

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Thamara Cunha Nascimento Amaral

Efeitos do treinamento muscular inspiratório durante o tratamento oncológico e impactos a longo prazo do transplante de células-tronco hematopoiéticas na qualidade de vida e nível de atividade física

Juiz de Fora

2026

Thamara Cunha Nascimento Amaral

Efeitos do treinamento muscular inspiratório durante o tratamento oncológico e impactos a longo prazo do transplante de células-tronco hematopoiéticas na qualidade de vida e nível de atividade física

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte.

Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez – Orientador

Juiz de Fora
2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Amaral, Thamara Cunha Nascimento.

Efeitos do treinamento muscular inspiratório durante o tratamento oncológico e impactos a longo prazo do transplante de células-tronco hematopoiéticas na qualidade de vida e nível de atividade física / Thamara Cunha Nascimento Amaral. -- 2026.

145 p. : il.

Orientador: Daniel Godoy Martinez

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2026.

1. Exercícios respiratórios. 2. Câncer. 3. Desempenho físico funcional. 4. Qualidade de vida. 5. Exercício físico. I. Martinez, Daniel Godoy , orient. II. Título.

Thamara Cunha Nascimento Amaral

Efeitos do treinamento muscular inspiratório durante o tratamento oncológico e impactos a longo prazo do transplante de células-tronco hematopoiéticas na qualidade de vida e nível de atividade física

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 19 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª. Drª. Diana de Medeiros Andrade

Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Leonardo Barbosa de Almeida

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Mateus Camaroti Laterza

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Thiago Casali Rocha

Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde

Juiz de Fora, 21/01/2026.



Documento assinado eletronicamente por **Mateus Camaroti Laterza, Professor(a)**, em 20/02/2026, às 09:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Casali Rocha, Usuário Externo**, em 20/02/2026, às 11:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Godoy Martinez, Professor(a)**, em 20/02/2026, às 12:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diana de Medeiros Andrade, Usuário Externo**, em 20/02/2026, às 19:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Barbosa de Almeida, Professor(a)**, em 21/02/2026, às 20:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2834372** e o código CRC **9A1CCD9B**.

RESUMO

Introdução: O tratamento oncológico está associado à disfunção dos músculos respiratórios e à redução da capacidade funcional, impactando negativamente a atividade física e a qualidade de vida, inclusive após a alta hospitalar. O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem sido proposto como estratégia não farmacológica de reabilitação, embora persistam lacunas quanto à sua efetividade e padronização. Além disso, os efeitos a longo prazo do transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH) sobre esses desfechos ainda não estão completamente esclarecidos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do TMI em pacientes oncológicos e analisar os protocolos utilizados. Além de investigar a qualidade de vida e o nível de atividade física a longo prazo após TCTH, comparando-os com indivíduos sem câncer e entre diferentes diagnósticos (mieloma múltiplo e linfomas). **Métodos:** Foi utilizado como instrumentos de delineamento uma revisão sistemática com metanálise somado ao método transversal e descritivo. A revisão foi conduzida conforme PRISMA, com buscas em MEDLINE/PubMed, PEDro, BIREME, Web of Science, SCOPUS e EMBASE. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados com adultos em tratamento oncológico. A qualidade metodológica foi avaliada pelos instrumentos RoB 2 e GRADE. As análises consideraram média, desvio padrão e tamanho amostral, com heterogeneidade avaliada pelo teste Q de Cochran e índice I^2 ($p < 0,05$). O estudo transversal foi realizado com adultos submetidos ao TCTH entre 2018 e 2023, subdivididos em 3 grupos: TCTH até 2 anos ($n=36$), TCTH após 2 anos ($n=46$) e o controle ($n=70$). A qualidade de vida foi avaliada pelo EORTC-QLQ-C30 e o nível de atividade física pelo questionário de Baecke. Foram utilizados testes Qui-quadrado ou Exato de Fisher, ANOVA de um fator, teste t de Student e correlações de Pearson ou Spearman, com análise de tamanho de efeito (η^2 parcial, d de Cohen e r). **Resultados:** O TMI promoveu aumento significativo da força muscular inspiratória e da capacidade funcional em comparação ao grupo controle. Não foram observadas diferenças significativas na força muscular periférica e na qualidade de vida. Observou-se elevada heterogeneidade dos protocolos, sem padronização de carga, duração e frequência. Já os pacientes submetidos ao TCTH apresentaram pior qualidade de vida em comparação ao grupo controle, com diferenças estatisticamente significativas e clinicamente relevantes. Não houve

diferença entre os grupos até e após 2 anos pós-transplante. Em relação à atividade física, o grupo controle apresentou melhores níveis, seguido pelo grupo após 2 anos e, por último, o grupo até 2 anos. Não houve diferenças relevantes entre mieloma múltiplo e linfomas. **Conclusão:** O TMI melhora a força muscular inspiratória e a capacidade funcional em pacientes oncológicos, embora ainda não haja padronização dos protocolos. Há indicativos do TCTH estar associado a prejuízos persistentes na qualidade de vida e a níveis reduzidos de atividade física, independentemente do tempo pós-transplante. Foi observada ainda uma tendência de melhora ao longo do tempo para o nível de atividade física. Além disso, o impacto sobre esses desfechos é semelhante entre diferentes diagnósticos oncológicos estudados.

Palavras-chave: exercícios respiratórios, câncer, estado funcional, força muscular, desempenho físico funcional, qualidade de vida, exercício físico.

ABSTRACT

Introduction: Cancer treatment is associated with respiratory muscle dysfunction and reduced functional capacity, negatively impacting physical activity and quality of life, even after hospital discharge. Inspiratory muscle training (IMT) has been proposed as a non-pharmacological rehabilitation strategy; however, gaps remain regarding its effectiveness and standardization. In addition, the long-term effects of hematopoietic stem cell transplantation (HSCT) on these outcomes are not yet fully understood. **Objective:** To evaluate the effects of IMT in cancer patients and analyze the protocols used. Additionally, to investigate quality of life and physical activity levels in the long term after HSCT, comparing them with individuals without cancer and across different diagnoses (multiple myeloma and lymphomas). **Methods:** This study comprised a systematic review with meta-analysis combined with a cross-sectional descriptive study. The review was conducted according to the PRISMA guidelines, with searches performed in MEDLINE/PubMed, PEDro, BIREME, Web of Science, SCOPUS, and EMBASE. Randomized controlled trials involving adults undergoing cancer treatment were included. Methodological quality was assessed using the RoB 2 and GRADE tools. Analyses considered mean, standard deviation, and sample size, with heterogeneity assessed using Cochran's Q test and the I² index ($p < 0.05$). The cross-sectional study included adults who underwent HSCT between 2018 and 2023, divided into three groups: up to 2 years post-transplant ($n=36$), more than 2 years post-transplant ($n=46$), and a control group ($n=70$). Quality of life was assessed using the EORTC QLQ-C30, and physical activity level was assessed using the Baecke questionnaire. Chi-square or Fisher's exact test, one-way ANOVA, Student's t-test, and Pearson or Spearman correlations were used, along with effect size analysis (partial η^2 , Cohen's d , and r). **Results:** IMT significantly improved inspiratory muscle strength and functional capacity compared to the control group. No significant differences were observed in peripheral muscle strength or quality of life. A high heterogeneity of protocols was identified, with no standardization regarding load, duration, or frequency. Patients who underwent HSCT presented worse quality of life compared to the control group, with statistically significant and clinically relevant differences. No differences were observed between groups up to and beyond 2 years post-transplant. Regarding physical activity, the

control group showed the highest levels, followed by the group beyond 2 years, and finally the group up to 2 years post-transplant. No relevant differences were found between multiple myeloma and lymphoma diagnoses. **Conclusion:** IMT improves inspiratory muscle strength and functional capacity in cancer patients, although protocol standardization is still lacking. HSCT appears to be associated with persistent impairments in quality of life and reduced levels of physical activity, regardless of time since transplantation. A trend toward improvement in physical activity levels over time was observed. Furthermore, the impact on these outcomes is similar across the different oncological diagnoses studied.

Keywords: respiratory exercises, cancer, functional status, muscle strength, functional physical performance, quality of life, physical exercise.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Fatores epidemiológicos em transição	18
FIGURA 2 – Avanços terapêuticos e aumento da sobrevida	21
FIGURA 3 – Efeitos colaterais do tratamento na saúde global	23
FIGURA 4 – Efeitos adversos agudos e tardios: impactos multidimensionais	23
FIGURA 5 – Disfunção da musculatura respiratória durante o tratamento oncológico	24
FIGURA 6 – O papel do metaborreflexo na limitação do exercício	25
FIGURA 7 – Exercício físico: fator protetor e terapêutico	32
FIGURA 8 – TMI uma estratégia eficaz: objetivos e mecanismos de ação.....	34
FIGURA 9 – Benefícios do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI)	35
FIGURA 10 - Fluxograma da busca e seleção de artigos para a revisão sistemática e meta-análise.....	51
FIGURA 11 - Avaliação do risco de viés dos estudos.....	68
FIGURA 12 - Gráfico de floresta da metanálise da força muscular respiratória com TMI versus controle.....	71
FIGURA 13 - Gráfico de floresta da metanálise da força muscular periférica com TMI versus controle.....	72
FIGURA 14 - Gráfico de floresta da metanálise da capacidade funcional com TMI versus controle.....	73
FIGURA 15 - Gráfico de floresta da meta-análise da qualidade de vida com TMI versus controle.....	74
FIGURA 16 - Fluxograma da seleção de participantes da pesquisa.....	75
FIGURA 17 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo TCTH até 2 anos	84
FIGURA 18 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo TCTH após 2 anos	87
FIGURA 19 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo controle.....	89

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Termos utilizados para construção do banco de dados.....	40
TABELA 2 - Características demográficas, avaliação e resultados da revisão sistemática	53
TABELA 3 - Características dos protocolos de treinamento inspiratório nos grupos de intervenção.....	65
TABELA 4 - Classificação dos resultados através do GRADE	69
TABELA 5 - Características demográficas dos grupos TCTH e controle	76
TABELA 6 - Características demográficas por diagnóstico	77
TABELA 7 - Comparação da qualidade de vida dos grupos TCTH ao longo dos anos e do grupo controle	79
TABELA 8 - Comparação da qualidade de vida entre diagnósticos	81
TABELA 9 - Comparação do nível de atividade física dos grupos TCTH ao longo dos anos e do grupo controle.....	82
TABELA 10 - Comparação do nível de atividade física entre diagnósticos	83
TABELA 11 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH até 2 anos	85
TABELA 12 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH após 2 anos	87
TABELA 13 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo controle	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG – Grupo controle

CRDQ – Chronic Respiratory Diseases Questionnaire

D12 – Dyspnea-12 Questionnaire

DAC – Doença arterial coronariana

DCV – Doenças cardiovasculares

DECH – Doença do enxerto contra o hospedeiro

EIF – Fatigue Impact Scale

EORT QLQC30 – European Organization for Research and Treatment of Cancer

FACT-F – Cancer Therapy-Fatigue

FEF 25–75% – Fluxo expiratório forçado médio

FEV1 – Volume expiratório forçado no primeiro segundo

FEVE – Fração de ejeção do ventrículo

FR – Frequência respiratória

FVC – Capacidade vital forçada

HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale

IG – Grupo intervenção

TMI – Treinamento muscular inspiratório

MADRS – Montgomery-Åsberg Depression Scale

mBorg – Modified Borg scale

MEP – Pressão expiratória máxima

MFI-20 – Multidimensional Fatigue Inventory

MIP – Pressão inspiratória máxima

MISWT – Shuttle Incremental Walk Test

MRC – Medical Research Council

NRS – Escala numérica de avaliação

PEF – Pico de fluxo expiratório

SGRQ – St George's Respiratory Questionnaire

SIS – Six-Item Screener

SQUASH – Physical Activity Questionnaire to Improve Health

TC6 – Teste de caminhada de seis minutos

TD6 – 6-Minute Step Test (Functional)

TUG – Timed Up and Go Test

SUMÁRIO

1 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.1 O CÂNCER	16
1.2 AS PARTICULARIDADES DO CÂNCER HEMATOLÓGICO	18
1.3 O TRATAMENTO: SUA RELEVÂNCIA E SEUS IMPACTOS	21
1.4 O TRATAMENTO DAS DOENÇAS ONCO-HEMATOLÓGICAS.....	25
1.5 EFEITOS DO TRATAMENTO SOBRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUALIDADE DE VIDA DOS SOBREVIVENTES	26
1.6 O PAPEL DO EXERCÍCIO FÍSICO	31
1.7 TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO COMO ESTRATÉGIA COMPLEMENTAR	33
2 OBJETIVOS	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE	38
3.1.1 Tipo de estudo e registro	38
3.1.2 Critérios de inclusão e exclusão	38
3.1.3 Estratégia de busca	39
3.1.4 Extração de dados	43
3.1.5 Avaliação do risco de viés	43
3.1.6 Certeza da evidência	43
3.1.7 Análise estatística	43
3.2 MÉTODO TRANSVERSAL E DESCRITIVO	44
3.2.1 Caracterização da amostra e critérios de elegibilidade	44
3.2.2 Procedimentos	45
3.2.3 Aspectos étnicos	47
3.2.4 Processamento e análise de dados	48
4 RESULTADOS	50
4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE	50
4.1.1 Seleção dos estudos	50
4.1.2 Características dos estudos	51
4.1.3 Protocolos de treinamento da muscula inspiratória	63
4.1.4 Qualidade dos estudos e certeza das evidências	68
4.1.5 Desfechos avaliados com metanálise	71

4.1.5.1 Força inspiratória máxima	71
4.1.5.2 Força muscular periférica	71
4.1.5.3 Capacidade funcional	72
4.1.5.4 Qualidade de vida.....	73
4.2 ESTUDO TRANSVERSAL	74
4.2.1 Características da amostra	74
4.2.2 Qualidade de vida	77
4.2.3 Nível de atividade física	81
4.2.4 Correlação entre atividade física e qualidade de vida	83
4.2.4.1 Grupo até 2 anos do TCTH	83
4.2.4.2 Grupo após 2 anos do TCTH.....	86
4.2.4.3 Grupo controle	88
5 DISCUSSÃO	92
5.1 EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO DURANTE O TRATAMENTO DE PACIENTES COM CÂNCER.....	92
5.2. IMPACTO DO TCTH NA QUALIDADE DE VIDA QUANDO COMPARADO A INDIVÍDUOS SEM CÂNCER.....	96
5.3 INFLUÊNCIA DO TEMPO PÓS-TRANSPLANTE NA QUALIDADE DE VIDA	98
5.4 DIFERENÇAS NA QUALIDADE DE VIDA SEGUNDO O DIAGNÓSTICO: MIELOMA MÚLTIPLO VERSUS LINFOMAS	99
5.5 COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA ENTRE INDIVÍDUOS SUBMETIDOS AO TCTH E O GRUPO CONTROLE.....	101
5.6 INFLUÊNCIA DO TEMPO PÓS-TRANSPLANTE NO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA	104
5.7 NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA SEGUNDO O DIAGNÓSTICO: MIELOMA MÚLTIPLO VERSUS LINFOMAS	106
5.8 RELAÇÃO ENTRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUALIDADE DE VIDA APÓS O TCTH.....	108
5.9 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA DO ESTUDO TCTH	109
5.10 LIMITAÇÕES GERAIS	111
5.11 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	112
6. CONCLUSÃO	114
REFERENCIAS	115

APÉNDICE 1	130
ANEXO 1	138
ANEXO 2	139

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 O CÂNCER

O processo de formação do câncer, denominado carcinogênese ou oncogênese, caracteriza-se por um desenvolvimento progressivo e multietápico, resultante do acúmulo de alterações genéticas e epigenéticas que comprometem os mecanismos de controle da proliferação, diferenciação e morte celular. Essas alterações afetam genes envolvidos na regulação do ciclo celular, na manutenção da estabilidade genômica e na resposta a danos ao DNA, permitindo que células inicialmente normais adquiram vantagens seletivas para crescimento e sobrevivência. Paralelamente, falhas nos sistemas de vigilância imunológica e de reparo molecular contribuem para a progressão do fenótipo maligno (HANAHAN; WEINBERG, 2000; HANAHAN, 2022).

O termo câncer engloba um grupo heterogêneo de mais de uma centena de doenças caracterizadas pela perda do controle da divisão celular e pela capacidade de invasão tecidual e disseminação metastática. Apesar da diversidade clínica e histopatológica, os diferentes tipos de câncer compartilham um conjunto de alterações funcionais fundamentais, conhecidas como hallmarks of cancer, que incluem a sustentação da sinalização proliferativa, evasão de supressores de crescimento, resistência à morte celular, imortalidade replicativa, indução ou co-optação da vasculatura, ativação da invasão e metástase, reprogramação do metabolismo celular e evasão da destruição imunológica, além de características capacitadoras como instabilidade genômica e inflamação promotora de tumor (HANAHAN; WEINBERG, 2000; HANAHAN, 2022).

A carcinogênese está fortemente relacionada à intensidade e à duração da exposição a agentes carcinogênicos ambientais, comportamentais e ocupacionais, os quais interagem com fatores biológicos individuais. Evidências indicam que a maior parte dos cânceres não decorre de predisposição hereditária estrita, mas de exposições modificáveis ao longo da vida, tais como tabagismo, padrões alimentares inadequados, inatividade física, excesso de peso corporal e inflamação crônica de baixo grau, o que reforça o papel das estratégias de prevenção primária (BRAY et al., 2024).

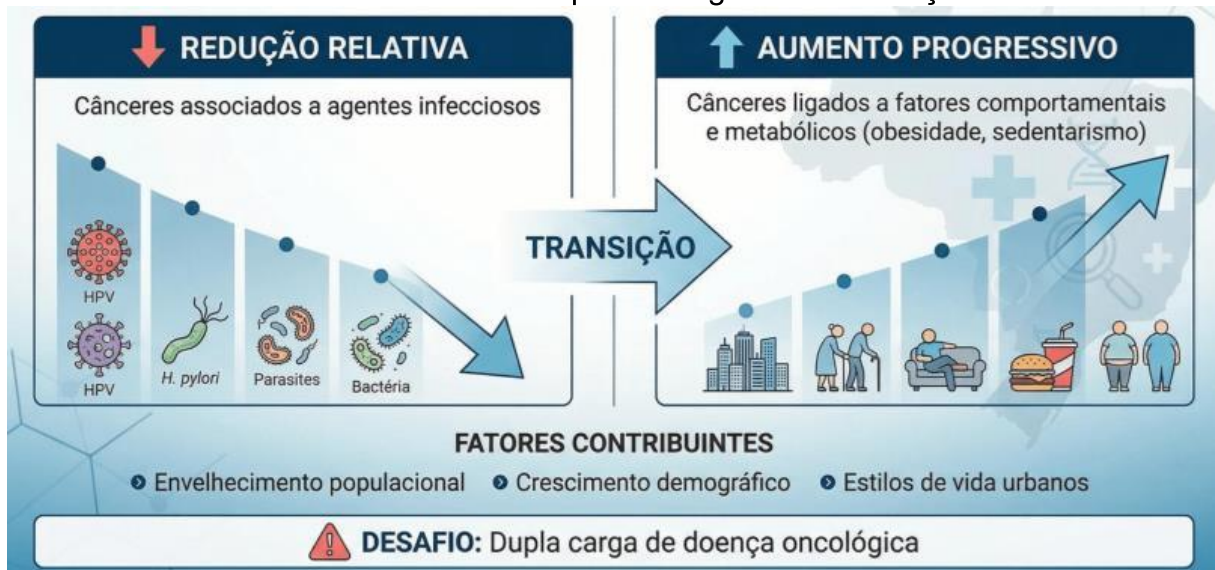
O câncer configura-se como um dos principais problemas de saúde pública em escala global, sendo estimados aproximadamente 20 milhões de novos casos e 9,7 milhões de óbitos por câncer no ano de 2022. A carga global da doença indica que cerca de uma em cada cinco pessoas desenvolverá câncer ao longo da vida, enquanto aproximadamente um em cada nove homens e uma em cada doze mulheres morrerão em decorrência dessa condição (BRAY et al., 2024).

No Brasil, projeções epidemiológicas indicam a ocorrência de aproximadamente 704 mil novos casos de câncer por ano no triênio 2023–2025, excluindo-se os tumores de pele não melanoma. Entre os tipos mais incidentes destacam-se os cânceres de mama feminina, próstata, cólon e reto, pulmão e estômago, refletindo um padrão epidemiológico compatível com países de renda média em transição demográfica e epidemiológica. Observam-se ainda desigualdades regionais relevantes, com maior concentração de casos nas regiões Sul e Sudeste, bem como variações no perfil dos tipos de câncer associadas a fatores socioeconômicos e demográficos (BRAY et al., 2024).

Países de renda média, como o Brasil, apresentam expansão progressiva da carga de câncer associada ao envelhecimento populacional, ao crescimento demográfico e à incorporação de estilos de vida urbanos. Esse cenário, como demonstrado na figura 1, é caracterizado pela redução relativa dos cânceres associados a agentes infecciosos e pelo aumento daqueles relacionados a fatores comportamentais e metabólicos, como obesidade e sedentarismo, impondo desafios adicionais aos sistemas de saúde (BRAY et al., 2024)

Diante desse contexto, o manejo do câncer — envolvendo ações integradas de prevenção, diagnóstico precoce e tratamento — constitui um desafio estrutural para a saúde pública. Evidências demonstram que a prática regular de exercício físico exerce papel relevante tanto na prevenção quanto no controle da doença, por meio da modulação de vias inflamatórias, hormonais, metabólicas e imunológicas. Além disso, o exercício contribui para a redução da adiposidade corporal, fator reconhecidamente associado ao risco e à progressão de diversos tipos de câncer (MCTIERNAN et al., 2019; CAMPBELL et al., 2019).

FIGURA 1 – Fatores epidemiológicos em transição



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

1.2 AS PARTICULARIDADES DO CÂNCER HEMATOLÓGICO

As neoplasias hematológicas compreendem um grupo heterogêneo de doenças malignas que afetam a medula óssea, o sistema linfático e os órgãos linfoides, interferindo de maneira direta na produção, maturação e função das células hematopoéticas. Entre as principais neoplasias onco-hematológicas destacam-se as leucemias, os linfomas de Hodgkin e não Hodgkin e o mieloma múltiplo, as quais apresentam características clínicas, biológicas e terapêuticas distintas (LORENZI, 2006).

Do ponto de vista epidemiológico, as neoplasias hematológicas figuram entre os tipos de câncer mais incidentes no mundo. Estimativas globais indicam que, em 2022, ocorreram aproximadamente 487 mil novos casos de leucemia, correspondendo a cerca de 2,4% de todos os diagnósticos de câncer, enquanto o linfoma não Hodgkin apresentou incidência ainda mais elevada, com aproximadamente 553 mil novos casos. Observa-se maior acometimento do sexo masculino em ambos os agravos, bem como importantes variações geográficas na incidência (BRAY et al., 2024).

As maiores taxas padronizadas por idade para leucemias e linfomas são observadas em países com elevado índice de desenvolvimento humano, como América do Norte, Austrália e Nova Zelândia, enquanto as menores taxas são

registradas em regiões da África Subsaariana. Essas diferenças refletem não apenas fatores genéticos e ambientais, mas também desigualdades no acesso ao diagnóstico, nos sistemas de vigilância epidemiológica e nas condições socioeconômicas (BRAY et al., 2024).

A leucemia é definida como uma doença maligna caracterizada pela proliferação clonal desordenada de leucócitos imaturos ou maduros, com acúmulo dessas células na medula óssea e substituição progressiva da hematopoese normal. Esse processo compromete a produção de eritrócitos, leucócitos funcionais e plaquetas, resultando em manifestações clínicas como anemia, infecções recorrentes e distúrbios hemorrágicos (ANDRADE; SAWADA; BARICHELO, 2013; BRASIL, 2012).

Do ponto de vista classificatório, as leucemias podem ser subdivididas conforme a linhagem celular predominante em linfóides ou mielóides e, quanto ao curso clínico, em agudas ou crônicas. Em conjunto, essas neoplasias correspondem a aproximadamente 5% de todos os tipos de câncer diagnosticados mundialmente (GOMES, s.d.). Entre os principais fatores de risco associados ao seu desenvolvimento destacam-se predisposição genética, idade avançada e etnia branca. A leucemia linfóide crônica apresenta maior prevalência no sexo masculino e tem sido associada à exposição ocupacional, agentes químicos, infecções e radiação ionizante (VASSALLO; BARRIOS, 2003; MAYO CLINIC, 2010).

Os linfomas não Hodgkin constituem um grupo altamente heterogêneo de neoplasias originadas predominantemente nos linfonodos do sistema linfático, caracterizando-se por padrão de disseminação não ordenado. Esse grupo engloba mais de 20 subtipos distintos, com ampla variabilidade clínica e prognóstica (ANDRADE; SAWADA; BARICHELO, 2013; BRASIL, 2012). Evidências epidemiológicas demonstram aumento progressivo da incidência dessas neoplasias ao longo das últimas décadas, especialmente em indivíduos com idade superior a 60 anos, fenômeno associado ao envelhecimento populacional, à imunossupressão e à exposição a fatores ambientais (BRAY et al., 2024).

O risco para o desenvolvimento do linfoma não Hodgkin aumenta com a idade e é maior em indivíduos de etnia branca, sendo também mais frequente no sexo masculino. Ademais, a literatura descreve associação consistente com estados de imunodeficiência congênita ou adquirida, como infecção pelo HIV, doenças

autoimunes, doença celíaca e uso prolongado de terapias imunossupressoras após transplantes de órgãos (VASSALLO; BARRIOS, 2003; MAYO CLINIC, 2010).

Outros fatores de risco descritos incluem exposição à radiação ionizante, agentes químicos e determinados agentes infecciosos. Destaca-se, ainda, a associação entre linfomas não Hodgkin e a exposição ocupacional ou ambiental a agrotóxicos, amplamente documentada em estudos epidemiológicos observacionais (DICH et al., 1997; CANTOR et al., 2003; HARDELL et al., 1998; HARDELL et al., 2002).

O linfoma de Hodgkin representa outro grupo relevante entre as neoplasias hematológicas. Essa doença origina-se nos linfonodos, acometendo predominantemente linfócitos do tipo B, e caracteriza-se por disseminação ordenada ao longo dos vasos linfáticos. Embora possa ocorrer em diferentes faixas etárias, observa-se maior incidência em adultos jovens e indivíduos de meia-idade, com predileção pelas regiões cervical e mediastinal. Comparativamente aos linfomas não Hodgkin, o linfoma de Hodgkin apresenta prognóstico mais favorável, reflexo direto dos avanços terapêuticos que possibilitaram redução expressiva da mortalidade e elevadas taxas de cura (LORENZI, 2006; BRAY et al., 2024).

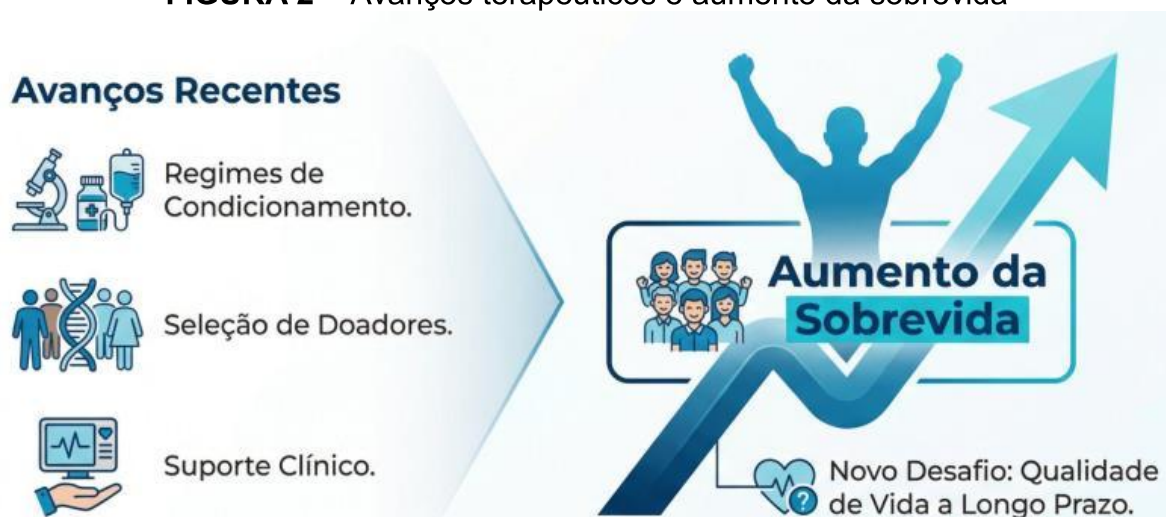
Outro agravo de relevância no contexto das neoplasias hematológicas é o mieloma múltiplo, caracterizado pela expansão clonal de células plasmáticas na medula óssea. Essa proliferação resulta na supressão da hematopoese normal e na liberação de mediadores que estimulam a reabsorção óssea, levando a manifestações como osteopenia, osteoporose, lesões líticas e fraturas patológicas (LEAVELL; THORUP, 1979). Estimativas globais indicam que o mieloma múltiplo corresponde a aproximadamente 0,9% de todos os cânceres diagnosticados e figura como a segunda neoplasia hematológica mais frequente (BRAY et al., 2024).

Entre os fatores de risco associados ao mieloma múltiplo, a exposição à radiação ionizante constitui o único fator consistentemente estabelecido, embora exposições ocupacionais e a agentes químicos também tenham sido descritas como potenciais contribuintes (VASSALLO; BARRIOS, 2003; MAYO CLINIC, 2010).

1.3 O TRATAMENTO: SUA RELEVÂNCIA E SEUS IMPACTOS

Apesar do crescimento da incidência do câncer e da persistência de um número expressivo de óbitos, a sobrevida dos pacientes tem aumentado em decorrência dos avanços científicos e tecnológicos relacionados ao diagnóstico e ao tratamento oncológico (SIEGEL; MILLER; JEMAL, 2017). Esses dois aspectos encontram-se diretamente relacionados, uma vez que a detecção precoce da doença está associada a maior efetividade das terapias e a melhores desfechos clínicos, incluindo maiores taxas de sobrevida e menor morbidade associada ao tratamento, como mostra a figura 2 (SIEGEL; MILLER; JEMAL, 2017; BRAY et al., 2024).

