixeira J, Forte P, Barbosa TM, Monteiro AM. Multicomponent Exercise and Functional Fitness: Strategies for Fall Prevention in Aging Women. *Sports.* 2025;13:159.

14. Cabo CA, Hernández-Beltrán V, Fernandes O, Mendes C, Gamonales JM, Espada MC, et al. Effectiveness of different physical activity programs in improving older adults' physical capacities: a randomized controlled trial. *Front Physiol [Internet].* 2025 [cited 2025 Aug 20];16. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2025.1540776/full>

15. Anderson E, Durstine JL. Physical activity, exercise, and chronic diseases: A brief review. *Sports Med Health Sci.* 2019;1:3–10.

16. Rivera-Torres S, Fahey TD, Rivera MA. Adherence to Exercise Programs in Older Adults: Informative Report. *Gerontol Geriatr Med.* 2019;5:2333721418823604.

17. Albergoni A, Hettinga FJ, Stut W, Sartor F. Factors Influencing Walking and Exercise Adherence in Healthy Older Adults Using Monitoring and Interfacing Technology: Preliminary Evidence. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:6142.

18. Oliveira A, Fidalgo A, Farinatti P, Monteiro W. Effects of high-intensity interval and continuous moderate aerobic training on fitness and health markers of older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2024;124:105451.

19. Sert H, Gulbahar Eren M, Gurcay B, Koc F. The effectiveness of a high-intensity interval exercise on cardiometabolic health and quality of life in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2025;17:128.

20. Ito S. High-intensity interval training for health benefits and care of cardiac diseases - The key to an efficient exercise protocol. *World J Cardiol.* 2019;11:171–88.
21. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH, Yan X. Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:7201.
22. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med.* 2017;51:494–503.
23. Evangelista GVG, Scartoni F, Neto FS, Zucareli LCBC, Aguilar AJ, Machado A, et al. High-intensity bodyweight interval training increases strength and functional capacity in older adults. *Motricidade.* 2024;20:329–36.
24. Ahmadi S, Bélanger M, O'Brien MW, Registe PPW, Dupuy O, Mekari S. Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on executive functions in healthy older adults. *Sci Rep.* 2025;15:6749.
25. Bai X, Soh KG, Omar Dev RD, Talib O, Xiao W, Soh KL, et al. Aerobic Exercise Combination Intervention to Improve Physical Performance Among the Elderly: A Systematic Review. *Front Physiol.* 2022;12:798068.
26. Sánchez-Alcalá M, Aibar-Almazán A, Carcelén-Fraile M del C, Castellote-Caballero Y, Cano-Sánchez J, Achalandabaso-Ochoa A, et al. Effects of Dance-Based Aerobic Training on Frailty and Cognitive Function in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. *Diagnostics.* 2025;15:351.
27. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med Auckl NZ.* 2004;34:329–48.
28. Zhang F, Wang Z, Su H, Zhao H, Lu W, Zhou W, et al. Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA.* 2022;33:1937–47.

29. Poon ET-C, Wongpipit W, Li H-Y, Wong SH-S, Siu PM, Kong AP-S, et al. High-intensity interval training for cardiometabolic health in adults with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2024;58:1267–84.
30. Stern G, Psycharakis SG, Phillips SM. Effect of High-Intensity Interval Training on Functional Movement in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med - Open.* 2023;9:5.
31. Gaspar-Silva F, Trigo D, Magalhaes J. Ageing in the brain: mechanisms and rejuvenating strategies. *Cell Mol Life Sci CMLS.* 2023;80:190.
32. Pomatto LCD, Davies KJA. The role of declining adaptive homeostasis in ageing. *J Physiol.* 2017;595:7275–309.
33. Santoro A, Bientinesi E, Monti D. Immunosenescence and inflammaging in the aging process: age-related diseases or longevity? *Ageing Res Rev.* 2021;71:101422.
34. Di Ciaula A, Portincasa P. The environment as a determinant of successful aging or frailty. *Mech Ageing Dev.* 2020;188:111244.
35. MacGuire FAS. Reducing Health Inequalities in Aging Through Policy Frameworks and Interventions. *Front Public Health.* 2020;8:315.
36. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clin Interv Aging.* 2013;8:549–56.
37. Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol.* 2012;24:623–7.
38. Gaviano L, Pili R, Petretto AD, Berti R, Carrogu GP, Pinna M, et al. Definitions of Ageing According to the Perspective of the Psychology of Ageing: A Scoping Review. *Geriatrics.* 2024;9:107.
39. Nagai K, Komine T, Ikuta M, Gansa M, Matsuzawa R, Tamaki K, et al. Decline of instrumental activities of daily living is a risk factor for nutritional deterioration in older adults: a prospective cohort study. *BMC Geriatr.* 2023;23:480.