FIGURA 2 – Avanços terapêuticos e aumento da sobrevida



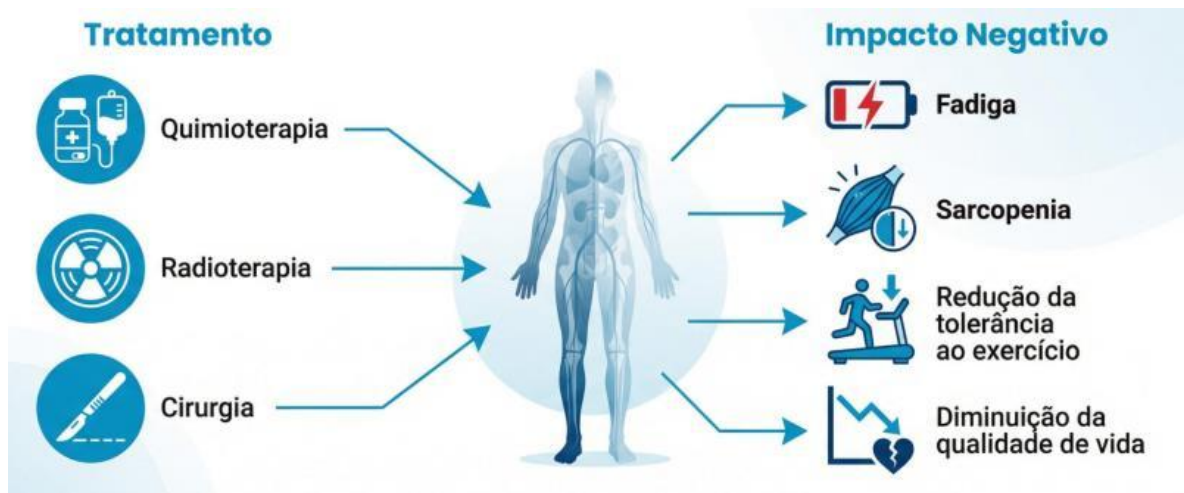
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Nesse contexto, torna-se fundamental a realização de um diagnóstico preciso, incluindo, sempre que possível, o estadiamento tumoral. O estágio do câncer reflete não apenas a taxa de crescimento e a extensão da doença, mas também o tipo histológico do tumor e sua interação com características individuais do paciente, como sexo, idade, comportamentos e fatores biológicos. Essas informações são determinantes para o planejamento terapêutico e para a definição do prognóstico, influenciando diretamente a escolha das modalidades terapêuticas e a estimativa de sobrevida (RIBOT; ROUKEMA; COEBERGH, 2008; SIEGEL; MILLER; JEMAL, 2017).

As principais metas do tratamento oncológico incluem a cura, o prolongamento da sobrevida e a preservação ou melhora da qualidade de vida. De modo geral, o tratamento pode ser classificado em abordagens locais, que englobam cirurgia e radioterapia, e abordagens sistêmicas, como quimioterapia, hormonioterapia e terapias-alvo ou biológicas. Essas modalidades podem ser utilizadas de forma isolada ou combinada, dependendo da suscetibilidade tumoral e da estratégia terapêutica mais adequada, sendo pouco frequente a utilização de apenas uma modalidade ao longo do tratamento (RIBOT; ROUKEMA; COEBERGH, 2008).

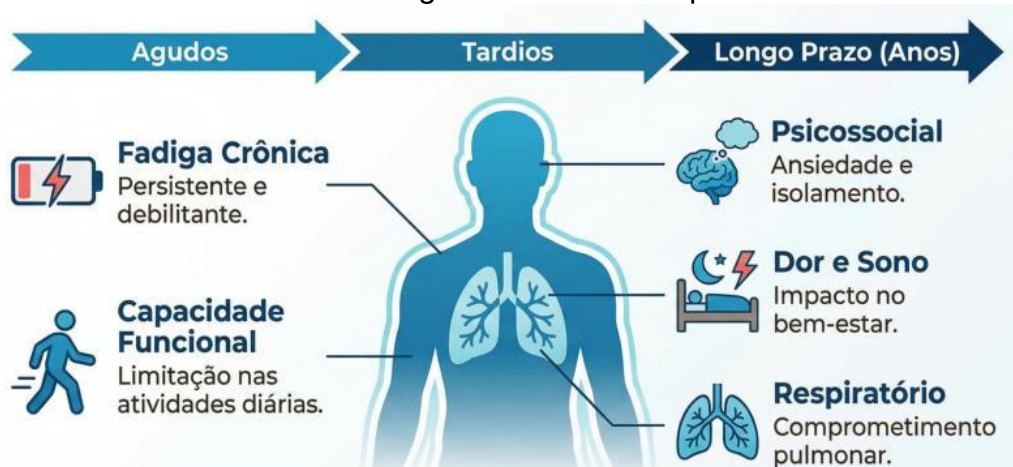
Após a definição da estratégia terapêutica, a avaliação da condição funcional do paciente assume papel central, uma vez que déficits funcionais podem decorrer da própria neoplasia, de condições prévias, dos efeitos adversos do tratamento ou da presença de comorbidades associadas. Dessa forma, o planejamento terapêutico deve ser individualizado, mesmo entre pacientes com o mesmo diagnóstico e tipo tumoral, considerando-se diferenças clínicas, funcionais e biológicas que impactam a tolerância ao tratamento e os desfechos terapêuticos (ADAMSEN et al., 2009; SCHMITZ et al., 2012).

Embora essencial para o controle da doença, o tratamento oncológico pode comprometer a saúde global dos pacientes em função de seus efeitos adversos (figura 3). A quimioterapia está associada a manifestações como fadiga, anorexia, anemia, neutropenia, trombocitopenia, neuropatias periféricas e, em alguns casos, cardiotoxicidade (RAMÍREZ; ACEVEDO; HERRERA, 2017). A hormonioterapia pode resultar em ganho de peso, artralgia, mialgia, perda de massa óssea, além de alterações cardiovasculares e do perfil lipídico (CONTE; FRASSOLDATI, 2007). A radioterapia, por sua vez, pode ocasionar danos cardíacos e pulmonares, linfedema, plexopatias e, em situações específicas, o desenvolvimento de neoplasias secundárias (JASSEM, 2006).

FIGURA 3 – Efeitos colaterais do tratamento na saúde global

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Evidências indicam que, aproximadamente seis meses após o diagnóstico e o início do tratamento, cerca de 90% dos pacientes apresentam ao menos um sintoma adverso relacionado à terapêutica antineoplásica. Desses, aproximadamente 60% manifestam múltiplos efeitos colaterais, os quais impactam negativamente a qualidade de vida e a sobrevivência. Além disso, parcela significativa dos sobreviventes mantém sintomas persistentes por vários anos após o término do tratamento, como é ilustrado na figura 4 (ADAMSEN et al., 2009; SCHMITZ et al., 2012).

FIGURA 4 – Efeitos adversos agudos e tardios: impactos multidimensionais

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

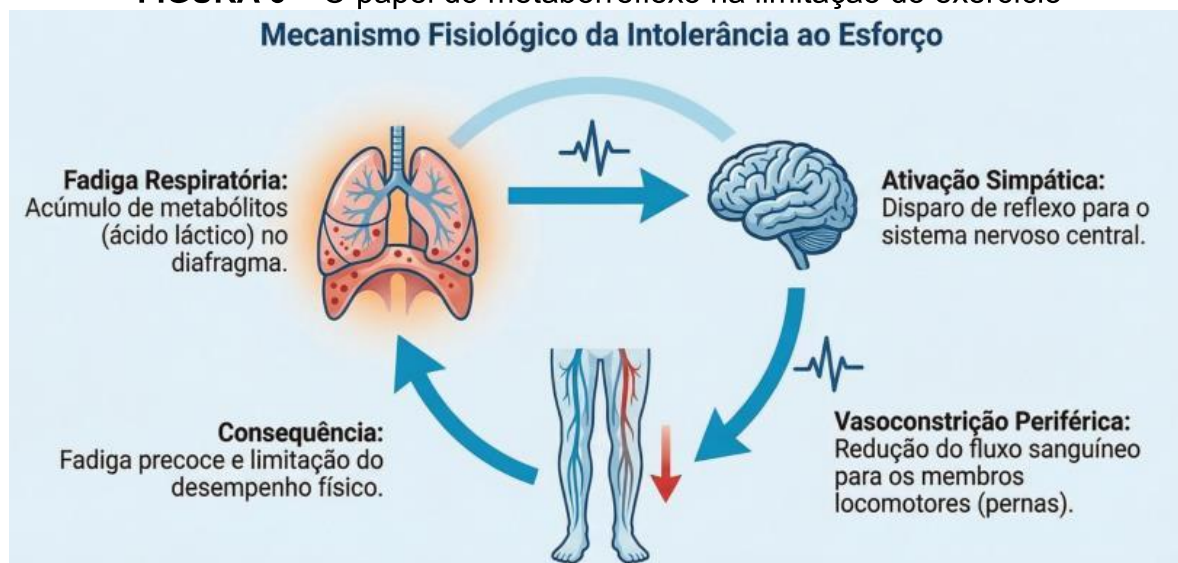
Nesse contexto, vale destacar ainda que além das alterações sistêmicas, a musculatura respiratória também pode ser afetada durante o curso da doença e do tratamento. Assim como outros músculos esqueléticos, a redução da força muscular respiratória está diretamente associada à diminuição da função pulmonar, influenciando a mobilidade da caixa torácica e os volumes e capacidades pulmonares (AZEREDO, 2002), o que pode comprometer a ventilação pulmonar e a tolerância ao esforço, como mostra a figura 6 (ADAMSEN et al., 2009; MORISHITA et al., 2013; WAHLANG et al., 2017).

FIGURA 5 – Disfunção da musculatura respiratória durante o tratamento oncológico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Além disso, a fraqueza dessa musculatura pode interferir negativamente na capacidade de exercício por meio da ativação do metaboreflexo respiratório (figura 7), mecanismo que promove aumento da atividade simpática e vasoconstrição periférica, especialmente em membros inferiores, contribuindo para o surgimento precoce da fadiga (CALLEGARO et al., 2011; DEMPSEY, 2012).

FIGURA 6 – O papel do metaborreflexo na limitação do exercício

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

1.4 O TRATAMENTO DAS DOENÇAS ONCO-HEMATOLÓGICAS

O tratamento das neoplasias hematológicas segue princípios semelhantes aos adotados em outras neoplasias malignas, com o objetivo de erradicar ou controlar a doença, reduzir o risco de recorrência e aumentar a sobrevida. As modalidades terapêuticas incluem quimioterapia, radioterapia, imunoterapia, hormonioterapia, além de estratégias de reabilitação física e psicológica (BONASSA, 2005; ANDRADE; SAWADA; BARICHELO, 2013).

No contexto oncológico, o conceito de sobrevivência tem sido ampliado ao longo dos anos. A National Coalition for Cancer Survivorship define a sobrevivência como o período que se inicia no momento do diagnóstico e se estende até o restabelecimento do equilíbrio de vida ou o óbito, englobando todas as fases do tratamento e do seguimento clínico (ANDRADE; SAWADA; BARICHELO, 2013). Essa abordagem reforça a necessidade de atenção contínua às repercussões físicas, funcionais e psicossociais vivenciadas pelos pacientes ao longo de todo o curso da doença.

Estudos epidemiológicos indicam que a sobrevida cumulativa em cinco anos para leucemias apresenta ampla variação entre regiões, sendo mais elevada em países desenvolvidos quando comparada a países em desenvolvimento. De forma semelhante, a sobrevida nos linfomas não Hodgkin varia de acordo com o subtipo

histológico e o estadiamento no momento do diagnóstico, refletindo desigualdades no acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento especializado (BRASIL, 2012).

Entretanto, apesar da eficácia do condicionamento mieloablativo, algumas células neoplásicas podem apresentar características quiescentes, favorecendo resistência ao tratamento farmacológico. Nesse contexto, o TCTH emergiu como alternativa capaz de melhorar os desfechos clínicos e aumentar a sobrevida de pacientes previamente tratados apenas com quimioterapia ou radioterapia (MORENA; GATTI, 2010). Ele se baseia na infusão de células-tronco hematopoiéticas pluripotentes, geralmente precedida por regimes de condicionamento mieloablativo com quimioterapia e/ou radioterapia, cujo objetivo é erradicar células neoplásicas residuais e permitir a reconstituição do sistema hematopoético (MORENA; GATTI, 2010).

Do ponto de vista técnico, o TCTH pode ser classificado em autólogo ou alogênico. No transplante autólogo, as células-tronco infundidas são provenientes do próprio paciente, sendo amplamente utilizado no tratamento do mieloma múltiplo e dos linfomas. Já no transplante alogênico, as células-tronco são obtidas de um doador compatível, aparentado ou não, permitindo não apenas a reconstituição da medula óssea, mas também o efeito imunológico enxerto-versus-tumor, particularmente relevante no tratamento das leucemias agudas (COPELAN, 2006; MORENA; GATTI, 2010; D'SOUZA et al., 2018).

A quimioterapia associada ao TCTH constitui uma das principais abordagens terapêuticas para o tratamento das neoplasias hematológicas. Os agentes quimioterápicos atuam de forma sistêmica e em nível celular, interferindo nos mecanismos de proliferação das células em divisão. Essa modalidade terapêutica apresenta elevada eficácia tanto no controle da doença quanto na erradicação de micrometástases não detectáveis, contribuindo para o aumento das taxas de cura e de sobrevida (BONASSA, 2005).

1.5 EFEITOS DO TRATAMENTO SOBRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUALIDADE DE VIDA DOS SOBREVIVENTES

Apesar dos avanços terapêuticos, os mecanismos que determinam a mortalidade e a sobrevida após o TCTH ainda não são completamente compreendidos (SCHEIBER et al., 2018). Após o transplante, o restabelecimento da

imunocompetência pode demandar período prolongado, sendo que os primeiros meses após a alta hospitalar representam fase crítica do seguimento clínico, marcada pela necessidade de restrições comportamentais e vigilância rigorosa para prevenção de complicações (CAROL; McGARIGLE, 1990).

Além das complicações imunológicas, pacientes onco-hematológicos apresentam risco aumentado de mortalidade por insuficiência respiratória durante o tratamento. Esse risco decorre da maior incidência de complicações pulmonares infecciosas e não infecciosas no período pós-TCTH, associadas a alterações no parênquima pulmonar, na árvore brônquica, na área de troca gasosa e na musculatura respiratória, bem como aos efeitos da pneumotoxicidade induzida por quimioterápicos (ROYCHOWDHURY et al., 2005; KOVALSZKI et al., 2008; BONASSA, 2005). A literatura aponta que esse impacto respiratório resulta de múltiplos fatores, incluindo a própria neoplasia hematológica, imunodeficiência relacionada à doença ou ao tratamento, tipo de condicionamento mieloablativo, idade, tempo de hospitalização e presença de comorbidades prévias (HARDAK et al., 2016; LINK et al., 1986).

De forma semelhante, o sistema cardiovascular também pode ser significativamente afetado ao longo e após o tratamento. Alterações incluem redução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo, cardiomiopatias, arritmias e aumento do risco de doença arterial coronariana. A cardiotoxicidade pode manifestar-se de forma aguda ou crônica, sendo esta última subdividida em início precoce — associada a lesão cardíaca irreversível — ou tardio, relacionada à ação de agentes biológicos e mecanismos imunológicos (ADÃO et al., 2013; SCOTT et al., 2017; JAIN et al., 2017; MUN et al., 2016).

A hospitalização prolongada e o isolamento necessários ao TCTH frequentemente resultam em redução acentuada do nível de atividade física e períodos prolongados de repouso no leito que desencadeiam consequências persistentes. Esse cenário está associado a aumento da atividade simpática, redução da reserva cardíaca, hipotensão postural, maior risco de tromboembolismo, diminuição do tempo diastólico e do fluxo coronariano, culminando em prejuízo da resposta cardiovascular às demandas metabólicas (SUESADA; MARTINS, 2007).

Paralelamente, alterações significativas da musculatura periférica também têm sido observadas durante esse período. Estudos demonstram redução expressiva da força muscular em curto intervalo de tempo, sendo essa perda

associada à idade, duração da hospitalização e presença de DECH (TEODOZIO et al., 2017; ISHIKAWA et al., 2019). Além disso, fatores como níveis de hemoglobina, estado nutricional, nível de atividade física e independência funcional também exercem influência sobre a força e a massa muscular desses pacientes (FUKUSHIMA et al., 2019; FUKUSHIMA; NAKANO, 2019).

Embora os mecanismos subjacentes a essas alterações ainda não estejam completamente elucidados, algumas hipóteses têm sido propostas. Evidências sugerem a presença de disfunção endotelial no período pós-TCTH, com prejuízo da resposta vasodilatadora dependente do fluxo sanguíneo, o que pode comprometer a perfusão muscular e contribuir para a perda de função muscular esquelética (POREBA et al., 2016). Outra hipótese envolve alterações na oxigenação muscular, incluindo redução da deoxi-hemoglobina, da saturação muscular de oxi-hemoglobina e do volume total de hemoglobina, resultando em menor disponibilidade de ATP para o músculo ativo (MORISHITA et al., 2018; WAKASUGI et al., 2018).

Como consequência da soma dessas alterações, observa-se redução significativa da tolerância ao exercício. Estudos demonstram valores de consumo de oxigênio consideravelmente inferiores aos preditos durante testes cardiopulmonares, bem como desempenho reduzido no teste de caminhada de seis minutos, refletindo comprometimento global da capacidade funcional (MORISHITA et al., 2013; WAHLANG et al., 2017; KELSEY et al., 2015).

Do ponto de vista fisiológico, esses achados podem ser explicados pelo comprometimento integrado dos sistemas responsáveis pela captação, transporte e utilização do oxigênio. Ademais, estabelece-se um ciclo vicioso no qual os efeitos adversos do tratamento promovem descondicionamento físico, dificultando a realização de atividades cotidianas e agravando progressivamente a perda da aptidão cardiorrespiratória (VERMAETE et al., 2013).

Evidências ainda demonstram que, mesmo após a fase inicial de recuperação, sobreviventes do TCTH apresentam prejuízos significativos tanto na capacidade funcional quanto no nível de atividade física habitual. Em estudo que comparou receptores de TCTH alogênico com indivíduos saudáveis, observou-se maior percepção de dispneia durante atividades de vida diária, menor distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos — indicador de capacidade funcional — além de menor gasto energético, menor número de passos diários e

pior estado de saúde global, caracterizando redução do nível de atividade física no período pós-transplante (GÜÇLÜ; BARĞI; SUCAK, 2019).

No que se refere especificamente à aptidão cardiorrespiratória, os dados disponíveis ainda são limitados. Estudo que avaliou sobreviventes de TCTH alogênico em longo prazo demonstrou que parcela significativa não atingia as recomendações internacionais de atividade física e apresentava valores de consumo máximo de oxigênio abaixo do predito, indicando redução da capacidade fisiológica cardiorrespiratória. A diminuição do $\dot{V}O_2$ pico esteve associada a fatores cardiopulmonares, excesso de peso e inatividade física, evidenciando que o descondicionamento físico constitui limitação relevante para o exercício nessa população (MYRDAL et al., 2020).

Resultados semelhantes foram observados em sobreviventes de TCTH autólogo, nos quais reduções da aptidão cardiorrespiratória correlacionaram-se positivamente com menores níveis de atividade física habitual, reforçando a interdependência — e não equivalência — entre esses desfechos no processo de recuperação funcional após o transplante (STENEHJEM et al., 2016).

Embora relacionados, o nível de atividade física, a capacidade funcional e a aptidão cardiorrespiratória representam construtos distintos. O nível de atividade física refere-se ao comportamento habitual do indivíduo, englobando a frequência, duração e intensidade das atividades realizadas no cotidiano (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). A capacidade funcional expressa a habilidade de executar tarefas e atividades de vida diária, refletindo a integração de múltiplos sistemas fisiológicos, sendo frequentemente avaliada por testes funcionais submáximos, como o teste de caminhada de seis minutos (ATS, 2002). Por sua vez, a aptidão cardiorrespiratória reflete a capacidade fisiológica integrada dos sistemas cardiovascular, respiratório e muscular para captar, transportar e utilizar oxigênio durante o exercício, sendo classicamente representada pelo consumo máximo ou pico de oxigênio (ACSM, 2021). Assim, esses desfechos têm sido utilizados de forma complementar para caracterizar o impacto do TCTH na tolerância dos exercícios em sobreviventes.

Como vimos, a redução do nível de atividade física e limitações funcionais são frequentemente observadas. Somam-se a presença de fraqueza muscular e aumento da fadiga, fatores que exercem impacto direto sobre a qualidade de vida

(GEABANACLOCHE, 2018; HILGENDORF et al., 2015; GÜÇLÜ; BARĞI; SUCAK, 2019).

A fadiga destaca-se como um dos sintomas mais prevalentes entre sobreviventes de neoplasias hematológicas. Estudos com sobreviventes de linfoma de Hodgkin demonstram prevalência significativamente maior de fadiga crônica quando comparados à população geral. Ademais, diversos autores têm relatado que tanto a fadiga quanto a qualidade de vida permanecem comprometidas mesmo anos após o término do tratamento (HA; ABRAHAMSEN; KAASA, 2019; HJERMSTAD et al., 2005; NG et al., 2005).

Além disso, o próprio TCTH impõe impacto substancial sobre a saúde global dos pacientes com reduções significativas na qualidade de vida (HJERMSTAD et al., 2016). Resultados em pacientes com leucemia aguda e linfomas demonstraram comprometimento severo desse construto, sobretudo devido a limitações sociais, dispneia e distúrbios do sono (PERSSON; LARSSON, 2001).

Outro fator determinante para a redução da qualidade de vida após o TCTH é a doença do enxerto contra o hospedeiro (DECH), considerada a principal causa de morbimortalidade associada ao transplante alogênico. A DECH acomete parcela expressiva dos transplantados e exerce impacto negativo duradouro sobre a função física, o bem-estar psicológico e a sobrevivência, especialmente em sua forma crônica (ANDRADE; SAWADA; BARICHELLO, 2013; BRASIL, 2012).

Fatores associados à qualidade de vida em longo prazo após o TCTH também têm sido investigados. Estudo transversal com sobreviventes de TCTH alogênico identificou que maior tempo desde o transplante, prática regular de exercício físico, comparecimento a consultas de seguimento, realização de exames de saúde e retomada de atividades sociais estiveram associados a melhor qualidade de vida. Em contrapartida, a presença de morbidades crônicas, uso de medicação psicotrópica, sofrimento psicológico, limitações socioeconômicas e alterações no status ocupacional associaram-se a piores desfechos (BRICE et al., 2021).

Revisões sistemáticas indicam que, embora alguns domínios da qualidade de vida como os aspectos físicos, funcionais, sociais e psicológicos possam apresentar melhora progressiva ao longo do tempo, uma parcela dos sobreviventes não recupera plenamente os níveis prévios ao transplante (MOSHER et al., 2009; NORKIN; HSU; WINGARD, 2012; PIDALA; ANASETTI; JIM, 2009, 2011; ANDRYKOWSKI et al., 1999; BEVANS et al., 2015). Nesse sentido, a qualidade de

vida constitui um desfecho clínico central, pois reflete a percepção subjetiva do próprio paciente acerca de sua condição de saúde e funcionalidade (PIO; FLECK, 2020).

Apesar dos avanços científicos relacionados à qualidade de vida e ao nível de atividade física após o TCTH, a literatura ainda apresenta limitações quanto à compreensão da evolução desses desfechos ao longo do tempo. A maior parte dos estudos concentra-se em desfechos clínicos imediatos e complicações do procedimento, havendo escassez de investigações que analisem, de forma integrada, funcionalidade, sintomas persistentes e comportamento de atividade física em diferentes períodos pós-transplante. Dessa forma, permanece uma lacuna relevante no conhecimento científico, especialmente no que se refere à interação entre nível de atividade física e qualidade de vida em sobreviventes de longo prazo

1.6 O PAPEL DO EXERCÍCIO FÍSICO

Diante desse cenário, tem-se discutido amplamente o papel do treinamento físico como estratégia não farmacológica capaz de contribuir para a reabilitação de pacientes com câncer antes, durante e após o tratamento. A prescrição do exercício físico fundamenta-se, assim como as terapias medicamentosas, nos princípios biológicos associados às alterações da homeostase celular envolvidas no processo neoplásico, descritas nos hallmarks of cancer, os quais incluem vias inflamatórias, metabólicas, imunológicas e angiogênicas potencialmente moduláveis pelo exercício (HANAHAN; WEINBERG, 2000; HANAHAN, 2022). O exercício físico é capaz de modular diferentes mecanismos orgânicos e biológicos que participam do controle da doença e de seus efeitos adversos, promovendo benefícios sistêmicos relevantes (BARROS et al., 2022).

Entre os efeitos do treinamento físico destacam-se adaptações metabólicas, hormonais e vasculares, além do aumento do fluxo sanguíneo e da redução da inflamação sistêmica, fatores que exercem influência sobre a angiogênese tumoral e o microambiente celular (MCTIERNAN, 2008; PEDERSEN; CHRISTENSEN; HOJMAN, 2015). Programas de treinamento de longo prazo também estão associados ao fortalecimento da imunidade inata e adquirida, bem como à melhora dos mecanismos de reparo do DNA (BOER et al., 2017; HOJMAN et al., 2018).

Outro aspecto amplamente investigado refere-se ao impacto do exercício físico sobre os efeitos colaterais do tratamento (figura 7). A dor constitui um dos sintomas mais frequentes, sendo relatada com intensidade moderada a severa por aproximadamente 30% a 60% dos pacientes, o que pode resultar em limitação ou interrupção da atividade física durante e após as intervenções terapêuticas (REIS et al., 2018). Evidências indicam que a prática regular de exercício está associada à redução da dor, da fadiga, do tempo de internação hospitalar, bem como de sintomas como ansiedade, depressão, distúrbios do sono, náuseas e vômitos, além de promover ganhos de força muscular, capacidade cardiorrespiratória e flexibilidade (BUFFART et al., 2018; HAYES et al., 2013).

FIGURA 7 – Exercício físico: fator protetor e terapêutico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Evidências provenientes de metanálises demonstram que o exercício aeróbico promove melhora da função vascular e do consumo de oxigênio pico em pacientes com câncer de mama e próstata, impactando positivamente desfechos relacionados às doenças cardiovasculares (BEAUDRY et al., 2018). Outros estudos indicam que programas de treinamento geral e resistido estão associados à melhora da função cardiopulmonar, da força muscular e da composição corporal, efeitos atribuídos à otimização da relação ventilação/perfusão e ao aumento da capacidade oxidativa musculoesquelética (COURNEYA et al., 2013; TRAVIER et al., 2015; SCHMITZ; HAYES, 2012).

Adicionalmente, a manutenção da aptidão cardiorrespiratória tem sido associada à facilitação do retorno às atividades laborais durante e após o tratamento, bem como à redução da incidência de náuseas e vômitos, refletindo melhora global da capacidade funcional quando comparada à ausência de programas estruturados de treinamento físico (WAART; STUIVER, 2023; COURNEYA et al., 2013). Esses achados reforçam a importância da inclusão sistemática do treinamento físico como parte integrante do cuidado oncológico, tanto para o manejo dos efeitos colaterais quanto para a promoção da saúde e da sobrevida.

1.7 TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO COMO ESTRATÉGIA COMPLEMENTAR

À luz dos benefícios amplamente descritos do treinamento físico no contexto oncológico, torna-se relevante reconhecer que as estratégias de exercício não se restringem exclusivamente ao treinamento aeróbico e resistido convencional. Nesse cenário, o treinamento muscular inspiratório (TMI) configura-se como uma modalidade específica de treinamento físico que se soma às abordagens tradicionais na estruturação de programas de reabilitação para pacientes com câncer. Ao direcionar estímulos específicos à musculatura respiratória, o TMI apresenta potencial para complementar os efeitos sistêmicos do exercício convencional, contribuindo para a melhora da capacidade funcional, da tolerância ao esforço e do manejo de sintomas frequentemente associados ao tratamento oncológico, como dispneia e fadiga (GOSSELINK et al., 2011; CALLEGARO et al., 2011; SCHMITZ et al., 2019).

O processo ventilatório desempenhado pelo sistema respiratório tem como função primordial a captação de oxigênio, elemento essencial para a manutenção do metabolismo celular e da homeostase orgânica. Para que a ventilação pulmonar ocorra de forma eficiente, é necessária a contração coordenada dos músculos respiratórios, os quais podem ser classificados em inspiratórios e expiratórios, de acordo com suas ações mecânicas predominantes (COSTA, 2004).

Assim como os demais músculos esqueléticos, a musculatura respiratória está sujeita a desequilíbrios musculares, encurtamentos e alterações funcionais que podem comprometer sua capacidade de gerar força e sustentar esforços

prolongados. A redução da força muscular respiratória relaciona-se diretamente à diminuição da função pulmonar, uma vez que exerce influência sobre a mobilidade da caixa torácica e sobre os volumes e capacidades pulmonares (AZEREDO, 2002; TARANTINO, 2002).

Embora a prática regular de exercícios físicos possa atenuar a perda de força da musculatura respiratória (DIAS et al., 2014), indivíduos acometidos por doenças crônicas ou que apresentam limitações físicas frequentemente apresentam restrições à prática de atividade física global. Nessas condições, a fraqueza muscular respiratória torna-se uma manifestação frequente, contribuindo para a redução da tolerância ao esforço e da capacidade funcional (IRENE et al., 2017; MCDONALD; STILLER, 2019).

Além do impacto direto sobre os volumes pulmonares, a fraqueza da musculatura respiratória pode comprometer a capacidade de exercício por meio do fenômeno conhecido como metaborreflexo respiratório. Esse mecanismo ocorre quando a fadiga dos músculos respiratórios leva ao acúmulo de metabólitos, como o ácido láctico, ativando aferências metabossensíveis que desencadeiam aumento da atividade simpática. Como consequência, ocorre vasoconstrição periférica, especialmente nos membros inferiores, durante o exercício, limitando o desempenho físico e acelerando o surgimento da fadiga periférica (CALLEGARO et al., 2011; SABINE; CHRISTINA, 2012). Nesse contexto, como mostra a figura 8, o treinamento específico da musculatura respiratória surge como uma estratégia potencialmente eficaz para atenuar esse mecanismo limitante (CALLEGARO et al., 2011).

FIGURA 8 – TMI uma estratégia eficaz: objetivos e mecanismos de ação



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

O TMI pode ser realizado por meio de dispositivos que impõem sobrecarga ao sistema respiratório, os quais podem ser classificados em alinear e linear. Os dispositivos alinares promovem aumento progressivo da resistência ventilatória por meio da redução do diâmetro dos orifícios inspiratórios. Entretanto, uma de suas principais limitações consiste na possibilidade de alteração do padrão ventilatório como estratégia compensatória, o que pode reduzir a efetividade do treinamento. Por outro lado, os dispositivos lineares utilizam resistência pressórica constante, geralmente por meio de sistemas de molas calibradas, permitindo maior controle da carga aplicada e individualização do treinamento com base na avaliação prévia da força muscular respiratória (MACHADO, 2008).

Além do treinamento aeróbico e resistido, o TMI tem sido amplamente utilizado como estratégia não farmacológica complementar na reabilitação de diversas doenças crônicas. Isso porque, como mostra a figura 9, evidências demonstram ele promove melhora da função pulmonar, aumento da força muscular respiratória e maior mobilidade tóraco-abdominal, repercutindo positivamente na capacidade funcional e na atenuação do metaborreflexo respiratório (CALLEGARO et al., 2011). Além de benefícios em desfechos como dispneia, tolerância ao exercício, força muscular respiratória e qualidade de vida em diferentes populações clínicas (GOSELINK et al., 2011; LIN; MCELFRISH; HALL, 2012; NEWALL; STOCKLEY; HILL, 2005).

FIGURA 9 – Benefícios do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

No contexto oncológico, embora a piora da qualidade de vida e o surgimento de sintomas relacionados ao tratamento sejam fenômenos multifatoriais, evidências indicam que a disfunção da musculatura respiratória constitui um fator relevante para o agravamento da sintomatologia e para o aumento do risco de complicações físicas e pulmonares, especialmente em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos (NICI, 2008; SIAFAKAS et al., 1999; WEINER et al., 1997). Diante disso, a utilização do TMI tem sido progressivamente discutida tanto na prática clínica quanto na literatura científica como estratégia potencialmente benéfica para pacientes com câncer.

Apesar dos resultados promissores, ainda existem lacunas importantes quanto à definição dos protocolos ideais de treinamento, incluindo intensidade, duração, frequência e momento de aplicação do TMI ao longo do tratamento oncológico. Assim, tornam-se necessários estudos adicionais que esclareçam de forma mais consistente os benefícios clínicos do TMI e orientem sua aplicação sistemática e segura nessa população.

2 OBJETIVOS

- Revisar sistematicamente o efeito do TMI durante o tratamento em diversos tipos de câncer e analisar os protocolos de treinamento utilizados.
- Avaliar a qualidade de vida e nível de atividade física a longo prazo após transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH) e alta hospitalar, bem como comparar esses desfechos com um grupo de indivíduos sem câncer.
- Comparar o diagnóstico hematológico com qualidade de vida e nível de atividade física após TCTH e pós-alta.
- Correlacionar a qualidade de vida com nível de atividade física após TCTH e pós-alta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se atingir os objetivos traçados, o presente trabalho utilizou como instrumentos de delineamento uma revisão sistemática com metanálise somada ao método transversal e descritivo.

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

3.1.1 Tipo de estudo e registro

Este estudo foi descrito seguindo as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA) (Page et al., 2021) e está registrado no International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) sob o número CRD42023406514. A questão central do estudo foi estruturada de acordo com os critérios PICOS (P = adultos com câncer em tratamento oncológico / I = submetidos a terapia muscular inspiratória / C = pacientes com câncer que não foram submetidos a terapia muscular inspiratória / O = força respiratória, força muscular periférica, capacidade funcional e qualidade de vida / S = estudos controlados randomizados) (Moher et al., 2009; Page et al., 2021).

3.1.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos em todos os idiomas que fossem ensaios clínicos randomizados e controlados, avaliando o efeito do Treinamento Muscular Intensivo (TMI) em comparação com um grupo controle sem intervenção, realizando TMI com carga reduzida (placebo) ou recebendo tratamento padrão (instruções para exercícios respiratórios, postura sentada e deambulação). A população submetida a esse treinamento deveria ser composta por adultos (18 anos ou mais) em tratamento (cirurgia, quimioterapia, radioterapia, imunoterapia e transplante de células-tronco hematopoiéticas) para qualquer tipo de câncer. Foram excluídos estudos em que o protocolo de treinamento não foi claramente descrito, aqueles que utilizaram outros tipos de treinamento respiratório, aeróbico ou de resistência, e também TMI com equipamentos de carga não linear.

3.1.3 Estratégia de busca

Foi realizada uma busca sistemática nas seguintes bases de dados: National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed); Physiotherapy Evidence Database (PEDro); SciELO Citation Index (Web of Science); Virtual Health Library: VHL (BIREME) - Portal Regional; SCOPUS (Elsevier); e EMBASE (Elsevier). Uma estratégia de busca específica foi desenvolvida para cada uma dessas bases de dados (Tabela 1).

Os descritores utilizados, todos presentes nos MeSH/DeCs, foram os seguintes: “câncer”; “neoplasias”; “tumor”; “exercícios respiratórios”; “treinamento da musculatura inspiratória”; e “treinamento da musculatura respiratória”. Esses termos foram combinados utilizando os operadores booleanos OR e AND.

Também foi realizada uma busca manual de estudos contidos nas referências bibliográficas dos artigos incluídos e de revisões sistemáticas com tema semelhante, a fim de identificar outros estudos relevantes.

TABELA 1 - Termos utilizados para construção do banco de dados

Filtro - Nenhum	
Termos utilizados nas bases de dados	Números de resultados
MEDLINE/PubMed (via National Library of Medicine) <i>"cancer" OR "Neoplasms" AND "breathing exercises" OR "inspiratory muscle training" OR "respiratory muscle training"</i>	1.962
Biblioteca Virtual em Saúde : BVS (BIREME) - Portal Regional <i>Neoplasms OR cancer OR cancers OR Neoplasm OR Neoplasia OR neoplasias AND Inspiratory muscle training OR breathing exercises OR respiratory muscle training AND respiratory muscle strength OR muscle strength OR strength OR expiratory strength</i>	26
SciELO Citation Index (Web of Science) <i>((ALL=(cancer OR Neoplasms)) AND ALL=(breathing exercises OR inspiratory muscle training OR respiratory muscle training)) AND ALL=(Neoplasms OR cancer OR cancers OR Neoplasm OR Neoplasia OR neoplasias AND Inspiratory muscle training OR breathing exercises OR respiratory muscle training AND</i>	433

<p><i>respiratory muscle strength OR muscle strength OR strength OR expiratory strength)</i></p> <p><i>Filtered by: Document Types: Article</i></p>	
<p>PEDro - Physiotherapy Evidence Database</p> <p><i>cancer AND "inspiratory muscle training" /tumor AND "inspiratory muscle training"/ neoplasm AND "inspiratory muscle training"/ cancer AND "respiratory muscle training" /tumor AND "respiratory muscle training"/ neoplasm AND "respiratory muscle training"/ cancer AND "breathing exercises"/ tumor AND "breathing exercises"/ neoplasm AND "breathing exercises"</i></p>	68
<p>SCOPUS (Elsevier)</p> <p><i>neoplasms OR cancer OR cancers OR neoplasm OR neoplasia OR neoplasias AND inspiratory AND muscle AND training OR breathing AND exercises OR respiratory AND muscle AND training AND respiratory AND muscle AND strength OR muscle AND strength OR strength OR expiratory AND strength AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))</i></p>	795

<p>EMBASE (Elsevier)</p> <p><i>('cancer'/exp OR 'cancer' OR 'neoplasms'/exp OR 'neoplasms')</i> <i>AND ('breathing exercises'/exp OR 'breathing exercises') OR</i> <i>'inspiratory muscle training'/exp OR 'inspiratory muscle training'</i> <i>OR 'respiratory muscle training'/exp OR 'respiratory muscle</i> <i>training'</i></p>	<p>2.960</p>
<p>Total: 6.244 (com duplicados)</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.1.4 Extração de dados

A busca e seleção de artigos científicos teve início em agosto de 2022 e foi supervisionada por três revisores independentes (T.F., P.L. e T.A.) após aprovação pelo PROSPERO, sendo constantemente atualizada até junho de 2025. Inicialmente, os títulos e resumos foram analisados e classificados como elegíveis ou inelegíveis. Em seguida, cada revisor leu os artigos na íntegra para identificar aqueles que atendiam adequadamente aos critérios de elegibilidade e, em caso de exclusão, registrou os motivos. Um quarto revisor (M.L.) foi consultado em caso de divergências entre os pesquisadores durante esse processo. Publicações originadas da mesma pesquisa foram consideradas como um único estudo, sendo a primeira publicação utilizada como unidade de referência.

3.1.5 Avaliação do risco de viés

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada utilizando a ferramenta revisada de risco de viés da Cochrane para estudos randomizados (RoB 2) (Sterne et al., 2019) por dois revisores (T.A. e P.L.). Os estudos foram classificados como de risco de viés “baixo”, “algumas preocupações” e “alto”.

3.1.6 Certeza da evidência

A metodologia GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation) foi utilizada para analisar a certeza da evidência por dois revisores (T.A. e P.L.) (Brugnonli et al., 2014; Galvão e Pereira, 2015).

3.1.7 Análise estatística

Para a metanálise, foram utilizados a média, o desvio padrão e o tamanho da amostra para as variáveis contínuas. Todas as análises foram conduzidas utilizando o modelo de efeitos aleatórios. Os resultados agrupados foram apresentados como diferenças médias e seus respectivos intervalos de confiança de 95%, com nível de significância de $p \leq 0,05$. A heterogeneidade entre os estudos foi avaliada pelo teste Q de Cochran e pela estatística I^2 . Resultados com até 25% foram considerados de

baixa heterogeneidade, aqueles em torno de 50% de heterogeneidade moderada e os acima de 75% de alta heterogeneidade. O viés de publicação foi analisado utilizando a equação de regressão de Egger (Higgins et al., 2008). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Review Manager 5.4.

3.2 MÉTODO TRANSVERSAL E DESCRITIVO

3.2.1 Caracterização da amostra e critérios de elegibilidade

A amostra foi composta por adultos diagnosticados com câncer hematológico e que realizaram, durante o tratamento, transplante de células-tronco hematopoiéticas e indivíduos sem câncer. Os voluntários com câncer foram subdivididos em grupo TCTH até 2 anos e TCTH após 2 anos, totalizando três grupos junto ao controle (sem câncer). A contagem do tempo para divisão do grupo TCTH foi feita pela subtração da data de resposta aos questionários menos a data de realização do transplante.

Ainda vale ressaltar que a estratificação dos participantes do grupo TCTH baseia-se em modelos conceituais descritos na literatura, que diferenciam uma fase de recuperação inicial de uma tardia em sobreviventes. Evidências indicam que os primeiros 12 a 24 meses após o TCTH correspondem a um intervalo crítico, marcado por maior instabilidade clínica, readaptação funcional e elevada carga sintomática, enquanto períodos posteriores tendem a refletir um estado mais estável, caracterizado por sequelas tardias e condições crônicas relacionadas ao tratamento (GRATWOHL et al., 2012; BEVANS et al., 2011; MOSHER et al., 2017). Dessa forma, a divisão temporal adotada no presente estudo não é arbitrária, mas fundamentada em marcos clínicos relevantes.

Os critérios de inclusão do presente estudo para os participantes com câncer (grupo TCTH) foram ambos os gêneros, maiores de 18 anos e que ter sido internado na Unidade de Transplante de Medula Óssea do Hospital Universitário (UTMO-HU-UFJF-EBSERH) para a realização de transplante alogênico ou autólogo durante o período de 2018 a 2023. Foram excluídos os participantes que apresentaram alterações cognitivas e/ou dificuldade de interpretação que inviabilizasse a aplicação

dos questionários autoaplicáveis, obtendo pontuação inferior a 4 no Six-Item Screener (SIS).

Já para o grupo controle os critérios de inclusão foram não possuir diagnóstico de câncer, idade de 40 a 60 anos, ambos os sexos, sendo mantido o mesmo critério de exclusão relatado no grupo de participantes com câncer.

3.2.2 Procedimentos

A coleta dos dados ocorreu durante o período de 2021 a 2025. Inicialmente, foi realizada uma análise dos prontuários do setor de Transplante de Medula Óssea do Hospital Universitário (unidade Santa Catarina) para selecionar os voluntários de acordo com os critérios de elegibilidade. Os selecionados tinham os seus dados (nome, idade, sexo, telefone, diagnóstico, tipo de transplante e data de realização do procedimento) registrados e tabulados em planilha do Excel.

Após o recrutamento, era realizado o convite para participação na pesquisa por meio de ligação telefônica. Os participantes que não atendiam a ligação no primeiro momento eram novamente contatados em outro dia e horário. No total foram realizadas três tentativas via telefone.

Os voluntários contatados eram informados, de forma detalhada, sobre a proposta, objetivos da pesquisa e os aspectos éticos relevantes. Havendo interesse na participação, o pesquisador procedia com a aplicação do SIS, ferramenta de triagem breve, desenvolvida para identificar o declínio cognitivo (XUE et al., 2017). Portanto, foi utilizado nesse estudo a fim de detectar possíveis alterações cognitivas e/ou dificuldades de interpretação que inviabilizassem a aplicação dos demais questionários autoaplicáveis.

O SIS consiste em seis perguntas que avaliam dois domínios cognitivos principais: a orientação temporal e a memória de evocação (capacidade de recordar informações). O avaliado então foi, inicialmente, questionado sobre ano, mês e dia da semana atual (momento de aplicação do questionário). Seguido, pela evocação de três palavras (uma por vez) após a instrução inicial para memorizá-las (ex: maçã, mesa e moeda). Após evocá-las, o mesmo era incentivado a dizer quais foram as palavras mencionadas anteriormente e memorizadas. A pontuação do SIS é simples, um ponto para cada resposta correta, sendo 6 o total possível. Um

resultado de 4 pontos ou menos indica suspeita de comprometimento cognitivo (XUE et al., 2017) (anexo 1).

Após a aplicação do SIS e obtenção de nota maior que 4, os participantes eram informados que seriam contatados novamente via “WhatsApp” ou email, da forma como preferissem. Ainda eram orientados que, nesse novo contato, receberiam um link que os direcionaria a um formulário contendo perguntas simples sobre sua saúde e atividades realizadas nas últimas semanas e meses. A resposta ao formulário levaria em média de 10 a 15 minutos.

O formulário citado foi construído no Google Forms e possuía 4 seções. A primeira continha o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com o qual, após a leitura, o participante deveria sinalizar oficialmente a concordância com a participação na pesquisa. Somente após o aceite formal, o mesmo prosseguia para as demais seções de perguntas. Caso houvesse recusa de participação, o formulário era automaticamente finalizado (apêndice 1).

A segunda seção consistia em perguntas sobre dados pessoais (nome, idade, sexo), autorrelato de dados antropométricos (peso e altura, com cálculo posterior do IMC) e aspectos de saúde (diagnóstico de doenças cardiovasculares ou crônicas e tabagismo) (apêndice 1).

A próxima seção tinha o objetivo de avaliar a qualidade de vida dos participantes. Para isso, utilizou-se o questionário autoaplicável European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC-QLQ-C30) (anexo 2), validado para a população brasileira (PAIS-RIBEIRO et al., 2008). Esse instrumento avalia a saúde global, funcionalidade e sintomas com base na última semana do entrevistado. O domínio da funcionalidade era dividido em cinco partes: função física, desempenho de papel, função emocional, função cognitiva e função social. O domínio dos sintomas incluía fadiga, náusea/vômitos, dor, dispneia, insônia, perda de apetite, constipação e diarreia. O escore variava de 0 a 100, sendo que, no domínio da funcionalidade e saúde global, valores mais altos indicam melhor qualidade de vida. Já no domínio dos sintomas, valores mais altos indicam pior qualidade de vida (PAIS-RIBEIRO et al., 2008).

Por fim, o formulário avaliou também o nível de atividade física habitual através do questionário de Baecke, descrito na última seção (anexo 3). Esse é um instrumento utilizado para avaliar o nível de atividade física de um indivíduo nos últimos 12 meses. Ele consiste em 16 itens divididos em três domínios principais de

atividades físicas: ocupacionais, esportivas e de lazer e locomoção. A pontuação de cada domínio varia de 1 a 5 e, em seguida, um escore total pode ser obtido somando os pontos dos três domínios. Ele não possui pontos de corte universais para classificar os níveis de atividade física, podendo ser interpretado da seguinte maneira: escore mais alto, indica um estilo de vida mais ativo e escore mais baixo, estilo de vida mais sedentário ou com menor nível de atividade física (FLORINDO & LATORRE, 2003).

Após o preenchimento de todo o formulário e finalizado pelo participante, o mesmo era enviado automaticamente ao pesquisador.

O grupo controle foi selecionado por conveniência ao final da coleta de dados dos participantes com câncer, sendo pareado por idade e sexo para definição dos critérios de elegibilidade. O recrutamento ocorreu através de divulgação de chamamento via redes sociais (“WhatsApp” e Instagram). O convite, participação e resposta ao formulário seguiram o mesmo procedimento executado e já descrito com os voluntários do grupo com câncer.

3.2.3 Aspectos étnicos

O recrutamento e a coleta de dados foram realizados somente após registro do projeto na plataforma Brasil, aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário (HU/UFJF) e assinatura do TCLE (apêndice 2) pelos voluntários.

Os participantes que possuíam acesso à internet e às mídias digitais foram informados da possibilidade de leitura e assinatura do TCLE, assim como do envio das respostas por e-mail ou WhatsApp. Caso o voluntário optasse pelo formato digital, o TCLE era enviado digitalizado por meio de formulário Google Forms. Após a leitura, o participante tinha duas opções para assinalar: “li e concordo em participar” e “li e não concordo em participar”. Para dar continuidade à pesquisa, era necessário selecionar a opção “foi me dada a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas”. A avaliação só prosseguia caso as opções “li e concordo em participar” e “foi me dada a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas” fossem assinaladas. Quaisquer dúvidas remanescentes após a leitura do TCLE podiam ser esclarecidas a qualquer momento por e-mail, WhatsApp ou ligação.

Para os que não possuíam acesso à internet, ou que preferissem o formato não digital, todo o processo poderia ser realizado via ligação telefônica. Após a leitura do TCLE pelo pesquisador e o esclarecimento das dúvidas, o voluntário deveria verbalizar que compreendia o conteúdo, que não possuía dúvidas ou que já haviam sido esclarecidas, e que aceitava participar da pesquisa. Após esse momento, iniciava-se a avaliação. Entretanto, nenhum participante contatado optou por essa opção.

Os TCLEs, inclusive os digitais, foram armazenados pelo pesquisador, e foi criado um procedimento de registro (planilha no Excel) sobre o aceite dos voluntários em receber o TCLE em formato digital. Além disso, todas as ligações foram gravadas, armazenadas e mantidas sob sigilo, sendo essa informação comunicada aos participantes no início da chamada.

O pesquisador também se colocou à disposição para esclarecer todas as dúvidas durante a ligação ou em qualquer outro momento. Além disso, foi concedido o tempo necessário para que o voluntário refletisse sobre sua participação, bem como consultasse familiares ou outras pessoas que considerasse importantes para auxiliá-lo na tomada de decisão. Caso fosse desejo do voluntário, o pesquisador podia entrar em contato em outro momento, com dia e horário combinados entre ambos.

Todas as avaliações propostas apresentaram risco mínimo, relacionados apenas à aplicação de questionários. Para minimizar esses riscos, o voluntário teve acesso aos seus resultados individuais, teve seu sigilo preservado, e manteve total liberdade para não responder questões constrangedoras e/ou não realizar avaliações consideradas desconfortáveis, além de contar com pesquisadores habilitados para a coleta dos dados.

3.2.4 Processamento e análise de dados

O banco de dados foi elaborado no Excel e, posteriormente, exportado para o software SPSS, versão 18, onde foi realizada a análise. As variáveis categóricas foram submetidas à análise proporções e as numéricas contínuas apresentados como média e desvio padrão, caso apresentassem distribuição gaussiana (distribuição normal), ou mediana e intervalo interquartil, quando não apresentassem distribuição gaussiana (distribuição normal).

A análise de normalidade das variáveis envolvidas no estudo foi avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Para a análise de proporção foi utilizado o teste Qui-quadrado ou Exato de Fisher.

Já para a comparação de médias em três grupos foram utilizados o teste ANOVA de um fator, com análise do post hoc de Bonferroni. Para esses casos ainda foi analisado o tamanho de efeito através do Partial Eta Squared, sendo considerado 0,01 para efeito pequeno, 0,06 quando médio e 0,14 ou mais para efeitos grandes (Cohen, 1988).

O teste T de Student não pareado também foi utilizado para a comparação de médias, porém para análise de dois grupos. Além disso, foi calculado o d de Cohen para análise de tamanho de efeito, sendo 0,20 descrito como efeito pequeno, 0,50 como médio e 0,80 ou mais como grande (Cohen, 1988).

Para as correlações foi utilizado o teste de Pearson (variáveis normais) ou Spearman (variáveis não normais). O tamanho de efeito também foi considerado como pequeno com r de 0,10, médio com 0,30 e grande com 0,50 ou mais (Cohen, 1988).

A relevância significativa considerada para todas as análises realizadas foi de $p \leq 0,05$.

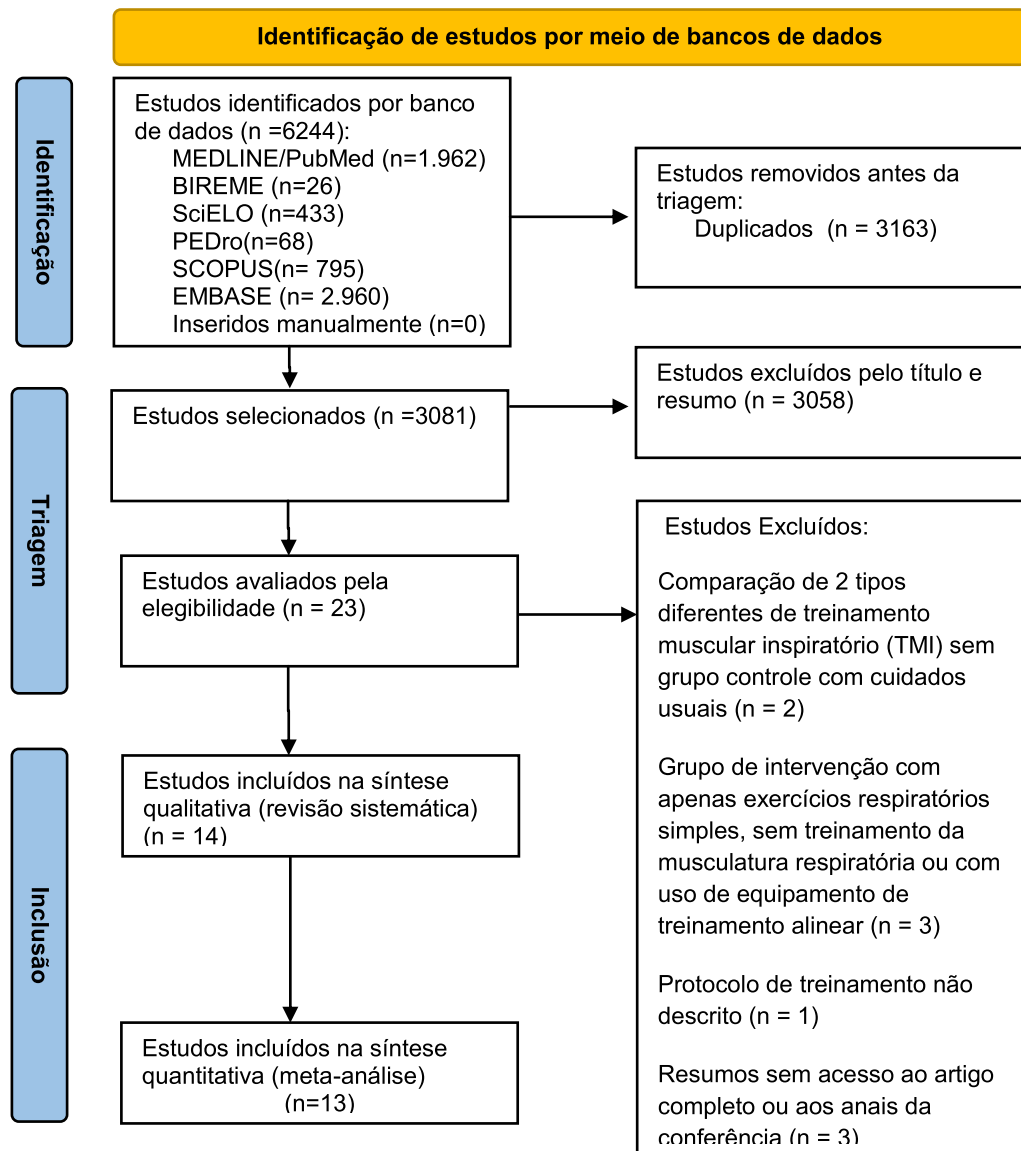
4 RESULTADOS

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

4.1.1 Seleção dos estudos

Após o processo de busca e seleção, foram encontrados 6244 estudos, dos quais 14 foram considerados elegíveis para a revisão sistemática e 13 para a meta-análise. Isso se deve ao fato de os estudos de Brock et al. (2016) e (2018) apresentarem a mesma metodologia e os mesmos voluntários, diferindo apenas nos desfechos; portanto, foram considerados como um único estudo para a meta-análise (Figura 10).

FIGURA 10 - Fluxograma da busca e seleção de artigos para a revisão sistemática e meta-análise



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.2 Características dos estudos

As características dos estudos são apresentadas na tabela 1. Um total de 781 indivíduos foram incluídos na análise da revisão sistemática e meta-análise, sendo 390 homens e 391 mulheres. Em todos os estudos, a média de idade dos participantes foi semelhante e não apresentou diferença estatística; além disso, variou entre 34 e 70 anos.

Os grupos de controle foram avaliados de forma diferente entre os estudos; Nove (Brock et al., 2016; Brock et al., 2018; Guinan et al., 2018; Almeida et al., 2020;

Almeida et al., 2022; Sakai et al., 2023; Bayram et al., 2024; Ibrahim et al., 2024; Li et al., 2025) utilizaram fisioterapia padrão do centro de reabilitação (instruções para exercícios aeróbicos, de resistência, respiratórios, postura sentada e deambulação), outros três (Molassiotis et al., 2015; Valkenet et al., 2018; El-Nahas e Abdeen, 2019) não utilizaram nenhuma forma de intervenção no grupo controle, e os dois restantes (Barđı et al., 2016; Dahhak et al., 2022) utilizaram a mesma abordagem. protocolo de intervenção, embora com intensidade muito menor (simulação).

Estudos de Molassiotis et al. (2015), Brock et al. (2016, 2018), Sakai et al. (2023) e Li et al. (2025) descrevem intervenções realizadas em pacientes com câncer de pulmão submetidos a quimioterapia e radioterapia, frequentemente associadas a tratamento cirúrgico, como ressecção pulmonar. Em geral, os protocolos analisados abrangem os períodos perioperatório e pós-operatório.

Em artigos que estudam cânceres hematológicos, a maioria dos autores se concentrou na realização de intervenções durante ou imediatamente após o transplante de células-tronco hematopoiéticas (TCTH). Barđı et al. (2016) descrevem a aplicação de protocolos em TCTH alogênico, associando radioterapia e quimioterapia antes da infusão. Almeida et al. (2020, 2022) e Bayram et al. (2024) reforçam esse padrão, mas em transplantes autólogos e alogênicos. El-Nahas et al. (2019) diferem ligeiramente dos demais, visto que sua intervenção é realizada apenas em pacientes com leucemia submetidos à quimioterapia.

Nos casos de câncer de esôfago, os estudos de Valkenet et al. (2018) e Guinan et al. (2018) focam no período pré-operatório, com protocolos aplicados antes da cirurgia e combinando quimioterapia e radioterapia. Em neoplasias mamárias, Dahhak et al. (2022) e Ibrahim et al. (2024) demonstram a padronização das intervenções aplicadas após o tratamento primário, abrangendo fases subsequentes à quimioterapia, radioterapia, imunoterapia e terapia hormonal.

TABELA 2 - Características demográficas, avaliação e resultados da revisão sistemática

ESTUDO	PAÍS	TIPO DE CÂNCER	AMOSTRA		AVALIAÇÃO	RESULTADOS
			N (%homens)	IDADE (anos) (média ±DP)		
Molassiotis et al. (2015)	Reino Unido e Chipre	Pulmonar	GI= 18 GC= 18 Total= 36 (80.4%)	51.85 ± 8.35	Função pulmonar (FEV1; CVF; PFE) Dispneia (Borg modified) Qualidade de vida (CRDQ) Ansiedade e depressão (HADS)	↓ Borg no GI na 4ª semana de TMI ↓ CRDQ no GC ↓ da depressão no GI e ↑ in GC ↓na ansiedade no GI quando comparado ao GC
Bargı et al. (2016)	Peru	Hematológico	GI= 20 (60%) GC=18 (66.7%) Total= 38	GI= 34.10 ± 12.65 GC=39.11 ±12.57	Força muscular respiratória (MIP and MEP) Função pulmonar (FEV1; CVF; FEV1/CVF; PFE; FEV 25-75%) Força muscular periférica (quadriceps and	↑ MIP e MEP em ambos os grupos, sendo mais altos em GI ↑ distancia percorrida no 6MWT e MISWT em ambos os grupos, sendo maior no GI ↓MRC no GI ↓EIF no GI ↓ MADRS em ambos os grupos, sendo mais elevado

					palmar grip) Capacidade Funcional (6MWT and MISWT) Dispneia (MRC) Fadiga (EIF) Depressão (MADRS);	no GI ↑EORTC no GI
Brocki et al., (2016) e (2018)	Dinamarca	Pulmonar	GI= 34 (59%) GC= 34 (56%) Total = 68	GI= 69.7 ± 7.9 GC= 70.5 ± 7.5	Força muscular respiratória (MIP and MEP) Função pulmonar (FEV1; CVF) Capacidade Funcional (6MWT)	Não houve diferença significativa entre os grupos GI e CG nos resultados avaliados.
Valkenet et al. (2018)	Holanda	Esôfago	GI= 120 (80%) GC =121 (74%) Total= 241	GI: 62.7±8.9 GC:63.7±7.5	Força muscular inspiratória (MIP) Função pulmonar (FEV1; CVF) Qualidade de vida (EuroQol -5D and	↑ MIP em ambos os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos em outros resultados avaliados.