40. Reppermund S. The role of frailty and functional impairment in healthy aging. *Int Psychogeriatr*. 2022;34:215–7.
41. Diaconu K, Falconer J, Vidal N, O'May F, Azasi E, Elimian K, et al. Understanding fragility: implications for global health research and practice. *Health Policy Plan*. 2020;35:235–43.
42. Santos PHS, Fernandes MH, Casotti CA, Coqueiro R da S, Carneiro JAO. [The profile of fragility and associated factors among the elderly registered in a Family Health Unit]. *Cienc Saude Coletiva*. 2015;20:1917–24.
43. Vetrano DL, Zucchelli A, Onder G, Fratiglioni L, Calderón-Larrañaga A, Marengoni A, et al. Frailty detection among primary care older patients through the Primary Care Frailty Index (PC-FI). *Sci Rep*. 2023;13:3543.
44. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;3:346–50.
45. Kim D, Morikawa S, Miyawaki M, Nakagawa T, Ogawa S, Kase Y. Sarcopenia prevention in older adults: Effectiveness and limitations of non-pharmacological interventions. *Osteoporos Sarcopenia*. 2025;11:65–72.
46. Timonen V, Lolich L. Dependency as Status: Older Adults' Presentations of Self as Recipients of Care. *SAGE Open*. 2020;10:2158244020963590.
47. Toosizadeh N, Ehsani H, Miramonte M, Mohler J. Proprioceptive impairments in high fall risk older adults: the effect of mechanical calf vibration on postural balance. *Biomed Eng OnLine*. 2018;17:51.
48. Vaishya R, Vaish A. Falls in Older Adults are Serious. *Indian J Orthop*. 2020;54:69–74.
49. Appeadu MK, Bordoni B. Falls and Fall Prevention in Older Adults. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Apr 9]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560761/>
50. Murman DL. The Impact of Age on Cognition. *Semin Hear*. 2015;36:111–21.

51. Younes SR, Marques B, McIntosh J. Public Spaces for Older People: A Review of the Relationship between Public Space to Quality of Life. *Sustainability*. 2024;16:4583.
52. Mersy DJ. Health benefits of aerobic exercise. *Postgrad Med*. 1991;90:103–7, 110–2.
53. Millstein R. Aerobic Exercise. *Encycl Behav Med* [Internet]. Springer, New York, NY; 2013 [cited 2025 Aug 20]. p. 48–9. Available from: [https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-1-4419-1005-9\\_1087](https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-1-4419-1005-9_1087)
54. Aerobic Exercise - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [cited 2025 Aug 20]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/aerobic-exercise>
55. Zhao H, Cheng R, Song G, Teng J, Shen S, Fu X, et al. The Effect of Resistance Training on the Rehabilitation of Elderly Patients with Sarcopenia: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:15491.
56. Chaves TS, Scarpelli MC, Bergamasco JGA, Silva DG da, Medalha Junior RA, Dias NF, et al. Effects of Resistance Training Overload Progression Protocols on Strength and Muscle Mass. *Int J Sports Med*. 2024;45:504–10.
57. Claudino JG, Afonso J, Sarvestan J, Lanza MB, Pennone J, Filho CAC, et al. Strength Training to Prevent Falls in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Med*. 2021;10:3184.
58. 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.
59. Shaw JF, Pilon S, Vierula M, McIsaac DI. Predictors of adherence to prescribed exercise programs for older adults with medical or surgical indications for exercise: a systematic review. *Syst Rev*. 2022;11:80.
60. Lavin KM, Roberts BM, Fry CS, Moro T, Rasmussen BB, Bamman MM. The Importance of Resistance Exercise Training to Combat Neuromuscular Aging. *Physiology*. 2019;34:112–22.