					SF-12) Fadiga (MFI-20) Nível de atividade Física (SQUASH)	
Guinan et al. (2018)	Holanda	Esôfago	GI= 28 (48%) GC =32 (52%) Total= 60 (70%)	GI: 63.1±8.8 GC:65.1±7.7	Força muscular inspiratória (MIP) Função pulmonar (FEV1; CVF) Capacidade funcional (6MWT)	↑ MIP e distância percorrida no 6MWT em ambos os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos em outros resultados avaliados.
EI-Nahas et al., (2019)	Egito	Leucemia	GI= 30 (100%) GC= 10 (100%) Total = 40	GI= 37.1 ± 4.89 GC= 37.8 ± 5.05	Função pulmonar (MVV) Capacidade funcional (2 min walk test) Qualidade de vida (FACT-G)	↑ MVV no GI comparado ao GC ↑ da capacidade funcional no GI comparado ao GC ↑ da qualidade de vida no IG comparado ao CG

Almeida et al. (2020)	Brasil	Hematológico	GI= 15 (62.5%) GC=16 (53.4%) Total= 31	GI= 43.6 ± 15.2 GC= 46.6 ± 13.2	Segurança (número de reações espontâneas ou inesperadas e eventos adversos resultantes da intervenção) Viabilidade (taxa de participantes / número total de pacientes elegíveis) Adesão (número de sessões de treinamento / número total de sessões; número total de minutos	Segurança: 1,5% das sessões realizadas (2 de 126) apresentaram um efeito adverso possivelmente relacionado ao protocolo Viabilidade: todas as recusas ocorreram por falta de interesse e/ou por relato de saúde precária Taxa de adesão: 90,9–91,5% Taxa de abandono: 13% ↓da FR no GI quando comparado CG ↑ MIP no GI comparado ao GC Não foi observada diferença significativa entre os grupos para MEP, nem sinais e sintomas
------------------------------	--------	--------------	--	------------------------------------	---	--

					realizados / número total de minutos programados) Taxa de desistência (número de pacientes que não concluíram o protocolo / número total de pacientes incluídos) Força muscular respiratória (MIP e MEP)	respiratórios
Dahhak et al. (2022)	Bélgica	Mama	GI= 10 (0%) GC=10 (0%) Total= 20	GI= 51 ± 5 GC= 55 ± 9	Função pulmonar (espirometria e capacidade de difusão) Força dos músculos	Não houve diferença significativa entre os grupos GI e CG nos resultados avaliados.

respiratórios (MIP
e MEP)
Dispneia (Borg
modified)
Capacidade de
exercício (teste
cardiopulmonar e
6MWT)
Força muscular
periférica (palmar
grip)

Almeida et al. (2022)	Brasil	Hematológico	GI= 27 (63%) GC= 30 (54%) Total= 57	GI= 46.0±15.0 GC= 49.2±13.8	Força muscular respiratória (MIP e MEP) Força muscular periférica (palmar grip and stand test) Capacidade Funcional (TD6) Mobilidade (TUG) Hemodinâmica (PA, FC, SpO ₂) Fadiga (FACT-F)	↑ MIP GI comparado ao GC ↓ PA e Fatigue no GI comparado ao GC Não houve diferença significativa entre os grupos em outros desfechos avaliados.
Sakai et al. (2023)	Japão	Pulmonar	GI= 31 (52%) GC= 35 (60%) Total= 66	GI: 69.1 ± 7.1 GC: 70.7 ± 7.4	Dispnea (Clinical Rating Scale for Dyspnea) Força muscular inspiratória (MIP)	↑ MIP significativo no GI e não significativo no GC ↓ significativa da dispnea no GI

Ibrahim et al. (2024)	Arábia Saudita	Mama	GI= 24 (0%) GC=23 (0%) Total= 47	GI= 47.12 ± 4.38 GC= 48.30 ± 3.86	Força muscular respiratória (MIP e MEP) Capacidade funcional (6MWT) Força de preensão manual Escala de Avaliação da Fadiga (FAS) Estresse percebido (PS)	Diferença significativa a favor do grupo de intervenção em MIP, MEP, FAS, PS e 6MWT. Não houve diferença em termos de força de preensão manual.
Bayram et al. (2024)	Turquia	Hematológico	GI= 15 (66,7%) GC=15 (80%) Total= 30	GI= 45.67 ± 16.59 GC= 52.07 ± 12.91	Força muscular respiratória (MIP e MEP) Resistencia muscular respiratória (teste de carga limite), Função pulmonar (espirometria)	A função pulmonar, a força e a resistência dos músculos respiratórios e o QLQ-C30 foram semelhantes dentro dos grupos. O MEP, o consumo máximo de oxigênio e o pulso de oxigênio diminuíram significativamente em ambos os grupos.

				Exercise capacity (teste cardiopulmonar) Qualidade de vida (EORTC QLQ- C30)		
Li et al. (2025)	China e Austrália	Pulmonar	GI= 98 (41,8%) GC=98 (51%) Total= 47	GI= 58.78 ± 9.75 GC= 58.8 ± 5.10	Dispnea (mBorg / D12 / NRS) Capacidade Funcional (6MWT) Qualidade de vida (SGRQ) Ansiedade e Depressão(HADS)	↓ significativa da dispnea no GI Não houve diferença significativa entre os grupos em outros desfechos avaliados.

IG: grupo intervenção; CG: grupo controle; TMI: treinamento muscular inspiratório; MIP: pressão inspiratória máxima; FEV1: volume expiratório forçado em 1 segundo; FVC: capacidade vital forçada; 6MWT: teste de caminhada de 6 minutos; MEP: pressão máxima expiratória; PEF: pico de fluxo expiratório; FEF 25-75%: fluxo expiratório forçado médio; MISWT: Shuttle Incremental Walk Test; MRC: Medical research council; EIF: Fatigue Impact Scale; MADRS: Montdomery-Åsberg Depression Scale; EORT QLQC30: European Organization for Research and Treatment of Cancer; MFI-20: Multidimensional Fatigue Inventory; SQUASH: Physical activity questionnaire to improve health; CRDQ: Chronic Respiratory Diseases Questionnaire; HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale; FR: Frequência respiratória; TUG: Timed up and go test; TD6: 6 min

step test; Functional Evaluation of FACT-F :Cancer Therapy-Fatigue; mBorg : modified Borg scale; D12: Dyspnea-12 Questionnaire; NRS: Numerical Rating Scale; SGRQ: St George's Respiratory Questionnaire
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.3 Protocolos de treinamento da muscula inspiratória

Na análise comparativa de protocolos em todos os tipos de câncer, observou-se uma estrutura comum baseada em dois eixos fundamentais: intensidade progressiva da carga e frequência regular de aplicação. Em relação à intensidade do treinamento, a maioria dos protocolos emprega cargas iniciais entre 30% e 60% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), com incrementos progressivos de aproximadamente 5% por semana ou ajustados de acordo com a percepção subjetiva do esforço (Borg < 7). Quanto ao tempo e número de repetições, predominam 30 minutos de treinamento por sessão ou 30 repetições controladas, geralmente distribuídas em duas séries diárias. A frequência de treinamento também é uniforme entre os estudos, com a maioria das intervenções ocorrendo de cinco a sete dias por semana. Além disso, a duração total das intervenções variou de duas a doze semanas (tabela 3).

Apesar dessa base comum, também são observadas variações inerentes ao tipo de neoplasia. Estudos de Molassiotis et al. (2015), Brocki et al. (2016; 2018), Sakai et al. (2023) e Li et al. (2025) demonstram uma padronização consistente na estrutura dos protocolos aplicados a pacientes com câncer de pulmão. As intervenções geralmente começam com uma intensidade entre 30% e 40% da pressão inspiratória máxima (PIM), com uma progressão semanal de 5%, podendo atingir até 70% da PIM. As sessões de treinamento têm uma duração média de 30 minutos contínuos ou 60 repetições divididas em duas séries diárias, realizadas cinco vezes por semana. O período total de intervenção se estende por até 12 semanas (tabela 3).

Estudos de Barđi et al. (2016), El-Nahas e Abdeen (2019), Almeida et al. (2020; 2022) e Bayram et al. (2024) mostram uma manutenção da estrutura básica do TMI, mas com duração mais curta e intensidades moderadas. A carga inicial situa-se entre 30% e 40% da P_{Imáx}, ajustada semanalmente de acordo com a avaliação da carga. As sessões variam entre 15 e 30 minutos de treino diário, realizadas de cinco a sete vezes por semana, durante quatro a seis semanas (tabela 3).

Os protocolos aplicados em pacientes com câncer de esôfago (Valkenet et al., 2018; Guinan et al., 2018) caracterizam-se por alta intensidade inicial (60% da P_{Imáx}) e progressão de 5% de acordo com a tolerância, utilizando o índice de Borg como parâmetro de controle subjetivo (<7). As sessões compreendem 30 repetições

realizadas duas vezes ao dia, sete dias por semana, durante duas semanas de intervenção pré-operatória (tabela 3).

Os protocolos analisados em pacientes com câncer de mama (Dahhak et al., 2022; Ibrahim et al., 2024) mantêm a estrutura fundamental de intensidade progressiva e alta frequência, mas com ajustes individualizados de acordo com a tolerância e o estágio de reabilitação. As cargas variam entre 15 e 50% da P_{Imáx}, com incrementos semanais graduais ou de acordo com a evolução clínica. As sessões consistem em 30 respirações, realizadas duas vezes ao dia, sete dias por semana, por uma duração total de oito a doze semanas (tabela 3).

TABELA 3 - Características dos protocolos de treinamento inspiratório nos grupos de intervenção

ESTUDO	INTENSIDADE (% MIP)	TEMPO / REPETIÇÃO	FREQUENCIA (semana/dia)	TEMPO DE INTERVENÇÃO (semanas)	EQUIPAMENTO
CÂNCER DE PULMÃO					
Molassiotis et al. (2015)	40% (aumento de 5% por semana até atingir um máximo de 70%)	30 minutos	5 / 2x ao dia	12	Threshold
Brocki et al. (2016) e (2018)	30% antes da cirurgia e 15% após a cirurgia, com um acréscimo de 2 cmH ₂ O diariamente.	60 repetições (2 séries de 30 com um intervalo de 2 minutos)	7 / 2x ao dia	2	POWERbreathe K3®
Sakai et al. (2023)	30-40% (revisão semanal)	30 respirações	5 / 2x ao dia	2	POWERbreath® KH2
Li et al. (2025)	40% (aumento de 5% por semana até atingir um máximo de 70%)	30 minutos	5 / 1x ao dia	12	Threshold
CÂNCER HEMATOLÓGICO					
Barđi et al. (2016)	40% (revisão semanal)	30 minutos (25-30 respirações diafragmáticas)	7 / 1x ao dia	6	POWERbreathe® Classic

EI-Nahas et al. (2019)	30% (incremento de carga com SPE)	20 minutos	5 / 1x ao dia	4	Threshold
Almeida et al. (2020) e (2022)	40% (revisão semanal)	10 a 20 minutos (12-16 respirações diafragmáticas /min)	5 / 1x ao dia	1 a 3 dias	POWERbreath® Plus
Bayram et al. (2024)	30% (revisão semanal)	15 minutos (8–10 respirações diafragmáticas com descanso 5–10 s)	5 / 2x ao dia	4	Threshold

CÂNCER DE ESOFAGO

Valkenet et al. (2018)	60% (↑ 5% quando Borg < 7)	30 repetições	7 / 2x ao dia	2	POWERbreathe K3®
Guinan et al. (2018)	60% (↑ 5% quando Borg < 7)	30 repetições	7 / 2x ao dia	2	POWERbreathe K3®

CÂNCER DE MAMA

Dahhak et al. (2022)	50% (revisão semanal)	30 respirações	7 / 2x ao dia	12	POWERbreath® KH2
-----------------------------	-----------------------	----------------	---------------	----	------------------

Ibrahim et al. (2024)	1ª semana: 15cmH2O/ 2ª e 3ª: 20 cmH2O/ 4ª a 7ª: 30 cmH2O/ 8ª : 40 cmH2O (de acordo com a tolerância do paciente)	10 minutos (6 séries de 10 repetições)	3 / 1x ao dia	8	Threshold
--------------------------------------	--	--	---------------	---	-----------

SPE: Percepção Subjetiva de Esforço

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.4 Qualidade dos estudos e certeza das evidências

Dos quatorze estudos incluídos na revisão sistemática, a maioria apresentou boa avaliação metodológica quanto ao risco de viés, de acordo com o RoB 2, visto que apenas três (Molassiotis et al., 2015; El-Nahas e Abdeen, 2019; Sakai et al., 2023) foram classificados como de alto risco de viés (Figura 11). De acordo com a classificação GRADE, os desfechos de força inspiratória máxima, capacidade funcional e força muscular periférica apresentaram evidências moderadas. Apenas a qualidade de vida apresentou baixa evidência (Tabela 4).

FIGURA 11 - Avaliação do risco de viés dos estudos

Study ID	D1	D2	D3	D4	D5	Overall	
Molassiotis et al. (2015)	+	+	+	-	!	-	+
Brocki et al. (2016)	+	+	+	+	+	+	!
Bargi et al. (2016)	+	!	+	+	!	!	-
Valkenet et al. (2018)	+	+	+	+	!	!	
Brocki et al. (2018)	+	+	+	+	+	+	D1 Randomisation process
Guinan et al. (2018)	+	+	+	+	+	+	D2 Deviations from the intended interventions
El-Nahas et al. (2019)	+	-	-	-	+	-	D3 Missing outcome data
Almeida et al. (2019)	+	+	+	!	+	!	D4 Measurement of the outcome
Dahhak et al. (2022)	+	+	+	+	+	+	D5 Selection of the reported result
Almeida et al. (2022)	+	+	+	!	+	!	
Sakai et al.(2023)	-	+	+	+	!	-	
Ibrahim et al (2024)	+	+	+	+	+	+	
Bayram et al. (2024)	+	+	+	+	+	+	
Li et al. (2025)	+	+	+	+	+	+	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

TABELA 4 - Classificação dos resultados através do GRADE

Avaliação de certeza							Nº de pacientes		Efeito		Certeza	Importância
Nº dos estudos	Delimitação do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações	treinamento muscular inspiratório	controle	Relativo (95% CI)	Absoluto (95% CI)		

Força inspiratória máxima

9	ensaios clínicos randomizados	não grave	grave	não grave	grave	nenhum	321	331	-	MD 12.85 mais (7.17 mais para 18.53 mais)	⊕⊕⊕○ Moderada	CRÍTICO
---	-------------------------------	-----------	-------	-----------	-------	--------	-----	-----	---	---	------------------	---------

Força muscular periférica

4	ensaios clínicos randomizados	não grave	não grave	não grave	grave	nenhum	81	81	-	MD 0.0 (0.31 menor para 0.31 mais alto)	⊕⊕⊕○ Moderada	IMPORTANTE
---	-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-------	--------	----	----	---	---	------------------	------------

Capacidade Funcional

8	ensaios clínicos randomizados	não grave	grave	não grave	muito grave	nenhum	259	241	-	MD 0.22 mais alto (0.04 menor para 0,4 mais alto)	⊕⊕⊕○ Moderada	IMPORTANTE
---	-------------------------------	-----------	-------	-----------	-------------	--------	-----	-----	---	---	------------------	------------

Qualidade de vida

4	ensaios clínicos randomizados	grave	grave	não grave	muito grave	nenhum	263	237	-	MD 0.03 mais alto (0.21 menor para 0.15 mais alto)	⊕⊕○○ Baixa	IMPORTANTE
---	-------------------------------	-------	-------	-----------	-------------	--------	-----	-----	---	--	---------------	------------

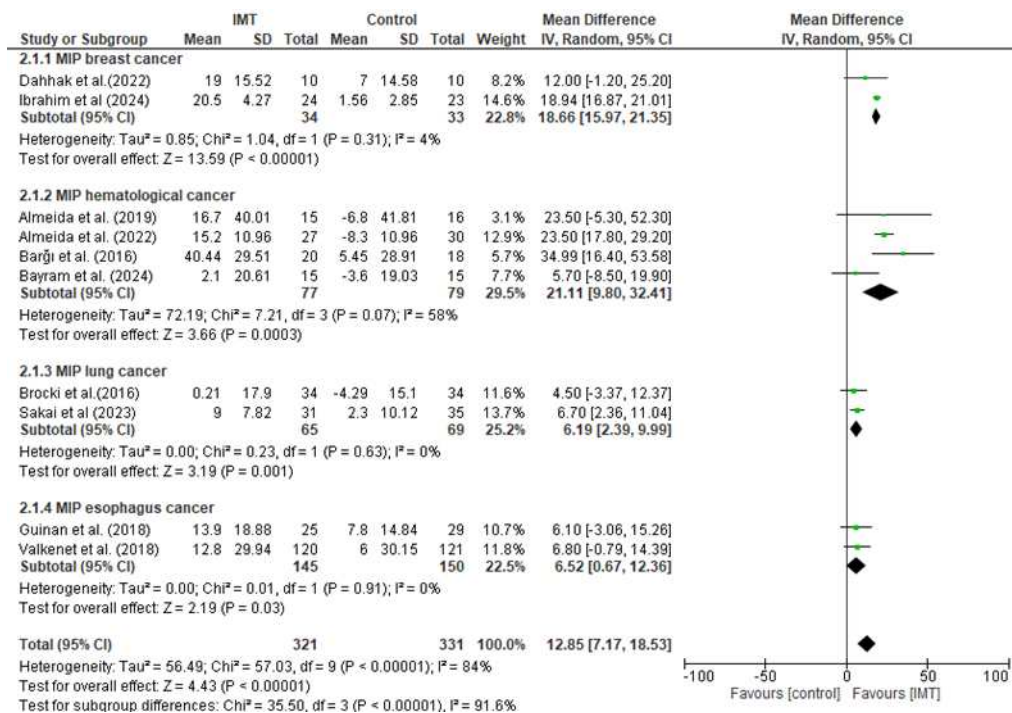
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.5 Desfechos avaliados com metanálise

4.1.5.1 Força inspiratória máxima

A PIM foi avaliada por um total de dez estudos, e seu efeito agrupado mostrou um valor maior em favor da intervenção quando comparado ao grupo controle. O mesmo foi observado por tipo de câncer, com o grupo TMI sendo favorável no câncer de mama, no hematológico e no de esôfago (Figura 12).

FIGURA 12 - Gráfico de floresta da metanálise da força muscular respiratória com TMI versus controle



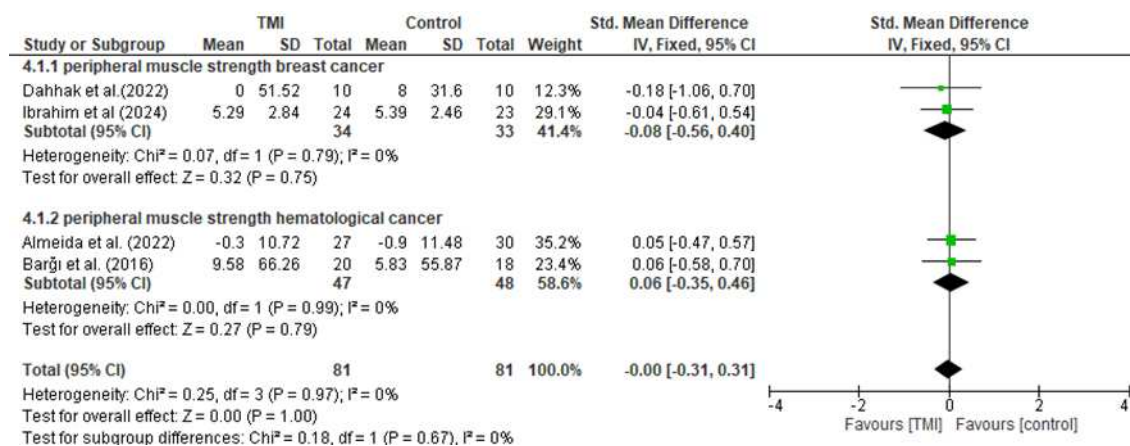
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.5.2 Força muscular periférica

A força muscular periférica foi avaliada em quatro estudos, todos os quais avaliaram o resultado utilizando a técnica de prensão manual. De acordo com a Figura 13, não foi encontrada diferença significativa entre o grupo TMI e o grupo

controle quando analisados em conjunto. O mesmo foi observado quando esse resultado foi analisado para câncer de mama e o hematológico.

FIGURA 13 - Gráfico de floresta da metanálise da força muscular periférica com TMI versus controle

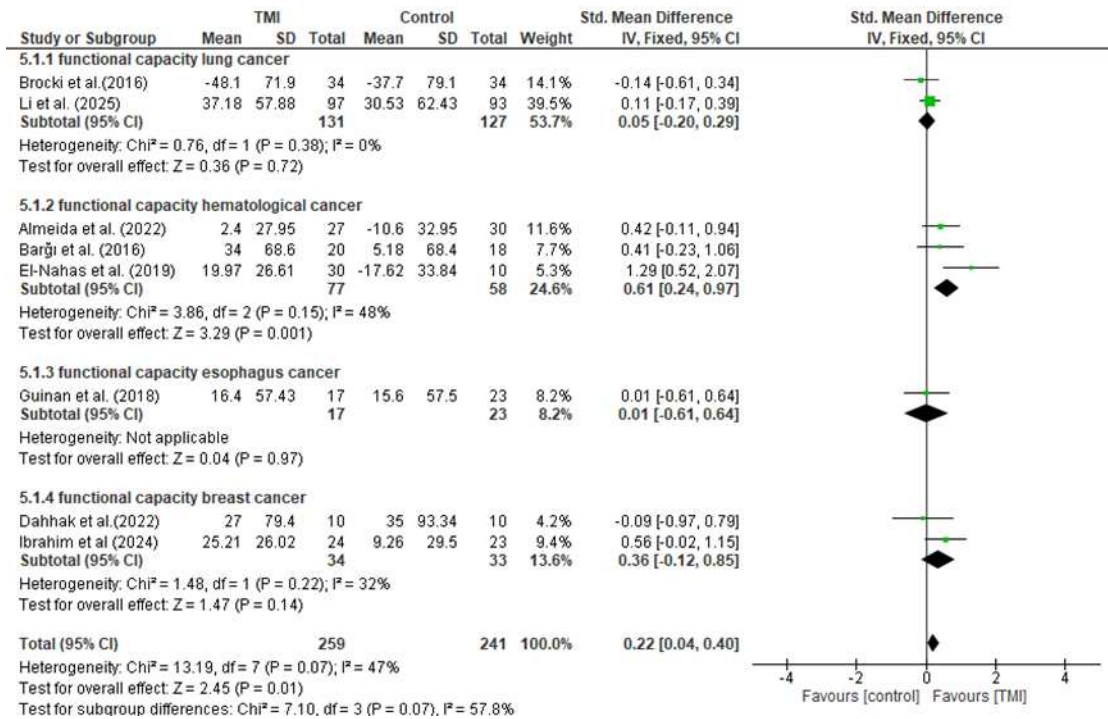


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.5.3 Capacidade funcional

A capacidade funcional foi avaliada por oito estudos no total, seis dos quais utilizaram o teste de caminhada de seis minutos (Molassiotis et al., 2015; Brock et al., 2016; Guinan et al., 2018; Dahhak et al., 2022; Ibrahim et al., 2024; Li et al., 2025). El-Nahas e Abdeen (2019) avaliaram o resultado utilizando o teste de caminhada de dois minutos; Almeida et al. (2022) já o haviam avaliado utilizando o teste de degrau. De acordo com a Figura 14, o efeito combinado apresentou um valor maior em favor da intervenção quando comparado ao grupo controle. Quando analisado separadamente, o grupo TMI apresentou resultado favorável apenas para o câncer hematológico.

FIGURA 14 - Gráfico de floresta da metanálise da capacidade funcional com TMI versus controle

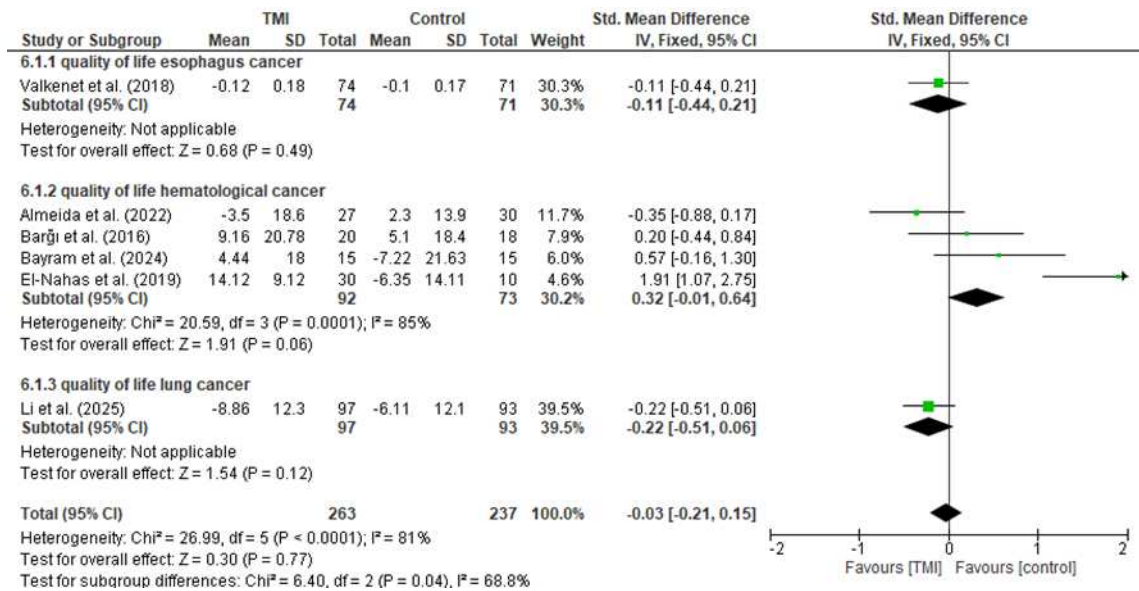


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.1.5.4 Qualidade de vida

A qualidade de vida foi avaliada por seis estudos incluídos nesta meta-análise. Bargi et al. (2016), Almeida et al. (2022) e Bayram et al. (2024) utilizaram o questionário EORTC QLQC30 (0-100 pontos), enquanto El-Nahas e Abdeen (2019) utilizaram o FACT-G (0-160 pontos), Valkenet et al. (2018) utilizaram o EuroQol-5D (0-100 pontos) e Li et al. (2025) utilizaram o SGRQ (0-100 pontos). Com base na análise comparativa agrupada deste desfecho, não houve diferença significativa entre os grupos. O mesmo foi observado para a análise fragmentada para câncer de esôfago, o hematológico e o de pulmão (Figura 15).

FIGURA 15 - Gráfico de floresta da meta-análise da qualidade de vida com TMI versus controle

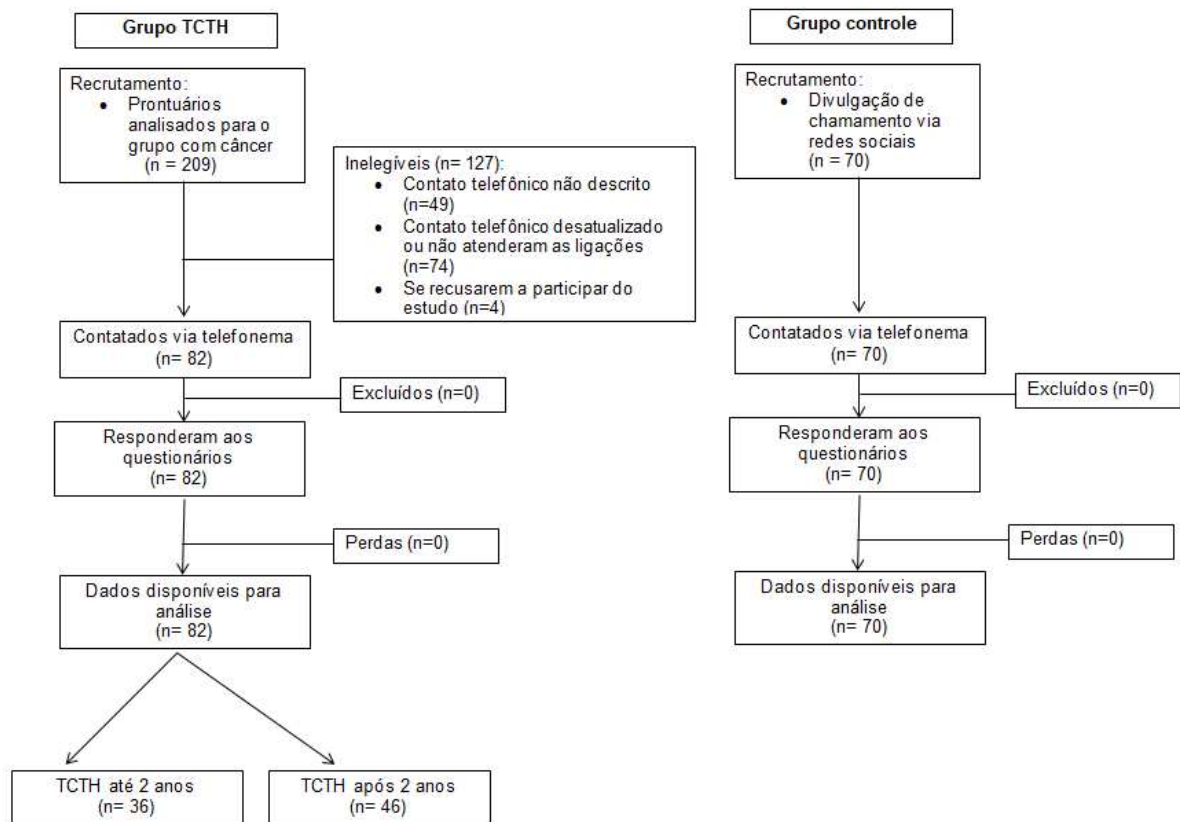


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2 ESTUDO TRANSVERSAL

4.2.1 Características da amostra

A amostra foi composta por 152 participantes que atenderam os critérios de elegibilidade e foram divididos, posteriormente, em grupos. Os indivíduos submetidos ao TCTH foram estratificados em dois grupos conforme o tempo pós-transplante (até 2 anos e após 2 anos), além de um grupo controle. Não houve perda durante o seguimento do estudo, sendo todos considerados para análise de dados (Figura 16).

FIGURA 16 - Fluxograma da seleção de participantes da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na tabela 5 pode-se observar que a idade média dos grupos foi semelhante, assim como a distribuição por sexo, peso, altura e presença de doenças crônicas, indicando adequada homogeneidade entre os grupos nessas variáveis.

Observou-se, entretanto, diferença estatisticamente significativa no índice de massa corporal (IMC), com valores ligeiramente mais elevados no grupo controle. Apesar disso, a categorização do IMC em eutrófico versus sobrepeso/obesidade não apresentou diferenças significativas entre os grupos, com predomínio de indivíduos classificados como sobrepeso ou obesidade em todos os grupos avaliados (Tabela 5).

Em relação ao diagnóstico e o tempo após o transplante, nota-se uma maior proporção de pacientes com linfoma no grupo avaliado após dois anos do TCTH, enquanto os pacientes com mieloma apresentaram distribuição semelhante entre os períodos analisados (Tabela 5).

No que se refere ao tipo de transplante, apenas dois participantes realizaram TCTH alogênico, ambos alocados no grupo TCTH até 2 anos, enquanto todos os demais participantes foram submetidos ao TCTH autólogo, refletindo o perfil clínico predominante da amostra .