61. Saravanakumar P, Higgins IJ, van der Riet PJ, Marquez J, Sibbritt D. The influence of tai chi and yoga on balance and falls in a residential care setting: A randomised controlled trial. *Contemp Nurse*. 2014;48:76–87.
62. Qiu Y, Fernández-García B, Lehmann HI, Li G, Kroemer G, López-Otín C, et al. Exercise sustains the hallmarks of health. *J Sport Health Sci*. 2023;12:8–35.
63. Manaye S, Cheran K, Murthy C, Bornemann EA, Kamma HK, Alabbas M, et al. The Role of High-intensity and High-impact Exercises in Improving Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Cureus*. 2023;15:e34644.
64. Huang W-Y, Huang H, Wu C-E. Physical Activity and Social Support to Promote a Health-Promoting Lifestyle in Older Adults: An Intervention Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:14382.
65. Liu C, Chang W-P, Shin YC, Hu Y-L, Morgan-Daniel J. Is functional training functional? a systematic review of its effects in community-dwelling older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2024;21:32.
66. Fairag M, Alzahrani SA, Alshehri N, Alamoudi AO, Alkheriji Y, Alzahrani OA, et al. Exercise as a Therapeutic Intervention for Chronic Disease Management: A Comprehensive Review. *Cureus*. 16:e74165.
67. Vigorito C, Giallauria F. Effects of exercise on cardiovascular performance in the elderly. *Front Physiol*. 2014;5:51.
68. Stetic L, Belcic I, Sporis G, Stetic L, Starcevic N. Influence of Physical Activity on the Regulation of Disease of Elderly Persons with Metabolic Syndrome. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:275.
69. Concha-Cisternas Y, Castro-Piñero J, Leiva-Ordóñez AM, Valdés-Badilla P, Celis-Morales C, Guzmán-Muñoz E. Effects of Neuromuscular Training on Physical Performance in Older People: A Systematic Review. *Life*. 2023;13:869.
70. Pagan J, Bradshaw B, Bejte B, Hart J, Perez V, Knowles K, et al. Task-specific resistance training adaptations in older adults: comparing traditional and functional exercise interventions. *Front Aging*. 2024;5:1335534.

71. Scheffer D da L, Latini A. Exercise-induced immune system response: Anti-inflammatory status on peripheral and central organs. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2020;1866:165823.
72. Alnawwar MA, Alraddadi MI, Algethmi RA, Salem GA, Salem MA, Alharbi AA. The Effect of Physical Activity on Sleep Quality and Sleep Disorder: A Systematic Review. *Cureus.* 15:e43595.
73. Nikitas C, Kikidis D, Bibas A, Pavlou M, Zachou Z, Bamiou D-E. Recommendations for physical activity in the elderly population: A scoping review of guidelines. *J Frailty Sarcopenia Falls.* 2022;7:18–28.
74. Santos CAF, Amirato GR, Paixão V, Almeida EB, Do Amaral JB, Monteiro FR, et al. Association among inflammaging, body composition, physical activity, and physical function tests in physically active women. *Front Med [Internet].* 2023 [cited 2025 Aug 22];10. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2023.1206989/full>
75. Bathina S, Das UN. Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications. *Arch Med Sci AMS.* 2015;11:1164–78.
76. Dhahbi W, Briki W, Heissel A, Schega L, Dergaa I, Guelmami N, et al. Physical Activity to Counter Age-Related Cognitive Decline: Benefits of Aerobic, Resistance, and Combined Training—A Narrative Review. *Sports Med - Open.* 2025;11:56.
77. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Letizia Mauro G. The Effectiveness of Physical Exercise on Bone Density in Osteoporotic Patients. *BioMed Res Int.* 2018;2018:4840531.
78. Wanjau MN, Möller H, Haigh F, Milat A, Hayek R, Lucas P, et al. Physical Activity and Depression and Anxiety Disorders: A Systematic Review of Reviews and Assessment of Causality. *AJPM Focus.* 2023;2:100074.
79. Davis AJ, MacCarron P, Cohen E. Social reward and support effects on exercise experiences and performance: Evidence from parkrun. *PLoS ONE.* 2021;16:e0256546.

80. Cassidy S, Thoma C, Houghton D, Trenell MI. High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*. 2017;60:7–23.
81. Shahouzehi B, Masoumi-Ardakani Y, Nazari-Robati M, Aminizadeh S. The Effect of High-intensity Interval Training and L-carnitine on the Expression of Genes Involved in Lipid and Glucose Metabolism in the Liver of Wistar Rats. *Braz Arch Biol Technol*. 2023;66:e23220100.
82. Poon ET-C, Li H-Y, Gibala MJ, Wong SH-S, Ho RS-T. High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness in adults: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports*. 2024;34:e14652.
83. Bossmann T, Woll A, Wagner I. Effects of Different Types of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Endurance and Strength Parameters in Children and Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:6855.
84. Ross LM, Porter RR, Durstine JL. High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *J Sport Health Sci*. 2016;5:139–44.
85. Alzar-Teruel M, Aibar-Almazán A, Hita-Contreras F, Carcelén-Fraile M del C, Martínez-Amat A, Jiménez-García JD, et al. High-intensity interval training among middle-aged and older adults for body composition and muscle strength: A systematic review. *Front Public Health* [Internet]. 2022 [cited 2025 Aug 21];10. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.992706/full>
86. Tucker WJ, Angadi SS, Gaesser GA. Excess Postexercise Oxygen Consumption After High-Intensity and Sprint Interval Exercise, and Continuous Steady-State Exercise. *J Strength Cond Res*. 2016;30:3090–7.
87. Hottenrott K, Werner T, Hottenrott L, Vormann J. Alkaline supplementation and exercise training combined with intermittent fasting as effective strategy to reduce body weight and improve sports performance. A 12-week placebo-controlled doubleblind trial with overweight subjects. *Trace Elem Electrolytes*. 2019;36:98-99.

88. Bouaziz W, Malgoyre A, Schmitt E, Lang P-O, Vogel T, Kanagaratnam L. Effect of high-intensity interval training and continuous endurance training on peak oxygen uptake among seniors aged 65 or older: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Clin Pract.* 2020;74:e13490.
89. Soriano MA, Boullosa D, Amaro-Gahete F. Editorial: Functional fitness/high intensity functional training for health and performance. *Front Physiol.* 2022;13:1024809.
90. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act.* 1999;7:129–61.
91. de Fátima Ribeiro Silva C, Ohara DG, Matos AP, Pinto ACPN, Pegorari MS. Short Physical Performance Battery as a Measure of Physical Performance and Mortality Predictor in Older Adults: A Comprehensive Literature Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:10612.
92. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA J Am Med Assoc.* 2011;305:50–8.
93. Bean J, Kiely D, Herman S, Leveille S, Mizer K, Frontera W, et al. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:461-467.
94. Larsson L, Degens H, Li M, Salviati L, Lee YI, Thompson W, et al. Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. *Physiol Rev.* 2019;99:427–511.
95. Apóstolo J, Cooke R, Bobrowicz-Campos E, Santana S, Marcucci M, Cano A, et al. Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *Jbi Database Syst Rev Implement Rep.* 2018;16:140–232.
96. Singh DK, Pillai SG, Tan ST, Tai CC, Shahar S. Association between physiological falls risk and physical performance tests among community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1319–26.
97. Toro-Román V, Ferrer-Ramos P, Illera-Domínguez V, Pérez-Chirinos C, Fernández-Valdés B. Functionality, muscular strength and cardiorespiratory capacity in the elderly:

relationships between functional and physical tests according to sex and age. *Front Physiol.* 2024;15:1347093.