TABELA 5 - Características demográficas dos grupos TCTH e controle

Características	TCTH até 2 anos (n=36)	TCTH após 2 anos (n=46)	Controle (n=70)	p valor
Idade (anos)	51,39 ± 13,00	52,30 ± 14,55	49,16 ± 10,35	0,376
Sexo				
Feminino	15 (41,6%)	19 (41,3%)	36 (51,4%)	0,470
Masculino	21 (58,4%)	27 (58,7%)	34 (48,6%)	
Peso (Kg)	70,83 ± 10,18	73,65 ± 10,26	75,98 ± 12,77	0,092
Altura (metros)	1,66 ± 0,08	1,69 ± 0,07	1,68 ± 0,08	0,315
IMC (Kg/m²)	25,46 ± 2,03	25,71 ± 1,85	26,70 ± 3,22	0,036
IMC				
Eutrófico	16 (44,4%)	18 (39,1%)	21 (30,0%)	
Sobrepeso e obesidade	20 (55,6%)	28 (60,9%)	49 (70,0%)	0,302
Diagnóstico				
Mieloma	29 (80,0%)	29 (63,0%)	-	0,084
Linfoma	7 (30,0%)	17 (37,0%)		
Doenças Crônicas				
Não	29 (80,5%)	32 (70,0%)	52 (74,3%)	
Hipertensão Arterial	6 (16,7%)	9 (20,0%)	17 (24,3%)	
Doença Valvar	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,4%)	0,184
Diabetes	1 (2,8%)	3 (6,5%)	0 (0,0%)	
Respiratória	0 (0,0%)	2 (3,5%)	0 (0,0%)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Ao analisar especificamente os grupos diagnósticos, indivíduos com mieloma múltiplo apresentaram idade significativamente maior quando comparados aos pacientes com linfoma. Além disso, foi observado uma diferença significativa na distribuição por sexo, com maior proporção de homens no grupo mieloma. As demais variáveis antropométricas e a classificação do IMC não diferiram entre os diagnósticos (Tabela 6)

TABELA 6 - Características demográficas por diagnóstico

Características	Mieloma Múltiplo (n=58)	Linfoma Hodgkin e Não Hodgkin (n= 24)	p valor
Idade (anos)	57,24 ± 9,21	39,00 ± 14,71	0,002
Sexo			
Feminino	20 (34,5%)	14 (58,3%)	0,046
Masculino	38 (65,5%)	10 (41,7%)	
Peso (Kg)	73,03 ± 9,67	70,92 ± 12,64	0,180
Altura (metros)	1,68 ± 0,78	1,67 ± 0,72	0,838
IMC (Kg/m²)	25,79 ± 1,75	25,15 ± 2,27	0,128
IMC			
Eutrófico	22 (37,9%)	12 (50,0%)	
Sobrepeso	36 (62,1%)	12 (50,0%)	0,313

Fonte:Elaborado pelo autor (2025)

4.2.2 Qualidade de vida

Na análise da qualidade de vida os pacientes submetidos ao TCTH apresentaram escores piores em comparação ao grupo controle, não apenas em termos estatísticos, mas também em magnitude do efeito.

O score total do domínio da funcionalidade se mostrou significativamente menor nos grupos TCTH quando comparados com o grupo controle. O mesmo ocorreu nas avaliações da função física, ocupacional e social dentro deste domínio. Não houve diferença significativa entre os grupos TCTH, até 2 anos e após 2 anos (tabela 7).

Ainda sobre a funcionalidade, as diferenças entre os grupos TCTH (até e após 2 anos) e o grupo controle apresentaram valores elevados de partial eta squared, indicando efeitos de magnitude moderada a grande. O escore total de funcionalidade apresentou efeito grande, assim como os subdomínios função física, função ocupacional e função social, reforçando a relevância clínica das diferenças observadas. Em contrapartida, os domínios emocional e cognitivo apresentaram

valores muito baixos, sugerindo efeitos pequenos, o que corrobora a ausência de diferenças estatisticamente significativas nesses aspectos (tabela 7).

Como esperado, o domínio dos sintomas na qualidade de vida foi maior nos pacientes TCTH, de ambos os grupos, em relação aos controles e não havendo diferenças entre os grupos TCTH. Nesse domínio, os itens fadiga, dor, dispneia, perda de apetite e sintomas gastrointestinais foram diferentes entre os grupos TCTH e o grupo controle. A dificuldade financeira, apesar de não ser um sintoma físico do câncer ou do tratamento, foi também analisada nesse domínio, apresentando o mesmo comportamento estatístico significativo das demais (tabela 7).

Além disso, os resultados indicaram efeitos predominantemente moderados, com destaque para o escore total de sintomas, classificado como efeito grande. Sintomas como fadiga, apetite, náusea/vômito e diarreia apresentaram efeitos moderados, indicando impacto clínico relevante do TCTH, independentemente do tempo pós-transplante.

Por fim, a avaliação da percepção da saúde de forma global também demonstrou valores reduzidos nos pacientes do grupo TCTH em comparação ao grupo controle, não havendo diferença estatística importante entre o período de até ou após 2 anos de TCTH (tabela 7).

Em relação ao tamanho de efeito, classificou-se como moderado, evidenciando que a redução na percepção global de saúde nos grupos TCTH não é apenas estatisticamente significativa, como também clinicamente relevante. Importante ainda destacar que, ausência de diferenças estatísticas entre os grupos TCTH até e após 2 anos, corrobora com os valores de η^2p consistentemente baixos, reforçando, assim, que o tempo pós-TCTH, por si só, não exerceu impacto relevante na qualidade de vida desses participantes (tabela 7).

TABELA 7 - Comparação da qualidade de vida do grupos TCTH ao longo dos anos e do grupo controle

Qualidade de vida					
Domínios	TCTH até 2 anos (n=36)	TCTH após 2 anos (n=46)	Controle (n=70)	p valor*	η^2 valor
Funcionalidade					
Função física	69,63 ± 13,56*	70,43 ± 14,58*	95,23 ± 7,28	0,000	0,549
Função ocupacional	63,89 ± 25,04*	56,89 ± 26,43*	94,05 ± 11,00	0,000	0,421
Função emocional	70,60 ± 19,67	73,19 ± 16,57	77,62 ± 22,60	0,207	0,021
Função cognitiva	79,17 ± 17,98	77,90 ± 19,26	82,62 ± 20,35	0,407	0,012
Função social	75,00 ± 20,12*	76,09 ± 18,14*	95,00 ± 14,29	0,000	0,248
Total	71,11 ± 15,01*	71,11 ± 8,13*	88,67 ± 10,91	0,000	0,433
Sintomas					
Fadiga	33,02 ± 25,41*	29,47 ± 20,18*	11,27 ± 13,83	0,000	0,217
Dispneia	11,11 ± 23,90*	18,12 ± 31,98*	3,33 ± 11,57	0,003	0,076
Dor	29,63 ± 26,16*	26,81 ± 24,21*	13,33 ± 19,37	0,000	0,099
Insônia	15,74 ± 30,38	18,12 ± 28,72	19,05 ± 28,13	0,855	0,002
Apetite	31,48 ± 32,80*	45,65 ± 40,59*	2,38 ± 8,65	0,000	0,323
Náusea e vômito	15,74 ± 24,54*	18,48 ± 22,00*	2,14 ± 6,90	0,000	0,160
Constipação	21,29 ± 21,31*	22,46 ± 25,39*	10,48 ± 22,37	0,011	0,059
Diarreia	18,52 ± 20,23*	23,91 ± 29,53*	3,81 ± 12,09	0,000	0,164
Dificuldade financeira	19,44 ± 30,21*	20,29 ± 29,38*	3,81 ± 14,52	0,000	0,103
Total	23,65 ± 13,30*	25,19 ± 10,06*	8,28 ± 8,87	0,000	0,382
Saúde Global	71,53 ± 22,04*	68,12 ± 15,35*	85,95 ± 15,25	0,000	0,191

*Diferença estatisticamente significativa quando comparado com o controle

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na análise da tabela 8 que compara qualidade de vida entre participantes com mieloma múltiplo e linfomas, observa-se que os tamanhos de efeito forneceram informações adicionais relevantes. No domínio da funcionalidade, a função física apresentou tamanho de efeito moderado, mesmo com valor de p limítrofe, sugerindo

uma diferença potencialmente clinicamente relevante, possivelmente não detectada estatisticamente devido ao tamanho amostral reduzido do grupo linfoma.

Além disso, o escore total de funcionalidade apresentou efeito moderado, associado a significância estatística, indicando melhor funcionalidade global nos pacientes com linfoma. Os demais subdomínios da funcionalidade (emocional, cognitiva e social) apresentaram efeitos pequenos, reforçando a similaridade entre os diagnósticos nesses aspectos (tabela 8).

No domínio dos sintomas, os tamanhos de efeito variaram de pequenos a moderados. Destaca-se a dificuldade financeira, que apresentou efeito moderado e diferença estatisticamente significativa, indicando maior impacto financeiro nos pacientes com mieloma múltiplo. O escore total de sintomas também apresentou efeito moderado, apesar de não atingir significância estatística, sugerindo tendência clínica relevante. Por fim, a saúde global apresentou efeito pequeno, corroborando a ausência de diferença estatística entre os diagnósticos. (tabela 8).

TABELA 8 - Comparação da qualidade de vida entre diagnósticos

Domínios	Qualidade de vida			
	Mieloma Múltiplo (n=58)	Linfoma Hodgkin e Não Hodgkin (n= 24)	p valor	d valor
Funcionalidade				
Função física	68,16 ± 13,14	74,72 ± 15,35	0,054	0,475
Função ocupacional	58,62 ± 25,60	63,19 ± 26,91	0,470	0,176
Função emocional	71,98 ± 16,12	72,22 ± 22,07	0,957	0,013
Função cognitiva	77,01 ± 19,20	81,94 ± 16,96	0,277	0,266
Função social	73,28 ± 19,23	81,25 ± 17,24	0,082	0,227
Total	69,77 ± 8,50	74,35 ± 10,56	0,042	0,501
Sintomas				
Fadiga	32,00 ± 20,19	28,70 ± 27,79	0,551	0,146
Dispneia	14,37 ± 28,70	16,67 ± 29,49	0,744	0,079
Dor	29,60 ± 24,60	24,30 ± 26,00	0,386	0,212
Insônia	17,82 ± 30,08	15,28 ± 27,76	0,723	0,086
Apetite	41,38 ± 37,62	34,72 ± 38,67	0,472	0,176
Náusea e vômito	18,39 ± 23,92	14,58 ± 21,03	0,500	0,165
Constipação	24,13 ± 24,81	16,66 ± 19,66	0,193	0,318
Diarreia	24,72 ± 27,61	13,89 ± 19,45	0,085	0,424
Dificuldade financeira	23,56 ± 31,84	11,11 ± 21,23	0,043	0,426
Total	26,00 ± 10,73	20,94 ± 12,85	0,071	0,445
Saúde Global	68,82 ± 18,51	71,53 ± 18,86	0,551	0,146

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2.3 Nível de atividade física

Na avaliação da atividade física, feita através do escore total, foram observados melhor nível no grupo controle, quando comparado com ambos os grupos de TCTH. Além disso, o grupo TCTH até 2 anos se mostrou inferior ao após 2 anos nesse quesito. Assim, observou uma melhora significativa do nível de

atividade física com o decorrer do tempo após o TCTH, porém, esse não foi superior ao grupo controle. O mesmo ocorreu nos domínios de atividades ocupacionais e esportivas (tabela 9).

Além disso, os resultados indicaram efeitos moderados para o escore total, bem como para os domínios de atividades ocupacionais e esportivas. Esses valores indicam que a redução da atividade física após o TCTH apresenta magnitude clinicamente relevante, mesmo quando há melhora progressiva com o tempo pós-transplante.

O domínio de atividades de lazer e locomoção apresentou efeito pequeno, consistente com a ausência de diferença estatística entre os grupos.

TABELA 9 - Comparação do nível de atividade física dos grupos TCTH ao longo dos anos e do grupo controle

Nível de atividade física					
Domínios	TCTH até 2 anos (n=36)	TCTH após 2 anos (n= 46)	Controle (n=70)	p valor	η^2 valor
Atividades ocupacionais	2,40 ± 0,73*	2,68 ± 0,40**	2,96 ± 0,15	0,000	0,223
Atividades esportivas	1,94 ± 0,66*	2,40 ± 0,72**	3,01 ± 0,96	0,000	0,221
Atividades de lazer e locomoção	2,33 ± 0,64	2,43 ± 0,60	2,61 ± 0,66	0,072	0,035
Total	6,67 ± 1,32*	7,51 ± 1,05**	8,59 ± 1,40	0,000	0,275

*Diferença estatisticamente significante quando comparado com o controle

** Diferença estatisticamente significante quando comparado ao grupo TCTH até 2 anos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Na comparação entre mieloma e linfoma, todos os domínios do nível de atividade física apresentaram tamanhos de efeito pequenos, reforçando a ausência de diferenças estatisticamente relevantes entre os diagnósticos nesse desfecho (tabela 10).

TABELA 10- Comparação do nível de atividade física entre diagnósticos

Domínios	Nível de atividade física		p valor	d valor
	Mieloma Múltiplo (n=58)	Linfoma Hodgkin e Não Hodgkin (n=24)		
Atividades ocupacionais	2,53 ± 0,63	2,61 ± 0,47	0,554	0,136
Atividades esportivas	2,14 ± 0,73	2,34 ± 0,73	0,247	0,271
Atividades de lazer e locomoção	2,42 ± 0,65	2,31 ± 0,53	0,485	0,178
Total	7,09 ± 1,31	7,27 ± 1,09	0,541	0,144

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2.4 Correlação entre atividade física e qualidade de vida

A análise de correlação revelou padrões distintos conforme o tempo de transplante e a condição clínica.

4.2.4.1 Grupo até 2 anos do TCTH

Conforme ilustrado na figura 17, não foi observada associação estatisticamente significativa entre o nível de atividade física e a funcionalidade. Da mesma forma, a correlação entre nível de atividade física e o total de sintomas mostrou-se inexistente, evidenciada pela distribuição aleatória dos pontos e pela inclinação praticamente nula da reta de regressão, sugerindo ausência completa de relação entre as variáveis.

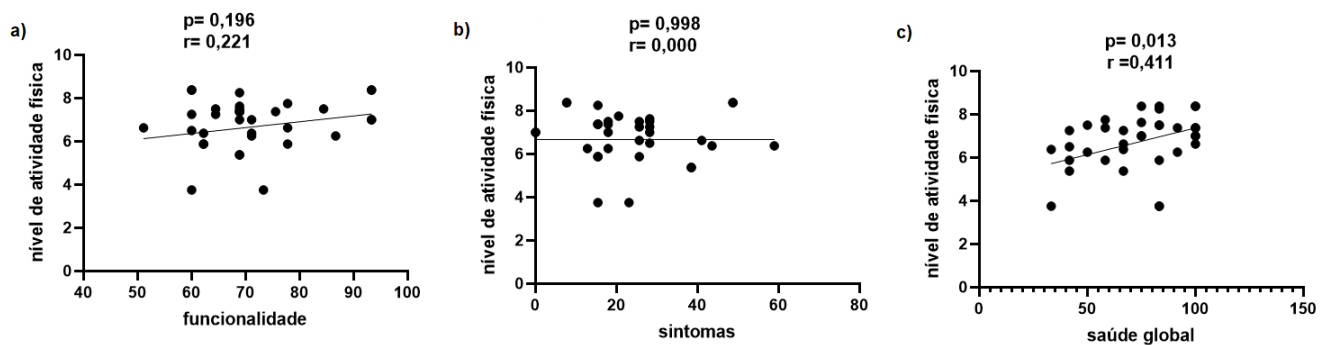
Por outro lado, observou-se uma associação positiva significativa entre o nível de atividade física e a saúde global. Nesse caso, a dispersão dos dados indica que indivíduos com maior nível de atividade física tendem a apresentar melhor

percepção de saúde global, evidenciada pela maior concentração dos pontos nas faixas superiores da escala e pela inclinação positiva da reta de tendência.

Além disso, a correlação entre o nível total de atividade física e a saúde global apresentou tamanho de efeito moderado, indicando associação clinicamente relevante. Correlações entre atividade física e função física também atingiram magnitudes moderadas a grandes, sugerindo forte relação entre maior atividade física e melhor funcionalidade precoce pós-TCTH.

Mais detalhes sobre a correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH até 2 anos pode ser visto na tabela 11.

FIGURA 17 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo TCTH até 2 anos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

TABELA 11 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH até 2 anos

Grupo TCTH até 2 anos (n=36)				
Nível de atividade física				
Qualidade de vida	Atividades ocupacionais	Atividades de lazer	Atividades de lazer e locomoção	Total
Funcionalidade				
Função física	r= 0,462 p= 0,005	r= 0,580 p= 0,000	r= - 0,070 p= 0,683	r= 0,510 p= 0,001
Função ocupacional	r= -0,239 p= 0,161	r= 0,284 p= 0,093	r= 0,361 p= 0,031	r= 0,187 p= 0,276
Função emocional	r= -0,197 p= 0,249	r= -0,047 p= 0,787	r= 0,187 p= 0,274	r= -0,041 p= 0,810
Função cognitiva	r= -0,339 p= 0,043	r= -0,020 p= 0,908	r= -0,064 p= 0,709	r= -0,227 p= 0,182
Função social	r= -0,106 p= 0,539	r= 0,152 p= 0,377	r= 0,124 p= 0,470	r= 0,078 p= 0,649
Total	r= -0,078 p= 0,652	r= 0,342 p= 0,041	r= 0,190 p= 0,267	-
Sintomas				
Fadiga	r= 0,421 p= 0,011	r= -0,171 p= 0,320	r= -0,003 p= 0,984	r= 0,145 p= 0,399
Dispneia	r= 0,171 p= 0,318	r= 0,355 p= 0,033	r= -0,119 p= 0,490	r= 0,215 p= 0,208
Dor	r= -0,74 p= 0,668	r= -0,088 p= 0,611	r= -0,464 p= 0,004	r= -0,309 p= 0,066
Insônia	r= -0,102 p= 0,555	r= -0,121 p= 0,482	r= -0,027 p= 0,877	r= -0,129 p= 0,453
Apetite	r= 0,196 p= 0,251	r= -0,257 p= 0,131	r= -0,129 p= 0,455	r= -0,083 p= 0,630
Náusea e vômito	r= 0,391 p= 0,018	r= 0,085 p= 0,624	r= 0,042 p= 0,806	r= 0,278 p= 0,100
Constipação	r= -0,275 p= 0,104	r= -0,150 p= 0,383	r= -0,018 p= 0,918	r= -0,235 p= 0,168
Diarreia	r= -0,221 p= 0,195	r= -0,045 p= 0,793	r= -0,020 p= 0,906	r= -0,154 p= 0,368
Dificuldade financeira	r= 0,230 p= 0,177	r= -0,135 p= 0,434	r= -0,042 p= 0,808	r= 0,039 p= 0,822

Total	r= 0,298 p= 0,078	r= -0,146 p= 0,396	r= -0,187 p= 0,275	-
Saúde Global	r= 0,049 p= 0,776	r= 0,341 p= 0,042	r= 0,439 p= 0,007	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2.4.2 Grupo após 2 anos do TCTH

Conforme ilustrado na figura 18, não foi identificada associação significativa entre o nível de atividade física e a funcionalidade. Ademais, as correlações com funcionalidade apresentaram efeitos pequenos a moderados, reforçando uma mudança no perfil da relação entre atividade física e qualidade de vida ao longo do tempo pós-TCTH.

Em contrapartida, observou-se uma correlação negativa e estatisticamente significativa entre o nível de atividade física e o total de sintomas. Esse achado sugere que maiores níveis de atividade física estão associados a menor carga sintomática, evidenciado pela inclinação negativa da reta de tendência. Foram também observados tamanho de efeito moderado entre atividade física total e o escore total de sintomas, além de fadiga. Esses valores indicam que, a longo prazo, a atividade física parece exercer papel mais relevante na modulação dos sintomas do que na funcionalidade global.

Por fim, não foi identificada correlação significativa entre o nível de atividade física e a saúde global. Mais detalhes sobre a correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH após 2 anos pode ser visto na tabela 12.

FIGURA 18 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo TCTH após 2 anos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

TABELA 12 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo TCTH após 2 anos

Grupo TCTH após 2 anos (n=46)				
Nível de atividade física				
Qualidade de vida	Atividades ocupacionais	Atividades de lazer	Atividades de lazer e locomoção	Total
Funcionalidade				
Função física	r = 0,333 p = 0,024	r = - 0,011 p = 0,940	r = - 0,081 p = 0,591	r = - 0,183 p = 0,224
Função ocupacional	r = 0,425 p = 0,003	r = 0,149 p = 0,322	r = 0,193 p = 0,200	r = 0,049 p = 0,746
Função emocional	r = -0,071 p = 0,638	r = 0,019 p = 0,901	r = 0,315 p = 0,033	r = -0,194 p = 0,196
Função cognitiva	r = 0,098 p = 0,517	r = -0,074 p = 0,623	r = 0,097 p = 0,522	r = 0,042 p = 0,781
Função social	r = -0,153 p = 0,310	r = 0,104 p = 0,492	r = -0,019 p = 0,901	r = 0,002 p = 0,991
Total	r = 0,436 p = 0,002	r = 0,076 p = 0,617	r = -0,112 p = 0,461	-
Sintomas				
Fadiga	r = -0,404 p = 0,005	r = 0,259 p = 0,082	r = 0,1833 p = 0,224	r = -0,440 p = 0,002

Dispneia	r= -0,028 p= 0,855	r= 0,019 p= 0,902	r= -0,333 p= 0,024	r= 0,193 p= 0,200
Dor	r= 0,216 p= 0,149	r= -0,113 p= 0,454	r= 0,263 p= 0,077	r= 0,156 p= 0,300
Insônia	r= -0,071 p= 0,641	r= 0,137 p= 0,366	r= 0,006 p= 0,971	r= 0,070 p= 0,644
Apetite	r= 0,251 p= 0,092	r= -0,031 p= 0,836	r= 0,019 p= 0,903	r= 0,086 p= 0,571
Náusea e vômito	r= 0,160 p= 0,288	r= -0,162 p= 0,281	r= 0,072 p= 0,633	r= -0,009 p= 0,955
Constipação	r= 0,158 p= 0,295	r= 0,008 p= 0,957	r= -0,060 p= 0,693	r= 0,033 p= 0,830
Diarreia	r= -0,088 p= 0,562	r= 0,049 p= 0,747	r= 0,048 p= 0,750	r= 0,027 p= 0,858
Dificuldade financeira	r= -0,001 p= 0,993	r= -0,169 p= 0,261	r= -0,361 p= 0,014	r= 0,089 p= 0,557
Total	r= -0,387 p= 0,008	r= 0,023 p= 0,880	r= -0,375 p= 0,010	-
Saúde Global	r= -0,032 p= 0,8355	r= 0,097 p= 0,521	r= 0,207 p= 0,168	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2.4.3 Grupo controle

A análise das correlações revelou associações estatisticamente significativas entre o nível de atividade física e as três variáveis avaliadas. Conforme ilustrado na figura 19, observou-se uma correlação positiva entre o nível de atividade física e a funcionalidade. Esse achado indica que participantes com níveis mais elevados de atividade física tendem a apresentar melhor funcionalidade, comportamento reforçado pela inclinação positiva da reta de tendência e pela concentração dos pontos nas faixas superiores do gráfico.

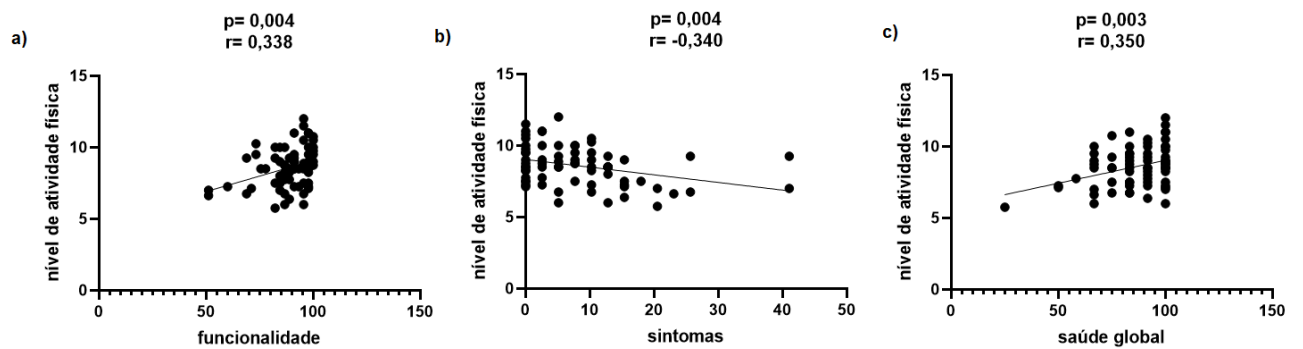
Em relação ao total de sintomas, identificou-se uma correlação negativa também significativa. Esse resultado sugere que maiores níveis de atividade física estão associados a menor intensidade de sintomas, o que é evidenciado pela dispersão descendente dos pontos e pela inclinação negativa da linha de regressão.

Por fim, verificou-se uma correlação positiva significativa entre o nível de atividade física e a saúde global. Esse padrão demonstra que indivíduos mais ativos relatam melhor percepção de saúde global, refletido pela tendência ascendente da

regressão e pela maior concentração de observações nas regiões superiores da escala.

Vale destacar ainda que, além da relação estatisticamente significativa, as correlações entre atividade física e qualidade de vida foram consistentes e de magnitude moderada, tanto para funcionalidade, quanto para sintomas e saúde global. Esses achados reforçam o papel central da atividade física na manutenção da qualidade de vida em indivíduos sem histórico de TCTH. Mais detalhes sobre a correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo controle pode ser visto na tabela 13.

FIGURA 19 - Correlação entre os domínios (a) funcionalidade, (b) sintomas, (c) saúde global com nível total de atividade física no grupo controle



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

TABELA 13 - Correlação entre qualidade de vida e nível de atividade física no grupo controle

Grupo controle (n=70)				
Nível de atividade física				
Qualidade de vida	Atividades ocupacionais	Atividades de lazer	Atividades de lazer e locomoção	Total
Funcionalidade				
Função física	r= 0,022 p= 0,855	r= 0,395 p= 0,001	r= 0,357 p= 0,002	r= 0,442 p= 0,000
Função ocupacional	r= 0,009 p= 0,940	r= 0,212 p= 0,078	r= 0,245 p= 0,041	r= 0,262 p= 0,028
Função emocional	r= 0,110 p= 0,365	r= 0,227 p= 0,059	r= 0,174 p= 0,149	r= 0,250 p= 0,028
Função cognitiva	r= 0,130 p= 0,283	r= 0,269 p= 0,024	r= 0,087 p= 0,473	r=0,240 p= 0,045
Função social	r= 0,024 p= 0,844	r= 0,000 p= 0,997	r= 0,081 p= 0,506	r= 0,040 p= 0,741
Total	r= 0,103 p= 0,394	r= 0,309 p= 0,009	r= 0,244 p= 0,041	-
Sintomas				
Fadiga	r= -0,094 p= 0,437	r= -0,321 p= 0,007	r= -0,289 p= 0,015	r= -0,367 p= 0,002
Dispneia	r= 0,073 p= 0,546	r= -0,264 p= 0,027	r= -0,019 p= 0,876	r= -0,183 p= 0,130
Dor	r= -0,054 p= 0,656	r= -0,307 p= 0,010	r= -0,220 p= 0,067	r= -0,320 p= 0,007
Insônia	r= 0,029 p= 0,813	r= -0,205 p= 0,089	r= -0,100 p= 0,412	r= -0,184 p= 0,127
Apetite	r= -0,070 p= 0,564	r= -0,134 p= 0,268	r= -0,133 p= 0,272	r= -0,162 p= 0,179
Náusea e vômito	r= -0,009 p= 0,942	r= -0,076 p= 0,529	r= 0,052 p= 0,672	r= -0,029 p= 0,811
Constipação	r= 0,065 p= 0,593	r= -0,157 p= 0,194	r= -0,107 p= 0,378	r= -0,152 p= 0,210

Diarreia	r= 0,080 p= 0,510	r= 0,007 p= 0,955	r= -0,071 p= 0,562	r= -0,020 p= 0,869
Dificuldade financeira	r= -0,128 p= 0,291	r= 0,084 p= 0,491	r= 0,080 p= 0,510	r= 0,082 p= 0,502
Total	r= -0,039 p= 0,748	r= -0,333 p= 0,005	r= -0,226 p= 0,060	-
Saúde Global	r= -0,042 p= 0,727	r= 0,237 p= 0,048	r= 0,405 p= 0,000	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5 DISCUSSÃO

5.1 EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO DURANTE O TRATAMENTO DE PACIENTES COM CÂNCER

A principal descoberta deste estudo foi a melhora na força muscular inspiratória, o que está em consonância com os resultados de Tórtola-Navarro et al. (2022), que relataram em sua revisão um efeito maior na pressão inspiratória máxima (PIM) em comparação com outras ferramentas de avaliação. Além disso, essa revisão demonstrou melhorias significativas na força inspiratória, independentemente do momento da implementação do treinamento muscular inspiratório (TMI), seja antes ou depois do tratamento cirúrgico.

Em pacientes com câncer, particularmente aqueles em tratamento, as alterações nas propriedades fisiológicas contráteis dos músculos esqueléticos, incluindo o diafragma, são bem documentadas. Tais alterações podem reduzir a expansão torácica e predispor os indivíduos a diversas complicações pulmonares durante e após a terapia (Hsieh et al., 2016; Davis e Panikkar, 2019). Conseqüentemente, o aumento da PIM por meio do TMI pode conferir benefícios ao melhorar a força e a eficiência diafragmática nessa população (Gibson et al., 2002).

Troosters et al. (2000) descreveram que a diferença mínima clinicamente importante (DMCI) para a PIM é de 11 cmH₂O, um valor que representa um ganho funcional relevante após intervenções de treinamento muscular inspiratório (TMI). Em consonância com esses achados, o presente estudo observou um aumento superior a essa marca, com uma elevação média da PIM de mais de 18 cmH₂O em pacientes com câncer de mama, mais de 24 cmH₂O em pacientes com câncer hematológico e mais de 13 cmH₂O quando todas as neoplasias foram analisadas em conjunto, indicando uma melhora clinicamente significativa na função inspiratória após a intervenção.

Apesar de sua relevância clínica, a abordagem GRADE classificou a certeza da evidência para esse desfecho como moderada, justificando alguma cautela na interpretação. Essa classificação reflete principalmente a redução da qualidade da evidência devido à inconsistência (ou seja, alta heterogeneidade, I²) entre os estudos incluídos na meta-análise, sugerindo variabilidade substancial entre os achados. Pequenas reduções na classificação também ocorreram devido à

indiretividade, relacionada à falta de padronização tanto nos grupos de intervenção quanto nos de controle, bem como à variabilidade nos tipos de câncer e nas características dos participantes.

Outro aspecto notável da resposta ao treinamento muscular inspiratório (TMI) é que, de acordo com Bargi et al. (2016), pacientes com fraqueza inspiratória evidente apresentam maiores melhorias com o treinamento em comparação com aqueles com força inicialmente preservada. Rodrigues Machado et al. (2007) também relataram consenso em apoio à superioridade do TMI em pacientes com pressão inspiratória máxima (PIM) ≤ 60 cmH₂O (Machado, 2007). Na presente revisão, entre os nove estudos que avaliaram inicialmente a PIM para orientar a prescrição de TMI, sete relataram valores basais de PIM acima de 60 cmH₂O (Brock et al., 2016; Barđı et al., 2016; Valkenet et al., 2018; Almeida et al., 2020; Dahhak et al., 2022; Almeida et al., 2022, Ibrahim et al., 2024), enquanto apenas dois (Guinan et al., 2018; Sakai et al., 2023) incluíram participantes abaixo desse limiar. Infelizmente, nenhum dos estudos abordou explicitamente essa distinção, o que impede uma análise mais aprofundada. Portanto, recomenda-se que futuros ensaios clínicos explorem esse aspecto para melhor esclarecer as indicações de TMI sob essa perspectiva.

Além da disfunção dos músculos respiratórios, pacientes com câncer em tratamento frequentemente apresentam alterações profundas na musculatura periférica. A sarcopenia, definida como baixa massa muscular acompanhada de redução da força ou do desempenho físico, pode resultar da diminuição da ingestão e absorção de alimentos, da fadiga relacionada ao tratamento e dos efeitos miotóxicos diretos da quimioterapia (Kodera, 2015; Davis e Panikkar, 2019). A fadiga muscular, decorrente do acúmulo de subprodutos metabólicos, compromete a capacidade contrátil e ocorre tanto nos músculos periféricos quanto no diafragma. Esse processo também pode prejudicar o fluxo sanguíneo nos membros inferiores por meio de um reflexo vasoconstritor mediado pelo sistema simpático (Callegaro et al. 2011; Dempsey, 2012). Evidências sugerem que o treinamento muscular inspiratório pode modular a função autonômica e atenuar o metaboreflexo diafragmático, reduzindo assim a fadiga periférica e melhorando a tolerância ao exercício (Romer e McConnell, 2003).

No entanto, na presente análise, o TMI não aumentou significativamente a força muscular periférica, conforme avaliado pela dinamometria de preensão manual. Da mesma forma, Knols et al. (2009) não encontraram efeitos estatisticamente ou

cl clinicamente significativos do TMI na força de preensão manual em pacientes com neoplasias hematológicas, embora tenha sido observada uma melhora modesta na força do quadríceps. O método apropriado para avaliar os efeitos do TMI na musculatura periférica permanece em debate, refletindo a complexidade da disfunção muscular no câncer, que é multifatorial e não facilmente isolada.

A disfunção diafragmática combinada com o comprometimento da musculatura periférica pode afetar negativamente tanto a capacidade funcional quanto a qualidade de vida em pacientes com câncer (England et al., 2012; DiGiovanni et al., 2016). Almeida et al. (2019), por exemplo, demonstraram declínios significativos na capacidade funcional entre a admissão e a alta hospitalar em pacientes hematológicos submetidos a transplante de células-tronco hematopoiéticas. Diversos estudos anteriores que examinaram o impacto do treinamento muscular inspiratório (TMI) na capacidade funcional e na qualidade de vida (Rosero et al., 2019; Pu et al., 2021; Tórtola-Navarro et al., 2022; Granger e Cavalheri, 2022) não encontraram efeitos significativos. Em contraste, nossos achados revelaram uma melhora significativa na capacidade funcional no grupo TMI em relação ao grupo controle. Outras revisões sistemáticas também relataram resultados positivos, particularmente quando o TMI é combinado com treinamento aeróbico e de resistência (Hsieh et al., 2016; Davis e Panikkar, 2019). Este achado é Vale ressaltar que a melhoria da capacidade funcional durante o tratamento do câncer é essencial para mitigar os efeitos colaterais relacionados ao tratamento, prevenir complicações associadas à inatividade e promover a independência (Schmitz et al., 2010).

No entanto, assim como no caso do MIP, o GRADE classificou a certeza da evidência para a capacidade funcional como moderada, devido principalmente à inconsistência e à indiretividade. As evidências também indicam que uma maior capacidade funcional basal está associada a uma melhor resposta ao tratamento, prognóstico e até mesmo maior sobrevida (Cohen et al., 2016). Portanto, intervenções que promovem a capacidade funcional são vitais tanto para a recuperação a curto prazo quanto para o bem-estar a longo prazo, com implicações significativas para a reabilitação e a qualidade de vida de pacientes com câncer.

Em relação à qualidade de vida, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos TMI e controle, o que está de acordo com as descobertas de Tórtola-Navarro et al. (2022). Da mesma forma, nenhuma melhora foi observada quando o TMI foi combinado com exercícios aeróbicos (Messaggi-Sartor et al., 2019)

ou programas de reabilitação mais abrangentes (Vacchi et al. 2022). Um fator que pode contribuir para esses achados é a heterogeneidade nas ferramentas de avaliação — apenas três estudos (Barđi et al 2016; Guinan et al., 2018; Dahhak et al., 2022) empregaram instrumentos especificamente validados para populações oncológicas. Dado que a qualidade de vida é um construto subjetivo e multidimensional avaliado principalmente por meio da autopercepção (Matzka et al. 2018), a escolha do questionário (incluindo sua especificidade e domínios) pode influenciar substancialmente os resultados. Essa variabilidade metodológica provavelmente contribuiu para a baixa certeza da evidência atribuída pelo GRADE para esse desfecho. Assim, estudos futuros devem priorizar instrumentos padronizados e específicos para o câncer, a fim de aumentar a comparabilidade e a interpretabilidade.

Por fim, uma limitação notável entre os estudos incluídos foi a ausência de padronização nos parâmetros de prescrição do TMI. Observou-se variabilidade substancial tanto na intensidade quanto na duração do treinamento, dois determinantes-chave da adaptação fisiológica e da eficácia a longo prazo. Pesquisas futuras devem ter como objetivo esclarecer os protocolos ideais de TMI e investigar mais a fundo seu impacto na musculatura periférica, força e qualidade de vida, que permanecem inconclusivas em comparação com os benefícios mais consistentes observados para a força inspiratória e a capacidade funcional.

Uma análise integrada dos protocolos mostra que, independentemente do tipo de câncer, há convergência metodológica em torno de alguns princípios fundamentais: intensidade inicial entre 30% e 60% da $P_{l\acute{m}ax}$, com progressão semanal de 5%; sessões curtas (10 a 30 minutos) ou 30 repetições controladas, realizadas de 5 a 7 dias por semana; período total de intervenção variando de 2 a 12 semanas, de acordo com o tipo de neoplasia e a fase terapêutica. Essa padronização reflete a maturação da área de reabilitação respiratória oncológica e consolida um modelo de treinamento muscular inspiratório (TMI) fisiologicamente coerente, apoiado pelos princípios de sobrecarga progressiva, regularidade e especificidade funcional. Ao mesmo tempo, as diferenças observadas entre os tipos de câncer demonstram uma adaptação clínica racional, respeitando a heterogeneidade das condições oncológicas, as fases de tratamento e a individualidade dos pacientes.

5.2. IMPACTO DO TCTH NA QUALIDADE DE VIDA QUANDO COMPARADO A INDIVÍDUOS SEM CÂNCER

Os principais achados do presente estudo indicam que indivíduos submetidos ao TCTH apresentaram pior qualidade de vida em comparação ao grupo controle, sobretudo nos domínios de funcionalidade, sintomas e saúde global. Esses resultados reforçam evidências prévias de que, apesar do aumento da sobrevida após o TCTH, persistem repercussões funcionais e sintomáticas clinicamente relevantes, mesmo após a fase aguda do tratamento (GRATWOHL et al., 2012; BEVANS et al., 2011).

No domínio da funcionalidade, os pacientes submetidos ao TCTH apresentaram escores significativamente inferiores em comparação ao grupo controle, com tamanhos de efeito moderados a grandes, particularmente para função física, ocupacional, social e escore total. Esses achados indicam que a redução funcional associada ao TCTH não é apenas estatisticamente significativa, mas também clinicamente relevante, corroborando estudos que descrevem limitações persistentes na capacidade funcional, desempenho ocupacional e participação social em sobreviventes do transplante (BEVANS et al., 2011; MOSHER et al., 2017).

Em contraste, os domínios emocional e cognitivo apresentaram efeitos pequenos, sugerindo que, na amostra avaliada, esses aspectos podem ser menos impactados a longo prazo ou mais influenciados por fatores individuais e contextuais não capturados neste estudo. Esse padrão já foi descrito na literatura, indicando que, embora alterações emocionais possam ocorrer no período imediato pós-TCTH, parte dos pacientes apresenta adaptação progressiva ao longo do tempo (GRATWOHL et al., 2012).

No que se refere ao domínio dos sintomas, os grupos TCTH apresentaram maior carga sintomática em relação ao grupo controle, com destaque para fadiga, dor, dispneia, alterações gastrointestinais e perda de apetite. O escore total de sintomas apresentou efeito grande, enquanto sintomas específicos apresentaram efeitos moderados, evidenciando impacto clínico relevante e persistente do TCTH. Esses achados são consistentes com estudos que apontam a fadiga como um dos sintomas mais prevalentes e incapacitantes em sobreviventes ao transplante,

frequentemente associada à redução da tolerância ao esforço e à pior qualidade de vida (JACOBSEN et al., 2018).

A saúde global também foi significativamente menor nos grupos TCTH, com tamanho de efeito moderado, reforçando que a percepção geral de saúde permanece comprometida mesmo após o período inicial de recuperação. Esse resultado converge com a literatura, que demonstra que sobreviventes ao TCTH frequentemente relatam pior percepção global de saúde quando comparados à população geral, mesmo na ausência de doença ativa (GRATWOHL et al., 2012).

Outro ponto relevante refere-se à ausência de diferenças significativas entre os grupos até 2 anos e após 2 anos do TCTH, associada a valores baixos de η^2 . Esse achado sugere que o simples decurso do tempo após o transplante não é suficiente para restaurar plenamente a qualidade de vida, especialmente nos domínios funcional e sintomático. Mosher e colaboradores (2017) em seu estudo indicaram que, embora alguma recuperação possa ocorrer, déficits residuais podem persistir por muitos anos após o TCTH, reforçando a necessidade de estratégias de acompanhamento e reabilitação a longo prazo (MOSHER et al., 2017).

Em conjunto, esses resultados evidenciam que o TCTH, embora fundamental para o controle da doença, está associado a impacto duradouro na qualidade de vida, mesmo em indivíduos clinicamente estáveis e com características demográficas semelhantes às de indivíduos sem histórico de câncer. A magnitude dos efeitos observados reforça a relevância clínica desses achados e sustenta a necessidade de intervenções direcionadas à funcionalidade e ao manejo dos sintomas no seguimento desses pacientes.

Além da significância estatística e da magnitude dos efeitos observados, a interpretação clínica dos achados deve considerar as propriedades do instrumento utilizado. O EORTC-QLQ-C30 é uma ferramenta válida, confiável e amplamente empregada na avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde em pacientes oncológicos, apresentando adequada responsividade às mudanças percebidas pelos próprios pacientes (AARONSON et al., 1993). Osoba e colaboradores (1998) indicam que variações entre 10 e 20 pontos nos escores do QLQ-C30 representam a diferença mínima clinicamente importante, sendo associadas a mudanças classificadas como moderadas e clinicamente relevantes, enquanto variações superiores a 20 pontos refletem grandes mudanças na qualidade de vida (OSOBA et

al., 1998). Nesse sentido, os efeitos moderados a grandes observados nos domínios funcional, sintomático e de saúde global no presente estudo sugerem que o impacto do TCTH na qualidade de vida ultrapassa a significância estatística, configurando-se como clinicamente relevante e potencialmente perceptível pelos pacientes.

Adicionalmente, a interpretação dos achados pode ser aprofundada por meio da comparação com valores de referência internacionais do EORTC QLQ-C30. O manual de valores normativos do instrumento indica que pacientes oncológicos em diferentes estágios da doença apresentam, em média, escores de saúde global entre 60 e 65 pontos, função física entre 75 e 80 pontos e níveis de fadiga em torno de 30 a 35 pontos (SCOTT et al., 2008). Nesse sentido, os escores observados nos indivíduos submetidos ao TMO no presente estudo, particularmente nos domínios funcional e sintomático, situam-se abaixo dos valores de referência descritos para populações oncológicas, reforçando que o impacto do TCTH na qualidade de vida persiste mesmo quando comparado a padrões internacionais de pacientes com câncer.

5.3 INFLUÊNCIA DO TEMPO PÓS-TRANSPLANTE NA QUALIDADE DE VIDA

Outro ponto relevante refere-se à ausência de diferenças significativas entre os grupos TCTH até 2 anos e após 2 anos, associada a valores baixos de *partial eta squared*. Esse achado sugere que o simples decurso do tempo após o transplante não é suficiente para restaurar plenamente a qualidade de vida, especialmente nos domínios funcional e sintomático. Mosher e colaboradores (2017) indicaram que, embora alguma recuperação possa ocorrer, déficits residuais podem persistir por muitos anos após o TCTH, reforçando a necessidade de estratégias de acompanhamento e reabilitação a longo prazo (MOSHER et al., 2017).

A interpretação dos resultados à luz da diferença mínima clinicamente importante do EORTC QLQ-C30 reforça que as diferenças observadas entre os grupos avaliados até dois anos e após dois anos do transplante não atingem magnitude suficiente para serem consideradas clinicamente relevantes. Variações inferiores a 10 pontos nos escores do instrumento tendem a não ser percebidas como mudanças significativas pelos pacientes, sugerindo que o tempo pós-TCTH,

isoladamente, não se traduz em melhora clinicamente perceptível da qualidade de vida (OSOBA et al., 1998).

Adicionalmente, quando comparados aos valores de referência internacionais do EORTC QLQ-C30, ambos os grupos pós-TCTH apresentaram escores inferiores aos esperados para populações oncológicas, mesmo após dois anos do procedimento (SCOTT et al., 2008). Esses achados indicam que a qualidade de vida tende a se estabilizar precocemente após o TCTH em um patamar reduzido, caracterizando um perfil de sobrevivência com déficits residuais persistentes.

A ausência de diferenças clinicamente relevantes entre os períodos pós-TCTH também sugere que a recuperação da qualidade de vida não ocorre de forma linear nem automática ao longo do tempo. Evidências indicam que, sem intervenções direcionadas, muitos sobreviventes mantêm déficits funcionais e sintomas persistentes mesmo após vários anos do transplante, o que reforça a necessidade de estratégias de acompanhamento longitudinal e reabilitação estruturada (BEVANS et al., 2011; MOSHER et al., 2017).

Em conjunto, esses achados indicam que o tempo pós-TCTH, isoladamente, não é um determinante suficiente para a normalização da qualidade de vida. Assim, reforça-se a importância de abordagens terapêuticas contínuas e individualizadas no seguimento desses pacientes, especialmente no que se refere à reabilitação física e ao manejo sintomático a longo prazo

5.4 DIFERENÇAS NA QUALIDADE DE VIDA SEGUNDO O DIAGNÓSTICO: MIELOMA MÚLTIPLO VERSUS LINFOMAS

A análise das diferenças segundo o diagnóstico revelou perfis distintos de qualidade de vida entre pacientes com mieloma múltiplo e linfomas, ainda que nem todas as comparações tenham alcançado significância estatística. A interpretação desses achados deve considerar não apenas os valores de p, mas também a magnitude dos efeitos, bem como as características clínicas e epidemiológicas próprias de cada condição.

No presente estudo, pacientes com mieloma múltiplo apresentaram idade significativamente mais elevada em comparação aos indivíduos com linfoma, além de maior predominância do sexo masculino. Essas características são consistentes

com o perfil epidemiológico descrito na literatura, que aponta o mieloma como uma neoplasia mais frequente em faixas etárias mais avançadas, enquanto os linfomas, especialmente o linfoma de Hodgkin, acometem indivíduos mais jovens (PALUMBO; ANDERSON, 2011; SHANKLAND; ARMITAGE; HANSON, 2012). Esse aspecto é relevante, uma vez que idade e sexo podem influenciar tanto a funcionalidade quanto a percepção de qualidade de vida (KING, 1996; SCOTT et al., 2008; ROWLAND; AZIZ; TESAURO, 2001).

Do ponto de vista funcional, observou-se tamanho de efeito moderado em favor dos pacientes com linfoma em alguns domínios, especialmente na função física e no escore total de funcionalidade. Mesmo quando a significância estatística não foi atingida, a magnitude do efeito sugere diferenças clinicamente relevantes, possivelmente subestimadas pelo tamanho amostral reduzido do grupo linfoma. Esse achado pode ser interpretado à luz da menor idade média desses pacientes, bem como de diferenças no curso clínico e nas estratégias terapêuticas adotadas ao longo do tratamento (PALUMBO; ANDERSON, 2011; SHANKLAND; ARMITAGE; HANSON, 2012; GRATWOHL et al., 2012).

Em contrapartida, os pacientes com mieloma múltiplo tendem a apresentar maior carga sintomática, incluindo fadiga e maior impacto financeiro, com tamanhos de efeito pequenos a moderados. A literatura descreve o mieloma como uma condição associada a sintomas persistentes, como dor óssea, fadiga crônica e limitações funcionais decorrentes de lesões esqueléticas e efeitos cumulativos do tratamento, mesmo após o TCTH (PALUMBO; ANDERSON, 2011). Esses fatores podem contribuir para pior percepção de qualidade de vida, especialmente em domínios relacionados a sintomas e funcionalidade física (PALUMBO; ANDERSON, 2011; MOSHER et al., 2017; JACOBSEN et al., 2018).

A fadiga, em particular, assume papel central na comparação entre os diagnósticos. Jacobsen e colaboradores (2018) indicam que pacientes com mieloma múltiplo frequentemente apresentam fadiga mais intensa e persistente, associada tanto à própria fisiopatologia da doença quanto às múltiplas linhas terapêuticas às quais esses indivíduos são submetidos ao longo do tempo. Esse padrão pode explicar, ao menos em parte, os escores mais desfavoráveis observados nesse grupo, mesmo após o transplante.

Outro aspecto relevante refere-se ao tempo de avaliação pós-TCTH, que não diferiu significativamente entre os diagnósticos, sugerindo que as diferenças

observadas não podem ser atribuídas ao maior ou menor intervalo desde o transplante. Assim, reforça-se a interpretação de que as disparidades identificadas refletem características inerentes ao diagnóstico e ao percurso clínico dos pacientes, e não apenas o efeito do tempo.

Adicionalmente, a predominância do transplante autólogo em ambos os grupos contribui para a comparabilidade clínica, reduzindo a influência de fatores associados ao transplante alogênico, como doença do enxerto contra o hospedeiro, que poderia impactar de forma distinta a qualidade de vida (GRATWOHL et al., 2012; LEE et al., 2003; MOSHER et al., 2017). Dessa forma, as diferenças observadas entre mieloma e linfoma parecem estar mais relacionadas ao perfil da doença e às condições prévias ao TCTH do que ao tipo de transplante realizado.

Em conjunto, esses achados indicam que, embora o TCTH represente um marco terapêutico importante para ambos os diagnósticos, o impacto na qualidade de vida não é homogêneo. Pacientes com linfoma tendem a apresentar melhor funcionalidade global, enquanto indivíduos com mieloma múltiplo mantêm maior carga sintomática e pior percepção em alguns domínios, mesmo após o transplante. A consideração do tamanho de efeito reforça a relevância clínica dessas diferenças e destaca a necessidade de abordagens de seguimento e reabilitação que considerem as especificidades de cada diagnóstico.

5.5 COMPARAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA ENTRE INDIVÍDUOS SUBMETIDOS AO TCTH E O GRUPO CONTROLE

Os resultados do presente estudo indicam que indivíduos submetidos ao TMO apresentam níveis reduzidos de atividade física quando comparados ao grupo controle, com tamanhos de efeito moderados para o escore total e para domínios relacionados a atividades ocupacionais e esportivas. Esses achados sugerem que a redução da atividade física após o TCTH não é apenas estatisticamente detectável, mas clinicamente relevante, refletindo limitações funcionais persistentes mesmo após o período inicial de recuperação.

Do ponto de vista clínico, a redução da atividade física após o TCTH pode ser explicada por múltiplos fatores, incluindo efeitos adversos do tratamento, alterações metabólicas, sintomas persistentes como fadiga e dor, e limitações funcionais residuais. Além disso, aspectos psicossociais, como medo de recaída, insegurança

em relação ao esforço físico e mudanças no papel ocupacional, podem contribuir para a manutenção de níveis reduzidos de atividade física (MOSHER et al., 2017).

Nesse contexto, ainda vale destacar que sobreviventes ao TCTH tendem a apresentar comportamento mais sedentário, especialmente em função da fadiga crônica, da redução da tolerância ao esforço e do receio de exacerbar sintomas ou complicações tardias do tratamento (COPPOLA et al., 2014; MOSHER et al., 2017). Esse padrão pode se estender por anos após o transplante, contribuindo para um ciclo de descondicionamento físico, perda de massa muscular e piora progressiva da funcionalidade (MOSHER et al., 2017; COURNEYA; FRIEDENREICH, 2011; JACOBSEN et al., 2018).

Em um estudo transversal envolvendo receptores de transplante alogênico comparados a indivíduos saudáveis pareados por idade e sexo, Boşnak Güçlü et al. (2019) demonstraram que os sobreviventes apresentaram menor gasto energético total, menor duração de atividade física moderada a vigorosa, menor número de passos diários e maior tempo em comportamento sedentário, além de pior percepção de qualidade de vida global. Esses resultados corroboram diretamente os achados do presente estudo e reforçam que a redução da atividade física ocorre mesmo após a fase aguda do transplante, em indivíduos clinicamente estáveis.

Além disso, a literatura indica que a diminuição da atividade física está intimamente associada à redução da aptidão cardiorrespiratória, um dos principais determinantes da funcionalidade global. A meta-análise conduzida por Fridh et al. (2021), que incluiu sobreviventes de TCTH avaliados anos após o tratamento, demonstrou uma redução expressiva da capacidade cardiorrespiratória em comparação aos controles saudáveis, com tamanho de efeito elevado, indicando comprometimento substancial do consumo máximo de oxigênio (VO_{2pico}). Embora esse estudo tenha sido conduzido predominantemente em sobreviventes tratados na infância, seus achados são relevantes para a população adulta, uma vez que apontam para um impacto duradouro do TCTH sobre os sistemas cardiovascular, pulmonar e musculoesquelético.

Estudos que avaliaram especificamente o VO_{2pico} em adultos sobreviventes do TCTH também reforçam esse padrão. Em uma coorte nacional de sobreviventes de transplante alogênico avaliados em média 17 anos após o procedimento, Myrdal et al. (2021) observaram que mais de 70% dos indivíduos não atingiam as recomendações internacionais de atividade física, e aproximadamente metade

apresentava aptidão cardiorrespiratória reduzida, mesmo na ausência de limitações cardiopulmonares graves. Esses dados sugerem que o descondicionamento físico e a inatividade constituem fatores centrais na limitação funcional desses pacientes.

Do ponto de vista fisiopatológico, a literatura indica que a combinação de tratamentos mielotóxicos, quimioterapia prévia, períodos prolongados de inatividade física, dispnéia aos esforços e fadiga crônica contribui para a redução sustentada da atividade física após o TCTH. Boşnak Güçlü et al. (2019) demonstraram que sobreviventes apresentavam maior dispnéia durante atividades de vida diária, associada a menor distância no teste de caminhada de seis minutos, reforçando a interação entre limitação ventilatória percebida, capacidade funcional reduzida e menor engajamento em atividades físicas

Por fim, vale destacar que o nível de atividade física, a capacidade funcional e a aptidão cardiorrespiratória constituem constructos distintos, porém inter-relacionados e hierarquicamente complementares. O nível de atividade física atua como um comportamento exposicional, isto é, representa o estímulo mecânico e metabólico imposto ao organismo. Quando praticado de forma regular e adequada em termos de intensidade e volume, esse comportamento promove adaptações fisiológicas crônicas, resultando em melhora da aptidão cardiorrespiratória. Por sua vez, a elevação da aptidão cardiorrespiratória contribui diretamente para o aumento da capacidade funcional, uma vez que melhora a eficiência do transporte e utilização de oxigênio, reduz a fadiga durante esforços submáximos e amplia a tolerância às demandas físicas do cotidiano (PATE, 1988; ROSS et al., 2016).

Essa relação explica por que indivíduos fisicamente ativos tendem a apresentar maior aptidão cardiorrespiratória, melhor capacidade funcional, maior independência e melhor prognóstico clínico, especialmente em populações com doenças crônicas, idosos e pacientes oncológicos (BLAIR et al., 1996; ROSS et al., 2016; TAK et al., 2013; SCHMITZ et al., 2010).

Além disso, embora o Questionário de Baecke não apresente valores previamente estabelecidos de diferença mínima clinicamente importante, os resultados do presente estudo demonstram que diferenças da ordem de aproximadamente 1 ponto no escore total foram associadas a tamanhos de efeito moderados a grandes, além de correlações consistentes com funcionalidade, sintomas e percepção global de saúde. Esses achados sugerem que variações dessa magnitude representam mudanças clinicamente relevantes no nível de

atividade física de indivíduos submetidos ao transplante de medula óssea. Assim, mesmo na ausência de uma MCID formalmente validada, a magnitude das diferenças observadas reforça a relevância clínica dos resultados encontrados

Assim, à luz desses achados, a comparação com o grupo controle no presente estudo assume relevância clínica adicional. A magnitude dos efeitos observados indica que a diferença nos níveis de atividade física não se limita a variações estatísticas, mas reflete um déficit funcional estruturado, comparável ao descrito em estudos que utilizaram medidas objetivas de atividade física, testes funcionais e avaliações cardiorrespiratórias. Assim, os resultados reforçam que o TCTH está associado a um perfil de atividade física persistentemente reduzido, mesmo em longo prazo, com potenciais repercussões negativas sobre a funcionalidade, a qualidade de vida e o risco cardiometabólico desses sobreviventes.

5.6 INFLUÊNCIA DO TEMPO PÓS-TRANSPLANTE NO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

A análise do nível de atividade física ao longo do tempo após o TCTH demonstrou que o tempo pós-TCTH exerce influência significativa sobre esse desfecho, evidenciando um padrão de recuperação parcial da atividade física nos indivíduos avaliados após dois anos do procedimento. Diferentemente do que se poderia supor a partir de análises puramente descritivas, os achados indicam que a evolução temporal da atividade física não é neutra, sendo acompanhada por tamanhos de efeito elevados, o que reforça a relevância clínica dessa melhora.

De forma consistente, os indivíduos avaliados após dois anos do TCTH apresentaram maiores níveis de atividade física nos domínios ocupacional, esportivo e no escore total, quando comparados àqueles avaliados até dois anos. A magnitude desses efeitos, classificada como grande, sugere que a melhora observada não se restringe a variações estatísticas, mas reflete uma adaptação funcional progressiva ao longo do tempo pós-transplante. Esses achados indicam que, após a fase inicial de recuperação, os pacientes tendem a retomar parcialmente atividades que demandam maior organização funcional, como o trabalho e a prática esportiva, ainda que não alcancem os níveis observados em indivíduos sem histórico de câncer.

A melhora do nível de atividade física observada nos indivíduos avaliados após dois anos do transplante de medula óssea pode ser explicada por um conjunto de adaptações fisiológicas e fisiopatológicas que ocorrem progressivamente após a fase inicial do tratamento. Evidências indicam que, com o passar do tempo, há recuperação parcial da função muscular esquelética, associada à melhora da força muscular, da eficiência neuromuscular e da capacidade oxidativa, fatores essenciais para o desempenho funcional e para a tolerância ao esforço (CHRISTENSEN et al., 2019; FRIDH et al., 2021). Paralelamente, observa-se redução gradual do estado inflamatório sistêmico induzido pelo câncer e pelo tratamento, com diminuição de citocinas pró-inflamatórias e atenuação da fadiga relacionada ao câncer, favorecendo maior disposição para a prática de atividade física (BOWER et al., 2014; JACOBSEN et al., 2018).

Adicionalmente, estudos demonstram melhora parcial da capacidade cardiorrespiratória ao longo do tempo pós-TCTH, com aumento do consumo máximo de oxigênio e redução da dispneia aos esforços, o que contribui para a retomada de atividades ocupacionais e esportivas em fases mais tardias do seguimento (MYRDAL et al., 2021; FRIDH et al., 2021). Por fim, aspectos psicossociais e comportamentais, como a reinserção social e ocupacional, a redução do medo do esforço físico e a readaptação ao cotidiano após a fase crítica do tratamento, também desempenham papel relevante nesse processo de recuperação parcial da atividade física (MOSHER et al., 2017; COURNEYA; FRIEDENREICH, 2011).

A literatura ainda evidencia que sobreviventes de transplante de células-tronco hematopoéticas que, embora possa ocorrer melhora progressiva da aptidão física e da atividade ao longo dos primeiros anos pós-transplante, esses ganhos tendem a ser parciais e insuficientes para restaurar níveis equivalentes aos da população geral (FRIDH et al., 2021). Evidências adicionais indicam que sobreviventes avaliados em médio e longo prazo permanecem com níveis reduzidos de atividade física e aptidão cardiorrespiratória, mesmo após a resolução das complicações agudas do tratamento (MYRDAL et al., 2021).

Esse padrão sugere que o tempo pós-TCTH atua como um facilitador da recuperação funcional, mas não como um determinante suficiente para a normalização do comportamento de atividade física. A melhora observada após dois anos provavelmente reflete um processo gradual de readaptação física e psicossocial, associado à redução de limitações clínicas imediatas e à reinserção

progressiva nas atividades diárias. No entanto, a persistência de níveis inferiores aos do grupo controle indica que fatores como fadiga crônica, descondicionamento físico, alterações metabólicas e barreiras psicossociais continuam a exercer influência relevante sobre o engajamento em atividades físicas, mesmo em fases mais tardias do seguimento.

Dessa forma, os achados do presente estudo reforçam que a evolução temporal do nível de atividade física após o TCTH caracteriza-se por uma recuperação parcial, porém incompleta, sustentada por efeitos de grande magnitude, mas insuficiente para eliminar o déficit em relação a indivíduos sem histórico de transplante. Essa constatação tem implicações clínicas importantes, ao indicar que a melhora espontânea ao longo do tempo não substitui a necessidade de intervenções estruturadas e direcionadas, especialmente voltadas à promoção da atividade física e à reabilitação funcional em sobreviventes de TCTH.