98. Alkhamis BA, Elrefaey BH, Almohiza MA, Alahmari KA, Alshahrani MS, Alnakhli HH, et al. Cognition, fear, and falls: psychological predictors of balance impairment in community-dwelling older adults. *Front Psychiatry.* 2025;16:1610894.

99. Collado-Mateo D, Lavín-Pérez AM, Peñacoba C, Del Coso J, Leyton-Román M, Luque-Casado A, et al. Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults: An Umbrella Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:2023.

100. Langhammer B, Bergland A, Rydwick E. The Importance of Physical Activity Exercise among Older People. *BioMed Res Int.* 2018;2018:7856823.

101. Wannamethee SG, Atkins JL. Sarcopenic Obesity and Cardiometabolic Health and Mortality in Older Adults: a Growing Health Concern in an Ageing Population. *Curr Diab Rep.* 2023;23:307–14.

102. Cheng X, Jiang S, Pan B, Xie W, Meng J. Ectopic and visceral fat deposition in aging, obesity, and idiopathic pulmonary fibrosis: an interconnected role. *Lipids Health Dis.* 2023;22:201.

103. Sillanpää E, Häkkinen A, Häkkinen K. Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113:2331-2341.

104. Pisciotto MVC, Pinto SS, Szejnfeld VL, Castro CH de M. The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *J Nutr Health Aging.* 2014;18:554–8.

105. Atherton PJ, Smith K. Muscle protein synthesis in response to nutrition and exercise. *J Physiol.* 2012;590:1049–57.

106. Dowling L, Lynch DH, Batchek D, Sun C, Mark-Wagstaff C, Jones E, et al. Nutrition Interventions for Body Composition, Physical Function, Cognition in Hospitalised Older

Adults: A systematic review of individuals 75 years and older. *J Am Geriatr Soc.* 2024;72:2206–18.

107. Liu W, Weng S, Chen Y, Cao C, Peng D. Age-adjusted visceral adiposity index (VAI) is superior to VAI for predicting mortality among US adults: an analysis of the NHANES 2011–2014. *Aging Clin Exp Res.* 2024;36:24.

108. Chait A, den Hartigh LJ. Adipose Tissue Distribution, Inflammation and Its Metabolic Consequences, Including Diabetes and Cardiovascular Disease. *Front Cardiovasc Med.* 2020;7:22.

109. Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, et al. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Front Endocrinol.* 2020;10:861.

110. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol.* 2018;14:513–37.

111. Cheung C-L, Lee GK-Y, Au PC-M, Li GH-Y, Chan M, Li H-L, et al. Systematic review and meta-analysis of lean mass and mortality: Rationale and study description. *Osteoporos Sarcopenia.* 2021;7:S3–12.

112. Eglseer D, Traxler M, Embacher S, Reiter L, Schoufour JD, Weijs PJM, et al. Nutrition and Exercise Interventions to Improve Body Composition for Persons with Overweight or Obesity Near Retirement Age: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr.* 2023;14:516–38.

113. Gholami A, Jahromi LM, Zarei E, Dehghan A. Application of WHOQOL-BREF in Measuring Quality of Life in Health-Care Staff. *Int J Prev Med.* 2013;4:809.

114. Acree LS, Longfors J, Fjeldstad AS, Fjeldstad C, Schank B, Nickel KJ, et al. Physical activity is related to quality of life in older adults. *Health Qual Life Outcomes.* 2006;4:37.