5.7 NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA SEGUNDO O DIAGNÓSTICO: MIELOMA MÚLTIPLO VERSUS LINFOMAS

A comparação do nível de atividade física entre os diagnósticos revelou que, embora pacientes com linfoma tenham apresentado tendência a escores mais elevados em alguns domínios quando comparados aos indivíduos com mieloma múltiplo, as diferenças observadas foram, em geral, de pequena magnitude, indicando que o impacto do transplante de medula óssea sobre o comportamento ativo tende a ser relativamente semelhante entre os diagnósticos avaliados. A interpretação desses achados deve considerar tanto as particularidades clínicas de cada doença quanto os efeitos comuns impostos pelo tratamento intensivo e pelo próprio TCTH.

Do ponto de vista epidemiológico e clínico, os pacientes com linfoma apresentaram menor idade média, característica amplamente descrita na literatura e associada a maior reserva funcional e melhor capacidade de recuperação física (SHANKLAND; ARMITAGE; HANSON, 2012). Esse fator pode contribuir para níveis ligeiramente mais elevados de atividade física nesse grupo, especialmente em domínios que demandam maior capacidade funcional. No entanto, a magnitude reduzida das diferenças sugere que a vantagem etária não é suficiente para

neutralizar plenamente os efeitos adversos do tratamento sobre o comportamento de atividade física.

Em contrapartida, pacientes com mieloma múltiplo tendem a apresentar maior carga de sintomas musculoesqueléticos, como dor óssea, fadiga persistente e limitações funcionais decorrentes de lesões líticas e alterações estruturais do esqueleto, mesmo após o transplante (PALUMBO; ANDERSON, 2011). Esses fatores podem atuar como barreiras adicionais à prática regular de atividade física, particularmente em atividades esportivas ou que exijam maior impacto mecânico. Ainda assim, os resultados do presente estudo indicam que essas diferenças, embora clinicamente plausíveis, não se traduzem em disparidades acentuadas no nível global de atividade física após o TCTH.

Um aspecto relevante para a interpretação desses achados refere-se à homogeneidade do percurso terapêutico no período pós-transplante. Ambos os grupos foram predominantemente submetidos ao transplante autólogo e apresentaram distribuição semelhante quanto ao tempo pós-TCTH, o que reduz a influência de fatores específicos do transplante alogênico, como a doença do enxerto contra o hospedeiro, reconhecidamente associada a maiores limitações funcionais e menor engajamento em atividade física (GRATWOHL et al., 2012; LEE et al., 2003). Dessa forma, o TCTH parece exercer um efeito nivelador sobre o comportamento ativo, atenuando diferenças que poderiam ser esperadas a partir do diagnóstico isoladamente.

A literatura em sobreviventes de câncer reforça essa interpretação ao sugerir que, após tratamentos intensivos, fatores transversais, como fadiga crônica, descondicionamento físico, alterações metabólicas e barreiras psicossociais, exercem influência mais determinante sobre os níveis de atividade física do que o tipo específico de neoplasia (COURNEYA; FRIEDENREICH, 2011; MOSHER et al., 2017). Nesse contexto, os achados do presente estudo indicam que, embora existam particularidades clínicas entre mieloma múltiplo e linfomas, o comportamento de atividade física após o TCTH reflete predominantemente as consequências comuns do tratamento e do processo de sobrevivência, e não apenas o diagnóstico de base.

Em síntese, a análise segundo o diagnóstico sugere que o nível de atividade física após o TCTH apresenta padrão semelhante entre pacientes com mieloma múltiplo e linfomas, com diferenças discretas e de pequena magnitude. Esses

resultados reforçam a noção de que estratégias de promoção da atividade física e reabilitação funcional devem ser direcionadas de forma abrangente aos sobreviventes de TCTH, independentemente do diagnóstico hematológico, ainda que respeitando particularidades clínicas individuais.

5.8 RELAÇÃO ENTRE NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E QUALIDADE DE VIDA APÓS O TCTH

Os achados do presente estudo demonstram que o nível de atividade física está significativamente associado à qualidade de vida relacionada à saúde em indivíduos submetidos ao transplante de medula óssea, com correlações de magnitude pequena a moderada, dependendo do domínio analisado. Essa associação reforça que a atividade física constitui um determinante funcional relevante da qualidade de vida no contexto do TCTH, extrapolando a interpretação puramente estatística e assumindo significado clínico consistente.

De forma geral, maiores níveis de atividade física estiveram associados a melhores escores nos domínios funcionais e a menor carga sintomática, particularmente em relação à fadiga, à função física e à saúde global. A magnitude das correlações observadas, ainda que moderada, é compatível com a complexidade multifatorial da qualidade de vida em sobreviventes de TCTH, na qual fatores físicos, psicológicos e sociais interagem de maneira dinâmica. Assim, a atividade física emerge como um componente importante, embora não exclusivo, na determinação desses desfechos.

A literatura sustenta amplamente essa relação. Evidências indicam que sobreviventes do câncer fisicamente mais ativos apresentam melhor funcionalidade, menor intensidade de sintomas e melhor percepção de saúde global, independentemente do tipo de neoplasia (COURNEYA; FRIEDENREICH, 2011; SCHMITZ et al., 2019). No contexto específico do TCTH, estudos observacionais demonstram que níveis mais elevados de atividade física e melhor aptidão cardiorrespiratória estão associados a melhores escores de qualidade de vida e menor limitação funcional, mesmo em fases tardias do seguimento (COPPOLA et al., 2014; MYRDAL et al., 2021).

Um aspecto relevante dos resultados do presente estudo refere-se ao fato de que as correlações não atingiram magnitudes elevadas, o que é coerente com a

literatura e deve ser interpretado de forma adequada. A qualidade de vida após o TCTH é influenciada por uma série de fatores adicionais, como sintomas persistentes, comorbidades, idade, diagnóstico, efeitos tardios do tratamento e aspectos psicossociais. Dessa forma, a atividade física atua como um fator modificável importante, mas inserido em um contexto clínico complexo, no qual intervenções isoladas podem não ser suficientes para restaurar plenamente a qualidade de vida.

A análise estratificada ao longo do tempo sugere ainda que a relação entre atividade física e qualidade de vida tende a se manter tanto nos indivíduos avaliados até dois anos quanto naqueles avaliados após dois anos do TCTH, indicando que essa associação é estável ao longo do processo de sobrevivência. Esse achado reforça a noção de que a atividade física exerce papel contínuo na modulação da funcionalidade e da percepção de saúde, e não apenas durante fases específicas da recuperação pós-transplante.

Do ponto de vista fisiológico, a associação observada pode ser explicada pelos efeitos benéficos da atividade física sobre a função muscular, a capacidade cardiorrespiratória, o metabolismo energético e a regulação inflamatória, fatores intimamente relacionados à funcionalidade e à experiência de sintomas, como fadiga e dispneia. Além disso, a prática regular de atividade física pode favorecer a autonomia funcional, a reinserção social e a autopercepção de capacidade, elementos centrais da qualidade de vida relacionada à saúde (MOSHER et al., 2017; JACOBSEN et al., 2018).

Em conjunto, os achados do presente estudo indicam que o nível de atividade física constitui um correlato relevante da qualidade de vida em sobreviventes de TCTH, com associações consistentes, embora de magnitude moderada. Esses resultados reforçam a importância de estratégias que promovam a atividade física como parte integrante do cuidado longitudinal desses pacientes, não apenas com o objetivo de melhorar a capacidade funcional, mas também de impactar positivamente múltiplos domínios da qualidade de vida.

5.9 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA DO ESTUDO TCTH

Um aspecto central para a interpretação dos achados do presente estudo refere-se às características da amostra, que apresentou adequada homogeneidade entre os grupos comparados. De modo geral, os grupos mostraram distribuição semelhante quanto à idade, sexo, peso, estatura e presença de doenças crônicas, o que reduz a probabilidade de que as diferenças observadas na qualidade de vida e no nível de atividade física sejam atribuídas a fatores de confusão demográficos ou clínicos basais. Essa homogeneidade fortalece a validade interna do estudo e sustenta a interpretação de que os desfechos avaliados estão predominantemente associados às consequências do transplante de medula óssea.

Embora o índice de massa corporal tenha sido ligeiramente mais elevado no grupo controle, a classificação nutricional não diferiu entre os grupos, com predomínio de sobrepeso e obesidade em toda a amostra. Esse achado sugere que o estado nutricional, isoladamente, não explica as diferenças funcionais, sintomáticas e comportamentais observadas, reforçando a interpretação de que os déficits identificados nos grupos submetidos ao TCTH refletem, principalmente, os efeitos tardios do tratamento onco-hematológico.

De forma semelhante, entre os grupos avaliados até dois anos e após dois anos do TCTH, observou-se distribuição comparável de idade, sexo e comorbidades, reduzindo a influência de fatores relacionados ao envelhecimento ou à maior carga de doenças crônicas como explicações alternativas para os padrões de funcionalidade, sintomas e atividade física identificados. Esse perfil amostral homogêneo reforça a interpretação de que as limitações funcionais persistentes e os níveis reduzidos de atividade física estão mais fortemente relacionados às sequelas do TCTH do que a características individuais prévias.

Outro ponto relevante diz respeito à predominância do transplante autólogo na amostra. Esse aspecto contribui para a homogeneidade clínica do grupo estudado e permite interpretar os resultados como representativos de um perfil frequente de sobreviventes ao TCTH. Ao mesmo tempo, essa característica reduz a influência de complicações específicas do transplante alogênico, como a doença do enxerto contra o hospedeiro, reconhecidamente associada a maior comprometimento funcional e pior qualidade de vida. Assim, os baixos níveis de atividade física e as alterações na qualidade de vida observadas dificilmente podem ser atribuídos a complicações alogênicas, reforçando a associação desses desfechos com o próprio impacto do TCTH e do tratamento oncológico.

5.10 LIMITAÇÕES GERAIS

Apesar dos achados relevantes dessa tese, algumas limitações devem ser consideradas. O delineamento transversal do estudo impede o estabelecimento de relações de causalidade entre o TCTH, o nível de atividade física e a qualidade de vida, limitando a interpretação dos achados a associações observadas em diferentes momentos do pós-transplante. Além disso, o tamanho amostral relativamente reduzido em alguns subgrupos, especialmente na análise segundo o diagnóstico, pode ter limitado o poder estatístico para detectar diferenças de menor magnitude, ainda que tamanhos de efeito clinicamente relevantes tenham sido observados.

Adicionalmente, a avaliação do nível de atividade física baseou-se em instrumento autorreferido, o que pode estar sujeito a viés de memória ou superestimação do comportamento ativo. No entanto, trata-se de uma limitação comum em estudos clínicos e epidemiológicos, e os padrões observados são coerentes com achados da literatura que utilizam medidas objetivas de atividade física e aptidão cardiorrespiratória em sobreviventes de TCTH.

Em conjunto, as características da amostra conferem robustez e coerência interna aos achados, ao mesmo tempo em que as limitações apontadas delimitam o escopo das conclusões. Esses aspectos reforçam a necessidade de estudos longitudinais, com amostras maiores e medidas objetivas de atividade física, para aprofundar a compreensão da trajetória funcional e da qualidade de vida em sobreviventes ao TCTH.

Vale ainda relatar que o número limitado de estudos que investigam o TMI nessa população específica, o tamanho reduzido das amostras e a heterogeneidade metodológica representam limitações importantes desta revisão sistemática. Além disso, a variabilidade nos tipos de câncer, na distribuição por sexo e na idade dos participantes, bem como a falta de padronização no momento e na prescrição do TMI precisam ser também consideradas.

Assim, esse trabalho levanta pontos importantes que precisam ser observados em novos ensaios clínicos. Ademais, pesquisas envolvendo essa população devem ser incentivadas, uma vez que o câncer, a depender de sua localização anatômica, apresenta particularidades relevantes em relação ao seu tratamento. Logo, construir

estudos bem delineados em diferentes tipos de câncer, empregando protocolos de TMI padronizados e medidas de desfecho consistentes serão essenciais para aumentar a base de evidências, precisão e a confiabilidade dos resultados, o que apoiará a transposição mais segura e eficaz do TMI para a reabilitação oncológica clínica.

5.11 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Os achados do presente estudo apresentam implicações clínicas relevantes para o acompanhamento e o cuidado longitudinal de indivíduos submetidos ao TCTH. A demonstração de déficits persistentes na qualidade de vida e no nível de atividade física, mesmo em fases mais tardias do pós-transplante, reforça que a sobrevida prolongada não deve ser interpretada como sinônimo de recuperação funcional plena, exigindo abordagens assistenciais que transcendam o controle da doença.

A constatação de diferenças clinicamente relevantes, sustentadas por tamanhos de efeito moderados a grandes, indica que as limitações funcionais, a carga sintomática e a redução da atividade física possuem impacto concreto sobre o cotidiano desses indivíduos. Nesse contexto, a avaliação sistemática da qualidade de vida relacionada à saúde e do nível de atividade física deve ser incorporada à rotina de seguimento dos sobreviventes ao TCTH, permitindo a identificação precoce de déficits funcionais e a estratificação do risco de declínio físico e psicossocial.

Os resultados também indicam que, embora ocorra recuperação parcial ao longo do tempo, especialmente após dois anos do TCTH, essa melhora é incompleta e não elimina o déficit em relação a indivíduos sem histórico de transplante. Esse achado tem implicações diretas para a prática clínica, ao sugerir que a melhora espontânea não substitui a necessidade de intervenções estruturadas e contínuas, particularmente voltadas à promoção da atividade física e à reabilitação funcional. Programas de exercício físico supervisionado, adaptados às condições clínicas e às limitações individuais, emergem como estratégia fundamental para potencializar a recuperação funcional e mitigar os efeitos tardios do tratamento. Ainda nesse contexto, os achados da revisão sistemática com metanálise reforçam o TMI como um adjuvante promissor na reabilitação dos pacientes com câncer.

A associação consistente entre maiores níveis de atividade física e melhores escores de qualidade de vida observada neste estudo reforça o papel da atividade física como um fator modificável central no cuidado ao sobrevivente de TCTH. Do ponto de vista fisioterapêutico, esses achados sustentam a necessidade de intervenções que visem não apenas o ganho de capacidade física, mas também a redução da fadiga, da dispneia e do descondicionamento, com potencial impacto positivo sobre múltiplos domínios da qualidade de vida. Estratégias progressivas, individualizadas e integradas ao contexto ocupacional e social do paciente tendem a favorecer maior adesão e benefícios sustentados.

Outro aspecto clínico relevante refere-se à relativa homogeneidade dos padrões observados entre diferentes diagnósticos hematológicos, sugerindo que as consequências funcionais e comportamentais do TCTH apresentam características transversais. Esse achado indica que abordagens de reabilitação e promoção da atividade física podem ser implementadas de forma abrangente em sobreviventes ao TCTH, independentemente do diagnóstico de base, ainda que ajustes individuais sejam necessários conforme as particularidades clínicas e sintomáticas de cada paciente.

Por fim, os resultados reforçam a importância de um modelo de cuidado multidisciplinar, no qual a fisioterapia, a educação física, a psicologia e a equipe médica atuem de forma integrada no seguimento de longo prazo desses pacientes. A incorporação de estratégias voltadas à atividade física e à funcionalidade no cuidado clínico pode contribuir não apenas para a melhora da qualidade de vida, mas também para a redução do risco de morbidades associadas ao sedentarismo, promovendo uma abordagem mais abrangente e centrada no paciente sobrevivente ao TCTH e ao cancer de forma global.

6. CONCLUSÃO

A presente tese demonstrou que o treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular inspiratória e a capacidade funcional em pacientes oncológicos em tratamento, não sendo observados efeitos consistentes sobre a força muscular periférica e a qualidade de vida. Apesar dos efeitos positivos, ainda há divergência entre os protocolos estudados, sem definição de padronização.

Adicionalmente, observou-se que, mesmo após a alta hospitalar e em fases tardias do pós-TCTH, os resultados sugerem comprometimento da qualidade de vida e redução dos níveis de atividade física em comparação a indivíduos sem histórico de câncer. Esses achados, sustentados por magnitudes clinicamente relevantes e inferiores a parâmetros normativos internacionais, indicam que a sobrevida prolongada pode não se traduzir automaticamente em recuperação plena da qualidade de vida.

Foi ainda observada uma tendência de recuperação parcial ao longo do tempo apenas para o nível de atividade física após o TCTH. Por fim, o impacto sobre esses desfechos mostrou-se semelhante entre mieloma múltiplo e linfomas.

REFERENCIAS

- AARONSON, N. K. et al. The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 85, n. 5, p. 365–376, 1993.
- ADAMSEN, Lis *et al.* Feasibility, physical capacity, and health benefits of a multidimensional exercise program for cancer patients undergoing chemotherapy. **Supportive Care in Cancer**, v. 11, n. 11, p. 707–716, 2003.
- ADAMSEN, Lis *et al.* Effect of a multimodal high intensity exercise intervention in cancer patients undergoing chemotherapy: Randomised controlled trial. **BMJ**, v. 339, n. 7726, p. 895–898, 2009.
- ADÃO, Renata et al. Cardiotoxicity associated with cancer therapy: pathophysiology and prevention strategies. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, Lisboa, v. 32, n. 5, p. 395–409, 2013.
- ANDRYKOWSKI, Michael A. et al. Quality of life after bone marrow transplantation: findings from a prospective study. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 24, n. 4, p. 447–453, 1999.
- ALMEIDA, L. B. *et al.* Functional capacity change impacts the quality of life of hospitalized patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 98, n. 6, p. 450–455, 2019.
- ALMEIDA, L. B. *et al.* Safety and feasibility of inspiratory muscle training for hospitalized patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a randomized controlled study. **Supportive Care in Cancer**, v. 28, n. 8, p. 3627–3635, 2020.
- ALMEIDA, L. B. et al. Inspiratory muscle training in addition to conventional physical rehabilitation in hospitalized patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a randomized controlled trial. **Supportive Care in Cancer**, v. 30, n. 11, p. 9393–9402, 2022.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 11. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 166, n. 1, p. 111–117, 2002.

AZEVEDO E SILVA, G. et al. The fraction of cancer attributable to ways of life, infections, occupation, and environmental agents in Brazil in 2020. **PLoS One**, San Francisco, v. 11, n. 2, p. e0148761, Feb. 2016.

AZEREDO, Carlos Alberto. **Fisioterapia respiratória moderna**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2002.

BARĞI, G.; GÜÇLÜ, M. B.; ARIBAŞ, Z.; AKI, Ş. Z.; SUCAK, G. T. Inspiratory muscle training in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation recipients: a randomized controlled trial. **Supportive Care in Cancer**, v. 24, n. 2, p. 647–659, 2016.

BARROS, Leandro et al. Exercise training modulates hallmarks of cancer: a systematic review. **Sports Medicine**, Auckland, v. 52, n. 4, p. 779–798, 2022.

BRAY, Freddie et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, Hoboken, v. 74, n. 3, p. 229–263, 2024.

BAYRAM, Selin; BARĞI, Gülşah; ÇELİK, Zeliha; BOŞNAK GÜÇLÜ, Meral. Effects of pulmonary rehabilitation in hematopoietic stem cell transplantation recipients: a randomized controlled study. **Supportive Care in Cancer**, v. 32, p. 72, 2024.

BEAUDRY, Renaud I. et al. Exercise training improves vascular function and peak oxygen consumption in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 52, n. 14, p. 915–923, 2018.

BEVANS, Marie F. et al. Health-related quality of life following allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 50, n. 3, p. 337–343, 2015.

BEVANS, M. F. et al. Health-related quality of life in patients receiving reduced-intensity conditioning allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 46, n. 4, p. 552–558, 2011.

BLAIR, Steven N. et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. **JAMA**, Chicago, v. 276, n. 3, p. 205–210, 1996.

BOER, Marie C. et al. Effects of exercise on DNA repair and immune function in cancer patients. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v. 26, n. 6, p. 899–906, 2017.

BOŞNAK GÜÇLÜ, Merve et al. Physical activity, physical fitness, fatigue, and quality of life in long-term survivors after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Heidelberg, v. 27, n. 9, p. 3517–3526, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de oncologia clínica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRAY, Freddie et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of

incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, Hoboken, v. 74, n. 3, p. 229–263, 2024.

BRICE, Laura et al. Long-term quality of life after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: a cross-sectional study. ***Bone Marrow Transplantation***, London, v. 56, n. 3, p. 675–684, 2021.

BROCKI, B. C.; ANDREASEN, J. J.; LANGER, D.; SOUZA, D. S. R.; WESTERDAHL, E. Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. ***European Journal of Cardio-thoracic Surgery***, v. 49, n. 5, p. 1483–1491, 2016.

BROCKI, B. C.; ANDREASEN, J. J.; WESTERDAHL, E. Inspiratory muscle training in high-risk patients following lung resection may prevent a postoperative decline in physical activity level. ***Integrative Cancer Therapies***, v. 17, n. 4, p. 1095–1102, 2018.

BRUGNOLLI, A.; CAVADA, L.; SAIANI, L. Il sistema GRADE. ***Assistenza Infermieristica e Ricerca***, v. 13, p. 924–926, 2014.

BUFFART, Laurien M. et al. Physical and psychosocial benefits of exercise in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. ***Journal of Cancer Survivorship***, New York, v. 12, n. 4, p. 464–483, 2018.

CALLEGARO, C. C. et al. Inspiratory muscle training attenuates the metaboreflex and improves exercise tolerance in patients with heart failure. ***Journal of Applied Physiology***, Bethesda, v. 110, n. 6, p. 1629–1635, 2011.

CALLEGARO, Cristiano C. et al. Influence of respiratory muscle fatigue on sympathetic vasomotor outflow and exercise performance. ***Journal of Physiology***, London, v. 589, n. 20, p. 5157–5168, 2011.

CAMPBELL, Kathryn L. et al. Exercise guidelines for cancer survivors: consensus statement from international multidisciplinary roundtable. ***Medicine & Science in Sports & Exercise***, Indianapolis, v. 51, n. 11, p. 2375–2390, 2019.

CANTOR, Kenneth P. et al. Pesticides and non-Hodgkin's lymphoma: a pooled analysis of case–control studies. ***Cancer Causes & Control***, Dordrecht, v. 14, n. 5, p. 395–403, 2003.

CAROL, Helen; MCGARIGLE, Catherine. Immune reconstitution following bone marrow transplantation. ***British Journal of Haematology***, Oxford, v. 74, n. 2, p. 139–144, 1990.

CASPERSEN, Carl J.; POWELL, Kenneth E.; CHRISTENSON, Gregory M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. ***Public Health Reports***, Washington, v. 100, n. 2, p. 126–131, 1985.

CHRISTENSEN, Jesper F. et al. Muscle dysfunction in cancer patients: effects of exercise interventions. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, Hoboken, v. 10, n. 2, p. 375–385, 2019.

COHEN, S. M. et al. Improved functional capacity predicts survival in cancer survivors. **Journal of Clinical Oncology**, v. 34, n. 15, p. 1813–1819, 2016.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

CONTE, Paolo; FRASSOLDATI, Antonella. Endocrine therapy of breast cancer. **Annals of Oncology**, Oxford, v. 18, suppl. 6, p. vi26–vi30, 2007.

COPELAN, Edward A. Hematopoietic stem-cell transplantation. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 354, n. 17, p. 1813–1826, 2006.

COPPOLA, C. et al. Quality of life, fatigue, and physical activity in hematologic cancer patients undergoing stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 22, n. 7, p. 1863–1870, 2014.

COPPOLA, Alberto et al. Physical activity and exercise in long-term survivors after hematopoietic stem cell transplantation: a systematic review. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 49, n. 10, p. 1293–1301, 2014.

COURNEYA, K. S.; FRIEDENREICH, C. M. **Physical activity and cancer**. Berlin: Springer, 2011.

COURNEYA, Kerry S.; FRIEDENREICH, Christine M. Physical activity and cancer survival: mechanisms and recommendations. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v. 20, n. 5, p. 821–827, 2011.

COURNEYA, Kerry S. et al. Barriers to supervised exercise training in cancer survivors. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 22, n. 18, p. 3759–3766, 2004.

COURNEYA, Kerry S. et al. Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving chemotherapy. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 31, n. 30, p. 3940–3948, 2013.

COSTA, Dirceu. **Fisioterapia respiratória básica**. São Paulo: Atheneu, 2004.

DAHAK, A.; DEVOOGDT, N.; LANGER, D. Adjunctive inspiratory muscle training during a rehabilitation program in patients with breast cancer: an exploratory double-blind, randomized, controlled pilot study. **Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation**, v. 4, n. 2, p. 100196, 2022.

DAVIS, M. P.; PANIKKAR, R. Sarcopenia associated with chemotherapy and targeted agents for cancer therapy. **Annals of Palliative Medicine**, v. 8, n. 1, p. 86–101, 2019.

DE BACKER, Ingrid C. *et al.* High-intensity strength training improves quality of life in cancer survivors. **Acta Oncologica**, v. 46, n. 8, p. 1143–1151, 2007.

D'SOUZA, Anita *et al.* Current use and trends in hematopoietic cell transplantation in the United States. **Biol Blood Marrow Transplant**, v. 23, n. 9, p. 1417–1421, 2018.

DEGENNARO, Vincenzo; POIRIER, Philippe. Exercise prescription in cancer-related fatigue. **Current Oncology Reports**, Philadelphia, v. 16, n. 6, p. 379, 2014.

DEMPSEY, J. A. New perspectives concerning feedback influences on cardiorespiratory control during rhythmic exercise and on exercise performance. **Journal of Physiology**, v. 590, n. 17, p. 4129–4144, 2012.

DEMPSEY, J. A. Respiratory muscle fatigue: mechanisms, consequences, and implications for exercise performance. **Comprehensive Physiology, Hoboken**, v. 2, n. 4, p. 2217–2262, 2012.

DIAS, Camila M. *et al.* Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength and exercise tolerance in patients with chronic disease: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, London, v. 28, n. 10, p. 1047–1059, 2014.

DICH, Joachim *et al.* Pesticides and cancer. **Cancer Causes & Control, Dordrecht**, v. 8, n. 3, p. 420–443, 1997.

DIGIOVANNI, J. *et al.* Quality of life in patients with lung cancer. **Cancer Treatment Decision Making and Quality of Life**, p. 79–92, 2016.

D'SOUZA, Anita *et al.* Current uses and outcomes of hematopoietic cell transplantation. **Biology of Blood and Marrow Transplantation**, Philadelphia, v. 24, n. 4, p. 673–681, 2018.

EL-NAHAS, N. G.; ABDEEN, H. Á. Respiratory training efficacy on quality of life and functional capacity in patients with leukemia. **Journal of Advanced Pharmaceutical Education & Research**, v. 9, n. 2, p. 46–52, 2019.

ENGLAND, R. *et al.* Factors influencing exercise performance in thoracic cancer. **Respiratory Medicine**, v. 106, n. 2, p. 294–299, 2012.

FAGUNDES, Alda A. *et al.* Autonomic dysfunction in breast cancer patients treated with chemotherapy. **Clinical Autonomic Research**, London, v. 21, n. 6, p. 409–414, 2011.

FERLAY, Jacques *et al.* Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. **International Journal of Cancer**, New York, v. 127, n. 12, p. 2893–2917, 2010.

FRIDH, Maria K. *et al.* Reduced cardiorespiratory fitness in long-term survivors of childhood hematopoietic stem cell transplantation: a meta-analysis. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 56, n. 5, p. 1071–1083, 2021.

FUKUSHIMA, Takashi et al. Factors associated with muscle strength decline after hematopoietic stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 27, n. 4, p. 1275–1283, 2019.

FUKUSHIMA, Takashi; NAKANO, Junya. Muscle mass and physical function after hematopoietic stem cell transplantation. **Annals of Hematology**, Berlin, v. 98, n. 8, p. 1913–1921, 2019.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Avaliação da qualidade da evidência de revisões sistemáticas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 1, p. 775–778, 2015.

GEABANACLOCHE, Jonathan C. Long-term complications of hematopoietic stem cell transplantation. **Hematology/Oncology Clinics of North America**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 629–648, 2018.

GIALLAURIA, Francesco et al. Autonomic dysfunction in breast cancer survivors. **American Journal of Cardiology**, New York, v. 115, n. 7, p. 877–883, 2015a.

GIALLAURIA, Francesco et al. Impact of exercise training on autonomic function in cancer patients. **European Journal of Preventive Cardiology**, London, v. 22, n. 5, p. 673–681, 2015b.

GIBSON, G. J. et al. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 4, p. 518–624, 2002.

GOMES, Alencar. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho**. [S. l.: s. n.]. E-book.

GOSSELINK, R. et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 37, n. 2, p. 416–425, 2011.

GOSSELINK, Rik et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: what is the evidence? **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 37, n. 2, p. 416–425, 2011.

GRANGER, C.; CAVALHERI, V. Preoperative exercise training for people with non-small cell lung cancer. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 28, n. 9, CD012020, 2022.

GRATWOHL, A. et al. Quality of life after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Journal of Clinical Oncology**, New York, v. 30, n. 5, p. 524–531, 2012.

GÜÇLÜ, Pelin; BARĞI, Gül; SUCAK, Gülsan. Physical activity, exercise capacity and quality of life in allogeneic stem cell transplantation recipients. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 27, n. 9, p. 3249–3258, 2019.

GUINAN, E. M. et al. Effect of preoperative inspiratory muscle training on physical functioning following esophagectomy. **Diseases of the Esophagus**, v. 32, n. 1, p. 1–

8, 2018.

HA, Min Young; ABRAHAMSEN, Jan F.; KAASA, Stein. Fatigue in long-term survivors of Hodgkin lymphoma. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 37, n. 7, p. 567–576, 2019.

HANAHAN, Douglas. Hallmarks of cancer: new dimensions. **Cancer Discovery**, Philadelphia, v. 12, n. 1, p. 31–46, 2022.

HANAHAN, Douglas; WEINBERG, Robert A. The hallmarks of cancer. **Cell**, Cambridge, v. 100, n. 1, p. 57–70, 2000.

HARDAK, Eran et al. Pulmonary complications after hematopoietic stem cell transplantation. **Respiratory Medicine**, London, v. 114, p. 92–99, 2016.

HARDELL, Lennart et al. Increased risk for non-Hodgkin's lymphoma following exposure to phenoxy herbicides or chlorophenols. **Cancer**, New York, v. 82, n. 10, p. 1824–1831, 1998.

HARDELL, Lennart et al. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma including histopathological subgroup analysis. **International Journal of Cancer**, New York, v. 94, n. 5, p. 720–727, 2001.

HAYES, Sandra C. et al. Exercise for cancer survivors: systematic review of randomised controlled trials. **Cancer Treatment Reviews**, London, v. 39, n. 6, p. 721–733, 2013.

HILFIKER, Roger et al. Exercise and cancer-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 26, n. 8, p. 2731–2745, 2018.

HILGENDORF, Inken et al. Cardiopulmonary complications after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Annals of Hematology**, Berlin, v. 94, n. 3, p. 371–379, 2015.

HIGGINS, J.; GREEN, S. Overview of reviews. In: Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, p. 187–235, 2008.