115. Komatsu H, Yagasaki K, Saito Y, Oguma Y. Regular group exercise contributes to balanced health in older adults in Japan: a qualitative study. *BMC Geriatr.* 2017;17:190.

116. Zihl J, Reppermund S. The aging mind: A complex challenge for research and practice. *Aging Brain.* 2023;3:100060.

117. Gao J, Gao Q, Huo L, Yang J. Impaired Activity of Daily Living Status of the Older Adults and Its Influencing Factors: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:15607.
118. Cho Y, Lee JK, Kim D-H, Park J-H, Choi M, Kim H-J, et al. Factors associated with quality of life in patients with depression: A nationwide population-based study. *PLoS ONE*. 2019;14:e0219455.
119. Coren E, Phillips J, Moore J, Brownett T, Whitfield L. An Examination of the Impacts of Volunteering and Community Contribution at a Community Festival Through the Lens of the Five Ways to Wellbeing. *Int J Community Well-Being*. 2022;5:137–56.
120. Williams N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occup Med*. 2017;67:404–5.
121. Ritchie JD, Miller CK, Smiciklas-Wright H. Tanita Foot-to-Foot Bioelectrical Impedance Analysis System Validated in Older Adults. *J Am Diet Assoc*. 2005;105:1617–9.
122. 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*. 2000;34:178–83.
123. Ghasemi A, Zahediasl S. Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *Int J Endocrinol Metab*. 2012;10:486–9.
124. Kuznetsova A, Christensen RHB, Bavay C, Brockhoff PB. Automated mixed ANOVA modeling of sensory and consumer data. *Food Qual Prefer*. 2015;40:31–8.
125. Brunner E, Domhof S, Langer F. Nonparametric Analysis of Longitudinal Data in Factorial Experiments. *Nonparametric Anal Longitud Data Factorial Exp*. 2002;
126. Marzuca-Nassr GN, Artigas-Arias M, Olea MA, SanMartín-Calisto Y, Huard N, Durán-Vejar F, et al. High-intensity interval training on body composition, functional capacity and biochemical markers in healthy young versus older people. *Exp Gerontol*. 2020;141:111096.

127. Zoila F, Filannino FM, Panaro MA, Sannicandro I, Cianciulli A, Porro C. Enhancing active aging through exercise: a comparative study of high-intensity interval training and continuous aerobic training benefits. *Front Aging* [Internet]. 2025 [cited 2025 Aug 21];6. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/aging/articles/10.3389/fragi.2025.1493827/full>
128. Fosstveit SH, Berntsen S, Feron J, Joyce KE, Ivarsson A, Segaert K, et al. HIIT at Home: Enhancing Cardiorespiratory Fitness in Older Adults-A Randomized Controlled Trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2024;34:e14694.
129. Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Fernández-García ÁI, Gusi N, Pérez-Gómez J, González-Gross M, et al. Multicomponent Training Improves the Quality of Life of Older Adults at Risk of Frailty. *Healthcare*. 2023;11:2844.
130. Fernández-García ÁI, Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Subías-Perié J, Pérez-Gómez J, Ara I, et al. Effects of Multicomponent Training Followed by a Detraining Period on Frailty Level and Functional Capacity of Older Adults with or at Risk of Frailty: Results of 10-Month Quasi-Experimental Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:12417.
131. Subías-Perié J, Navarrete-Villanueva D, Fernández-García ÁI, Moradell A, Lozano-Berges G, Gesteiro E, et al. Effects of a multicomponent training followed by a detraining period on metabolic syndrome profile of older adults. *Exp Gerontol*. 2024;186:112363.
132. Leitão L, Marocolo M, de Souza HLR, Arriel RA, Campos Y, Mazini M, et al. Three-Month vs. One-Year Detraining Effects after Multicomponent Exercise Program in Hypertensive Older Women. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:2871.
133. Leitão L, Pereira A, Mazini M, Venturini G, Campos Y, Vieira J, et al. Effects of Three Months of Detraining on the Health Profile of Older Women after a Multicomponent Exercise Program. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:3881.
134. Carvalho M, Marques E, Mota J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*. 2009;55:41-48.
135. Leitão L, Campos Y, Louro H, Figueira ACC, Figueiredo T, Pereira A, et al. Detraining and Retraining Effects from a Multicomponent Training Program on the

Functional Capacity and Health Profile of Physically Active Prehypertensive Older Women. *Healthcare*. 2024;12:271.

136. Mahindru A, Patil P, Agrawal V. Role of Physical Activity on Mental Health and Well-Being: A Review. *Cureus*. 15:e33475.

137. Stevens M, Lieschke J, Cruwys T, Cárdenas D, Platow MJ, Reynolds KJ. Better together: How group-based physical activity protects against depression. *Soc Sci Med*. 2021;286:114337.

138. Bondarev D, Sipilä S, Finni T, Kujala UM, Aukee P, Laakkonen EK, et al. The role of physical activity in the link between menopausal status and mental well-being. *Menopause N Y N*. 2020;27:398–409.

139. Godoy-Izquierdo D, de Teresa C, Mendoza N. Exercise for peri- and postmenopausal women: Recommendations from synergistic alliances of women's medicine and health psychology for the promotion of an active lifestyle. *Maturitas*. 2024;185:107924.

140. Encarnação S, Fazolo S, Pereira F, Araújo D, Miranda C, Pinto B, et al. Influence of multicomponent exercise program or self-selected physical activity on physical, mental, and biochemical health indicators of older women. *Montenegrin J Sports Sci Med*. 2023;12.

141. Marriott CFS, Petrella AFM, Marriott ECS, Boa Sorte Silva NC, Petrella RJ. High-Intensity Interval Training in Older Adults: a Scoping Review. *Sports Med - Open*. 2021;7:49.

142. Watson S, Weeks B, Weis L, Harding A, Horan S, Beck B. High-Intensity Resistance and Impact Training Improves Bone Mineral Density and Physical Function in Postmenopausal Women With Osteopenia and Osteoporosis: the LIFTMOR Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*. 2018;33:211-220.

143. Armamento-Villareal R, Aguirre L, Waters DL, Napoli N, Qualls C, Villareal DT. Effect of Aerobic or Resistance Exercise, or Both, on Bone Mineral Density and Bone Metabolism in Obese Older Adults While Dieting: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Miner Res*. 2020;35:430–9.

144. Welsh L, Rutherford OM. Hip bone mineral density is improved by high-impact aerobic exercise in postmenopausal women and men over 50 years. *Eur J Appl Physiol.* 1996;74:511–7.

## 8. Apêndices

Apêndice A: Declaração pelo Comitê de Ética do Instituto Politécnico de Bragança (IPB)



### Declaração

Emitimos parecer favorável ao desenvolvimento do projeto submetido à comissão de Ética do Instituto Politécnico de Bragança, com o número de processo 501020, intitulado “Efeitos do treino multicomponente no risco de doença de alzheimer, aptidão funcional e bem-estar de idosas fisicamente ativas”, o qual tem como objetivos:

avaliar o efeito de um programa de treino multicomponente na: função cognitiva; marcadores da doença de alzheimer; perfil inflamatório; perfil oxidativo; síndrome metabólica; sistema imune; aptidão funcional; tensão arterial; composição corporal; qualidade do sono; índices de solidão; qualidade de vida, e cujo responsável pela investigação é Samuel Gonçalves Almeida da Encarnação orientado pelo Professor Doutor António Miguel de Barros Monteiro

Bragança, 25 de outubro de 2023

A Presidente da Comissão de Ética do  
Instituto Politécnico de Bragança

Ana Maria Nunes Galvão  
Ana Maria Nunes Português Galvão

## Apêndice 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:**

---