HJERMSTAD, Marianne J. et al. Health-related quality of life after stem cell transplantation: a prospective study. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 51, n. 5, p. 683–690, 2016.

HJERMSTAD, Marianne J. et al. Health-related quality of life in long-term survivors of Hodgkin's disease. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 23, n. 27, p. 6587–6595, 2005.

HOJMAN, Pernille et al. Exercise-induced immune modulation in cancer patients. **Exercise Immunology Review**, London, v. 24, p. 52–64, 2018.

HSIEH, C. H. et al. Diaphragm contractile dysfunction caused by off-target low-dose

irradiation. **American Journal of Translational Research**, v. 8, n. 3, p. 1510–1517, 2016.

IBRAHIM, W. H. et al. Effect of inspiratory muscle training on dyspnea and exercise capacity in patients with lung cancer: a randomized clinical trial. **Supportive Care in Cancer**, v. 32, n. 4, p. 219, 2024.

ILLI, S. K. et al. Effects of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review. **Sports Medicine**, Auckland, v. 42, n. 8, p. 707–724, 2012.

IRENE, S. et al. Respiratory muscle weakness and exercise intolerance in patients with chronic disease. **Respiratory Medicine**, London, v. 123, p. 55–62, 2017.

ISHIKAWA, Akira et al. Muscle strength loss and associated factors during hospitalization for hematopoietic stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 27, n. 9, p. 3461–3469, 2019.

JACOBSEN, P. B. et al. Fatigue after treatment for cancer: prevalence, mechanisms, and management. **The Oncologist**, Dayton, v. 23, n. 1, p. 62–71, 2018.

JACOBSEN, Paul B. et al. Physical activity and fatigue in adult survivors of cancer. **Cancer**, Hoboken, v. 124, n. 8, p. 1551–1559, 2018.

JAIN, Dipti et al. Cardiotoxicity of cancer therapies: current issues in screening, prevention, and management. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 70, n. 20, p. 2559–2572, 2017.

JASSEM, J. **Complications of Breast-cancer Radiotherapy**. p. 229–235, 2006.

KATHRYN H. SCHMITZ, ; Rebecca M. Speck; Sheree A. Rye;; HAYES, Tracey DiSipio; and Sandra C. Prevalence of Breast Cancer Treatment Sequelae Over 6 Years of Follow-Up. **Cancer**, v. 118(8 supp), p. 2217–2225, 2012.

KELSEY, Caitlin R. et al. Cardiorespiratory fitness impairment during hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 50, n. 3, p. 417–423, 2015.

KING, M. T. The interpretation of scores from the EORTC quality of life questionnaire QLQ-C30. *Quality of Life Research*, Dordrecht, v. 5, n. 6, p. 555–567, 1996.

KNOLS, R. H. et al. Hand-held dynamometry in patients with haematological malignancies: measurement error in the clinical assessment of knee extension strength. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 10, p. 1–11, 2009.

KOVALSZKI, Andrew et al. Pulmonary complications after hematopoietic stem cell transplantation. **Chest**, Chicago, v. 134, n. 4, p. 806–815, 2008.

KODERA, Y. More than 6 months of postoperative adjuvant chemotherapy results in loss of skeletal muscle: a challenge to the current standard of care. **Gastric Cancer**,

v. 18, n. 2, p. 203–204, 2015.

LEAVELL, B. S.; THORUP, O. A. **Fundamentals of clinical hematology**. Philadelphia: Saunders, 1979.

LI, Y. et al. Efficacy of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength and functional capacity in lung cancer patients: a randomized controlled trial. **Medicine** (Baltimore), v. 104, n. 20, e35281, 2025.

LIN, Shih-Wei; MCELFRESH, Benjamin; HALL, Mark. Inspiratory muscle training improves exercise tolerance and quality of life in patients with chronic disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, Philadelphia**, v. 32, n. 2, p. 110–116, 2012.

LINK, Hannelore et al. Pulmonary toxicity following bone marrow transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 1, n. 3, p. 201–210, 1986.

LORENZI, Therezinha. **Hematologia prática**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2006.

MACHADO, R. M. G. **Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MAYO CLINIC. **Leukemia and lymphoma: risk factors and causes**. Rochester: Mayo Clinic, 2010.

MATZKA, M.; KÖCK-HÓDI, S.; JAHN, P.; MAYER, H. Relationship among symptom clusters, quality of life, and treatment-specific optimism in patients with cancer. **Supportive Care in Cancer**, v. 26, n. 8, p. 2685–2693, 2018.

MCDONALD, Christine F.; STILLER, Kathy. Pulmonary rehabilitation and respiratory muscle dysfunction. **Respirology**, Melbourne, v. 24, n. 6, p. 535–546, 2019.

MCTIERNAN, Anne et al. Physical activity in cancer prevention and survival: a systematic review. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, Hoboken, v. 69, n. 6, p. 468–484, 2019.

MCTIERNAN, Anne. Mechanisms linking physical activity with cancer incidence and survival. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Philadelphia, v. 36, n. 1, p. 25–31, 2008.

MESSAGGI-SARTOR, M. et al. Combined aerobic exercise and high-intensity respiratory muscle training in patients surgically treated for non-small cell lung cancer: a pilot randomized clinical trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 55, n. 1, p. 113–122, 2019.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. **Annals of Internal Medicine**, v. 151, n. 4, p. 264–269, 2009.

MOSHER, Catherine E. et al. Quality of life among survivors of hematopoietic stem

cell transplantation: a systematic review. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 44, n. 7, p. 437–450, 2009.

MOLASSIOTIS, A.; CHARALAMBOUS, A.; TAYLOR, P.; STAMATAKI, Z.; SUMMERS, Y. The effect of resistance inspiratory muscle training in the management of breathlessness in patients with thoracic malignancies: a feasibility randomised trial. **Supportive Care in Cancer**, v. 23, n. 6, p. 1637–1645, 2015.

MORISHITA, Satoshi et al. Reduced exercise tolerance after hematopoietic stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 21, n. 10, p. 2775–2783, 2013.

MORISHITA, Satoshi et al. Skeletal muscle oxygenation and exercise intolerance after stem cell transplantation. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 38, n. 4, p. 592–599, 2018.

MORISHITA, S. et al. Effect of exercise on muscle mass and strength in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 21, n. 7, p. 1881–1893, 2013.

MOSHER, Catherine E. *et al.* Physical, psychological, and social sequelae following hematopoietic stem cell transplantation: a review of the literature. **Psychooncology**, v. 18, n. 2, p. 113–127, 2009.

MOSHER, C. E. et al. Physical, psychological, and social sequelae of hematopoietic stem cell transplantation. **Cancer**, Hoboken, v. 123, n. 6, p. 905–913, 2017.

MOSHER, Catherine E. et al. Physical activity and psychosocial outcomes among cancer survivors: a systematic review. **Psycho-Oncology**, Chichester, v. 26, n. 8, p. 1181–1194, 2017.

MUN, Ji Hye et al. Late-onset cardiotoxicity in cancer survivors. **Journal of Cardiology**, Tokyo, v. 68, n. 2, p. 129–136, 2016.

MYRDAL, Gunnar et al. Long-term reduced cardiorespiratory fitness and physical activity in survivors of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 56, n. 6, p. 1405–1414, 2021.

MYRDAL, O. H. et al. Determinants of cardiorespiratory fitness in very long-term survivors of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation: a national cohort study. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 29, p. 1959–1967, 2021.

MYRDAL, Gunilla et al. Long-term cardiorespiratory fitness after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 55, n. 6, p. 1176–1184, 2020.

NEWALL, Chris; STOCKLEY, Robert A.; HILL, Keith. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with chronic respiratory disease. **Thorax**, London, v. 60, n. 5, p. 369–375, 2005.

NG, Andrew K. et al. Long-term health-related quality of life in Hodgkin lymphoma survivors. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 23, n. 27, p. 6587–6595, 2005.

NICI, L. et al. Pulmonary rehabilitation: what we know and what we need to know. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, Baltimore, v. 28, n. 3, p. 141–151, 2008.

NICI, Linda. Mechanisms and management of dyspnea in patients with advanced disease. **Chest**, Chicago, v. 134, n. 3, p. 597–605, 2008.

NORKIN, Michael; HSU, Joanne; WINGARD, John R. Quality of life, social reintegration, and survivorship after hematopoietic stem cell transplantation. **Hematology/Oncology Clinics of North America**, Philadelphia, v. 26, n. 1, p. 155–167, 2012.

OSOBA, D. et al. Interpreting the significance of changes in health-related quality-of-life scores. **Journal of Clinical Oncology**, New York, v. 16, n. 1, p. 139–144, 1998.
PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, London, v. 372, n. 71, 2021.

PALUMBO, A.; ANDERSON, K. Multiple myeloma. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 364, n. 11, p. 1046–1060, 2011.

PASQUINI, M. C.; ZHANG, M. J. Current use and outcome of hematopoietic stem cell transplantation. **Blood Reviews**, London, v. 24, n. 3, p. 119–126, 2010.

PATE, Russell R. The evolving definition of physical fitness. **Quest, Abingdon**, v. 40, n. 3, p. 174–179, 1988.

PEDERSEN, Lykke H.; CHRISTENSEN, Jan F.; HOJMAN, Pernille. Exercise-induced regulation of tumor growth and angiogenesis. **Journal of Applied Physiology, Bethesda**, v. 119, n. 5, p. 558–564, 2015.

PERSSON, Lars O.; LARSSON, Gunilla. Quality of life in patients with acute leukemia and aggressive lymphoma. **Psycho-Oncology**, Chichester, v. 10, n. 6, p. 477–488, 2001.

PIDALA, Joseph; ANASETTI, Claudio; JIM, Heather S. L. Quality of life after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. **Blood**, New York, v. 114, n. 1, p. 7–19, 2009.

PIDALA, Joseph; ANASETTI, Claudio; JIM, Heather S. L. Health-related quality of life following hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 46, n. 3, p. 353–360, 2011.

PIO, Marcelo; FLECK, De Almeida. O instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100): características e perspectivas
The World Health Organization instrument to evaluate quality of life (WHOQOL-100

): characteristics and perspectives. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 33–38, 2020.

PIO, Daniela A. M.; FLECK, Marcelo P. A. Qualidade de vida em saúde: conceitos, medidas e aplicações clínicas. Porto Alegre: Artmed, 2020.

POREBA, Mateusz et al. Endothelial dysfunction following hematopoietic stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 51, n. 5, p. 669–675, 2016.

PU, C. Y. et al. Effects of preoperative breathing exercise on postoperative outcomes for patients with lung cancer undergoing curative intent lung resection: a meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 102, n. 12, p. 2416–2427, 2021.

RAMÍREZ, Manuel; ACEVEDO, Carlos; HERRERA, Claudia. Adverse effects of chemotherapy in cancer patients. **Clinical & Translational Oncology**, Madrid, v. 19, n. 7, p. 809–817, 2017.

REIS, Adriana D. et al. Pain and physical activity in cancer patients. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 26, n. 3, p. 873–879, 2018.

ROYCHOWDHURY, Sanjoy et al. Respiratory failure after hematopoietic stem cell transplantation. **Critical Care Medicine**, Baltimore, v. 33, n. 7, p. 1611–1617, 2005.

ROMER, L. M.; McCONNELL, A. K. Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 2, p. 237–244, 2003.

ROSCOE, Joseph A. et al. Cancer-related fatigue: mechanisms and treatments. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 105, n. 16, p. 1189–1197, 2013.

ROSERO, I. D. et al. Systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials on preoperative physical exercise interventions in patients with non-small-cell lung cancer. **Cancers** (Basel), v. 11, n. 7, p. 944, 2019.

ROSS, Robert et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign. **Circulation**, Dallas, v. 134, n. 24, p. e653–e699, 2016.

ROWLAND, J. H.; AZIZ, N.; TESAURO, G. Cancer survivorship: a new challenge in delivering quality cancer care. **Journal of Clinical Oncology**, New York, v. 19, n. 3, p. 984–987, 2001.

SABINE, Graf; CHRISTINA, C. Respiratory muscle metaboreflex and exercise performance. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 32, n. 2, p. 83–90, 2012.

SAKAI, Y. et al. Effects and usefulness of inspiratory muscle training load in patients with advanced lung cancer with dyspnea. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 10,

p. 3396, 2023.

SCHEIBER, Gabriel J. et al. Predictors of mortality after hematopoietic stem cell transplantation. **Biology of Blood and Marrow Transplantation**, Philadelphia, v. 24, n. 8, p. 1634–1641, 2018.

SCHMITZ, K. H. et al. Physical activity and cancer: a systematic review and meta-analysis of the literature. **Journal of Clinical Oncology**, v. 28, n. 2, p. 147–157, 2010.

SCHMITZ, K. H. et al. Exercise is medicine in oncology: engaging clinicians to help patients move through cancer. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, Hoboken, v. 69, n. 6, p. 468–484, 2019.

SCHMITZ, Kathryn H. et al. American College of Sports Medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Indianapolis, v. 42, n. 7, p. 1409–1426, 2010.

SCHMITZ, Kathryn H.; HAYES, Sandra C. Exercise and cancer survivorship. **Current Opinion in Oncology**, Philadelphia, v. 24, n. 4, p. 438–444, 2012.

SCHMITZ, Kathryn H. et al. Prospective evaluation of physical activity and quality of life in cancer survivors. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 30, n. 10, p. 1059–1067, 2012.

SCOTT, John M. et al. Cardiovascular complications of cancer therapy. **Circulation, Dallas**, v. 135, n. 20, p. 1928–1945, 2017.

SCOTT, N. W. et al. **EORTC QLQ-C30 reference values. Brussels: EORTC Quality of Life Group**, 2008.

SHANKLAND, K. R.; ARMITAGE, J. O.; HANSON, C. A. Non-Hodgkin lymphoma. **The Lancet**, London, v. 380, n. 9844, p. 848–857, 2012.

SHIN, Jae Eun et al. Physical activity and quality of life in cancer survivors. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 25, n. 4, p. 1231–1240, 2017.

SIAFAKAS, Nikolaos M. et al. Respiratory muscle dysfunction in thoracic surgery patients. **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 13, n. 5, p. 940–948, 1999.

SIAFAKAS, N. M. et al. Postoperative pulmonary complications. **European Respiratory Journal**, Sheffield, v. 14, n. 2, p. 450–459, 1999.

SIEGEL, Rebecca L.; MILLER, Kimberly D.; JEMAL, Ahmedin. Cancer statistics, 2017. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, [S. l.], v. 67, n. 1, p. 7–30, 2017.

SPENCE, Julie C.; HEESCH, Kristiann C.; BROWN, Wendy J. Exercise and cardiovascular risk in breast cancer survivors. **Journal of Women's Health**, New Rochelle, v. 19, n. 8, p. 1475–1483, 2010.

STENEHJEM, Jan S. et al. Cardiorespiratory fitness and physical activity in long-term survivors after autologous stem cell transplantation. **Bone Marrow Transplantation**, London, v. 51, n. 8, p. 1127–1133, 2016.

STERNE, J. A. C. et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. **BMJ**, v. 366, p. l4898, 2019..

SUESADA, Marcia M.; MARTINS, Milton A. Cardiovascular effects of prolonged bed rest. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 89, n. 3, p. 167–172, 2007.

TANG, Mei et al. Physical activity and quality of life among cancer survivors: a systematic review. **European Journal of Cancer Care**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 579–591, 2016.

TARANTINO, Affonso Beraldo. **Doenças pulmonares**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

TAK, Eleonora et al. Physical activity, sedentary behavior, and quality of life in patients with chronic disease: a systematic review. **Health and Quality of Life Outcomes**, London, v. 11, p. 173, 2013.

TEODOZIO, Vinícius H. et al. Muscle strength loss during hospitalization for hematopoietic stem cell transplantation. *Supportive Care in Cancer*, Berlin, v. 25, n. 6, p. 1931–1938, 2017.

TRAVIER, Nathalie et al. Effects of exercise on cardiopulmonary fitness in cancer survivors. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 49, n. 16, p. 1071–1077, 2015.

TÓRTOLA-NAVARRO, A.; GALLARDO-GÓMEZ, D.; ÁLVAREZ-BARBOSA, F.; SALAZAR-MARTÍNEZ, E. Cancer survivor inspiratory muscle training: systematic review and Bayesian meta-analysis. **BMJ Supportive & Palliative Care**, 2022.

TROOSTERS, T.; GOSSELINK, R.; DECRAMER, M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. **American Journal of Medicine**, v. 109, p. 207–212, 2000.

VACCHI, O. C.; MARTHA, B. A.; MACAGNAN, F. E. Effect of inspiratory muscle training associated or not to physical rehabilitation in preoperative anatomic pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis. **Supportive Care in Cancer**, v. 30, n. 2, p. 1079–1092, 2022.

VALKENET, K. et al. Multicentre randomized clinical trial of inspiratory muscle training versus usual care before surgery for oesophageal cancer. **British Journal of Surgery**, v. 105, n. 5, p. 502–511, 2018.

VASSALLO, José; BARRIOS, Carlos H. **Hematologia clínica: fundamentos e prática**. São Paulo: Atheneu, 2003.

VERMAETE, Marie et al. Physical activity, physical fitness and the relationship with quality of life in cancer patients. **European Journal of Cancer Care**, Oxford, v. 22, n. 6, p. 785–794, 2013.

WAART, Hanna van; STUIVER, Martijn M. Exercise during cancer treatment: impact on functional outcomes and symptoms. **Current Opinion in Supportive and Palliative Care**, London, v. 17, n. 1, p. 28–35, 2023.

WAHLANG, Rasmus et al. Barriers and facilitators to physical activity in cancer survivors. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 25, n. 7, p. 2059–2068, 2017..

WAHLANG, Rikke et al. Exercise intolerance in hematologic cancer patients. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 25, n. 3, p. 739–748, 2017.

WAKASUGI, Mayumi et al. Muscle oxygenation and exercise intolerance after stem cell transplantation. **Supportive Care in Cancer**, Berlin, v. 26, n. 6, p. 2017–2024, 2018.

WEINER, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with lung cancer. **Chest**, Filadélfia, v. 112, n. 2, p. 399–405, 1997.

WEINER, Peter et al. The effect of inspiratory muscle training on postoperative pulmonary complications. **Chest**, Chicago, v. 112, n. 1, p. 73–78, 1997.

APÊNDICE 1

02/01/2026, 18:48

AValiação DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA.

Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

O(A) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa "Avaliação da qualidade de vida e sua correlação com o nível atividade física após transplante de células-tronco hematopoiéticas e alta hospitalar". Neste estudo pretendemos analisar a qualidade de vida com o passar do tempo e entender melhor sua correlação com nível de atividade física após transplante de medula óssea e alta hospitalar. O motivo que nos leva a estudar este assunto é que o tratamento do câncer através do transplante de medula pode afetar de forma negativa a saúde global e a qualidade de vida dos pacientes. Gostaríamos de entender melhor este processo e compreender como a atividade física pode trazer benefícios.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: o (a) sr. (a) preencherá um formulário, via smartfone (celular) utilizando o aplicativo Whatsapp ou via email, que será enviado automaticamente para o pesquisador após a finalização do preenchimento. Nele haverá perguntas sobre sua saúde geral, como por exemplo: peso e altura, e sobre sua saúde na última semana, como dor, náusea, vômito, vida social, estado emocional, função mental, atividades de vida diária, etc. Também haverá perguntas sobre atividades físicas no trabalho e exercícios físicos no lazer.

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos, ou seja, semelhantes aos encontrados nas suas atividades cotidianas, como possibilidade de constrangimento ao responder perguntas sobre sua saúde, ansiedade, medo, vergonha, estresse, etc. Para minimizar estes riscos você terá acesso aos seus resultados individuais, sigilo mantido, liberdade para não responder questões constrangedoras e/ou não realizar avaliações que considerar desconfortáveis.

A pesquisa contribuirá para que o (a) sr. (a) entenda melhor como está sua saúde e seu nível de atividade física após o transplante de medula. Além disso, nos ajudará a entender como o transplante pode afetar a qualidade de vida e como a atividade física está envolvida neste processo.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Caso o (a) sr. (a) tenha recebido este formulário via digital selecione "li e concordo em participar" para continuar e responder as perguntas sobre sua saúde e nível de atividade física e "li e não concordo em participar" caso não tenha interesse em continuar na pesquisa. Para continuar a pesquisa, selecione ainda as opções "foi me dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas". Após esclarecer as mesmas.

02/01/2026, 18:48

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA

1. Digite seu nome completo *

2. Após a leitura , selecione a primeira opção para continuar ou a segunda opção para finalizar. *

Marcar apenas uma oval.

li e concordo em participar e foi me dada à oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas

li e não concordo em participar

Seção sem título

3. Idade *

4. Altura (metros) *

5. Peso (kg) *

6. Possui algum tipo de doença cardiovascular? (doenças do coração, pressão alta, etc) *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não *Pular para a pergunta 10*

Seção sem título

02/01/2026, 18:48

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA.

7. Se sim , quais ? *

8. Alguma destas doenças foram diagnosticadas após o transplante ? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não *Pular para a pergunta 10*

Seção sem título

9. Se sim , quais ? *

Seção sem título

10. Possui alguma outro tipo doença crônica (diabetes, doenças pulmonares, etc) *

Marcar apenas uma oval.

sim

Não *Pular para a pergunta 14*

Seção sem título

02/01/2026, 18:48

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA.

11. Se sim , quais ? *

12. Alguma destas doenças foram diagnosticadas após o transplante ? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não *Pular para a pergunta 14*

Seção sem título

13. Se sim , quais ? *

Seção sem título

14. Fuma ou já fumou ? *

Marcar apenas uma oval.

- Fumo
 Já fumei
 Nunca fumei *Pular para a pergunta 16*

02/01/2026, 18:48

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA.

15. Se fuma ou já fumou diga o tempo e a quantidade de cigarros fumados por dia *
-

Seção sem título

16. Já testou positivo para COVID 19: *

Marcar apenas uma oval.

sim

não

17. Já tomou a vacina para COVID 19 ? *

Marcar apenas uma oval.

sim

não *Pular para a pergunta 20*

Seção sem título

18. Se sim , quantas doses já tomou *

Marcar apenas uma oval.

1 dose

2 dose

19. Qual foi a vacina tomada *
-

Seção sem título

02/01/2026, 18:48

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA APÓS TRANSPLANTE DE MEDULA ÓSSEA.

20. A pandemia afetou sua qualidade de vida ? *

Marcar apenas uma oval.

- não
- um pouco
- bastante
- muito

21. A pandemia afetou suas cuidados a sua saúde ? *

Marcar apenas uma oval.



- não
- um pouco
- bastante
- muito

22. A pandemia afetou sua pratica de atividade física *

Marcar apenas uma oval.

- não
- um pouco
- bastante
- muito

APÊNDICE 2

	HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HU-UFJF	
---	---	---

NOME DO SERVIÇO DO PESQUISADOR

Pesquisador Responsável: **Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez**

Endereço: Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer s/n. Bairro Martelos.

CEP: 36036-330 Juiz de Fora – MG Telefone: (32) 99934-9333 e (32) 98855-5695

E-mail: danielgmartinez@yahoo.com.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“Avaliação da qualidade de vida e sua correlação com o nível atividade física após transplante de células-tronco hematopoiéticas e alta hospitalar”**. Neste estudo pretendemos analisar a qualidade de vida com o passar do tempo e entender melhor sua correlação com nível de atividade física após transplante de medula óssea e alta hospitalar. O motivo que nos leva a estudar este assunto é que o tratamento do câncer através do transplante de medula pode afetar de forma negativa a saúde global e a qualidade de vida dos pacientes. Gostaríamos de entender melhor este processo e compreender como a atividade física pode trazer benefícios.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: o (a) sr. (a) preencherá um formulário, via smartfone (celular) utilizando o aplicativo Whatsapp ou via email, que será enviado automaticamente para o pesquisador após a finalização do preenchimento. Nele haverá perguntas sobre sua saúde geral, como por exemplo: peso e altura, e sobre sua saúde na ultima semana, como dor, náusea, vomito, vida social, estado emocional, função mental, atividades de vida diária, etc. Também haverá perguntas sobre atividades físicas no trabalho e exercícios físicos no lazer. As questões do formulário também podem ser respondidas através de uma chamada de áudio que será gravada, armazenada e mantida sob sigilo.

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos, ou seja, semelhantes aos encontrados nas suas atividades cotidianas, como possibilidade de constrangimento ao responder perguntas sobre sua saúde, ansiedade, medo, vergonha, estresse, etc. Para minimizar estes riscos você terá acesso aos seus resultados individuais, sigilo mantido, liberdade para não

responder questões constrangedoras e/ou não realizar avaliações que considerem desconfortáveis.

A pesquisa contribuirá para que o (a) sr. (a) entenda melhor como está sua saúde e seu nível de atividade física após o transplante de medula. Além disso, nos ajudará a entender como o transplante pode afetar a qualidade de vida e como a atividade física está envolvida neste processo.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(A) Sr(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Caso o (a) sr. (a) tenha recebido este formulário via digital selecione “li e concordo em participar” para continuar e responder as perguntas sobre sua saúde e nível de atividade física e “li e não concordo em participar” caso não tenha interesse em continuar na pesquisa. Para continuar a pesquisa, selecione ainda as opções “foi me dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas”. Caso o (a) sr. (a) tenha recebido uma chamada de áudio, verbalize que compreendeu o TCLE, não possui dúvidas e aceita participar da pesquisa

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2021.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o:

CEP HU-UFJF – Comitê de Ética em Pesquisa HU-UFJF
Rua Catulo Breviglieri, s/nº - Bairro Santa Catarina
CEP.: 36036-110 - Juiz de Fora – MG
Telefone: 4009-5217
E-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

ANEXO 1**SIX-ITEM SCREENER**

Nome: _____ **Data:** _____

Eu gostaria de lhe fazer algumas perguntas que pedem para você usar sua memória. Eu vou nomear três objetos. Por favor, espere até eu dizer as três palavras e repita-as.

Lembre-se do que eles são, porque eu vou pedir para você repeti-los novamente em alguns minutos.

Por favor, repita estas palavras para mim:

MAÇA; MESA; MOEDA

(O entrevistador pode repetir os nomes 3 vezes, se necessário, mas a repetição não é pontuada)

O paciente repetiu corretamente as três palavras? sim () não ()

1. Em que ano estamos? 1 () 0 ()

2. Em que mês estamos? 1 () 0 ()

3. Que dia da semana é hoje? 1 () 0 ()

Quais foram os três objetos que pedi para você lembrar?

4. MAÇA 1 () 0 ()

5. MESA 1 () 0 ()

6. MOEDA 1 () 0 ()

TOTAL: _____

O voluntário está apto para participar do estudo? () Sim () Não

ANEXO 2



EORTC QLQ-C30 (version 3)

Gostaríamos de conhecer alguns pormenores sobre si e a sua saúde. Por favor, responda você mesmo/a a todas as perguntas fazendo um círculo à volta do número que melhor se aplica ao seu caso. Não há respostas certas nem erradas. A informação fornecida é estritamente confidencial.

Escreva as iniciais do seu nome:

A data de nascimento (dia, mês, ano):

A data de hoje (dia, mês, ano):

31

	Não	Um pouco	Bastante	Muito
1. Custa-lhe fazer esforços mais violentos, por exemplo, carregar um saco de compras pesado ou uma mala?	1	2	3	4
2. Custa-lhe percorrer uma <u>grande</u> distância a pé?	1	2	3	4
3. Custa-lhe dar um <u>pequeno</u> passeio a pé, fora de casa?	1	2	3	4
4. Precisa de ficar na cama ou numa cadeira durante o dia?	1	2	3	4
5. Precisa que o/a ajudem a comer, a vestir-se, a lavar-se ou a ir à casa de banho?	1	2	3	4
Durante a última semana :				
6. Sentiu-se limitado/a no seu emprego ou no desempenho das suas actividades diárias?	1	2	3	4
7. Sentiu-se limitado/a na ocupação habitual dos seus tempos livres ou noutras actividades de lazer?	1	2	3	4
8. Teve falta de ar?	1	2	3	4
9. Teve dores?	1	2	3	4
10. Precisou de descansar?	1	2	3	4
11. Teve dificuldade em dormir?	1	2	3	4
12. Sentiu-se fraco/a?	1	2	3	4
13. Teve falta de apetite?	1	2	3	4
14. Teve enjoos?	1	2	3	4
15. Vomitou?	1	2	3	4

Por favor, passe à página seguinte

Technical Summary

In practical terms, if items I_1, I_2, \dots, I_n are included in a scale, the procedure is as follows:

Raw score

Calculate the raw score

$$\text{RawScore} = RS = (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$$

Linear transformation

Apply the linear transformation to 0-100 to obtain the score S ,

Functional scales:
$$S = \left\{ 1 - \frac{(RS - 1)}{\text{range}} \right\} \times 100$$

Symptom scales / items:
$$S = \left\{ (RS - 1) / \text{range} \right\} \times 100$$

Global health status / QoL:
$$S = \left\{ (RS - 1) / \text{range} \right\} \times 100$$

Range is the difference between the maximum possible value of RS and the minimum possible value. The QLQ-C30 has been designed so that all items in any scale take the same range of values. Therefore, the range of RS equals the range of the item values. Most items are scored 1 to 4, giving $\text{range} = 3$. The exceptions are the items contributing to the global health status / QoL, which are 7-point questions with $\text{range} = 6$, and the initial yes/no items on the earlier versions of the QLQ-C30 which have $\text{range} = 1$.

Scoring the EORTC QLQ-C30 version 3.0

Table 1: Scoring the QLQ-C30 version 3.0

	Scale	Number of items	Item range*	Version 3.0 Item numbers	Function scales
Global health status / QoL					
Global health status/QoL (revised) [†]	QL2	2	6	29, 30	
Functional scales					
Physical functioning (revised) [†]	PF2	5	3	1 to 5	F
Role functioning (revised) [†]	RF2	2	3	6, 7	F
Emotional functioning	EF	4	3	21 to 24	F
Cognitive functioning	CF	2	3	20, 25	F
Social functioning	SF	2	3	26, 27	F
Symptom scales / items					
Fatigue	FA	3	3	10, 12, 18	
Nausea and vomiting	NV	2	3	14, 15	
Pain	PA	2	3	9, 19	
Dyspnoea	DY	1	3	8	
Insomnia	SL	1	3	11	
Appetite loss	AP	1	3	13	
Constipation	CO	1	3	16	
Diarrhoea	DI	1	3	17	
Financial difficulties	FI	1	3	28	

* *Item range* is the difference between the possible maximum and the minimum response to individual items; most items take values from 1 to 4, giving *range* = 3.

[†] (revised) scales are those that have been changed since version 1.0, and their short names are indicated in this manual by a suffix "2" – for example, PF2.

For all scales, the *RawScore*, *RS*, is the mean of the component items:

$$\text{RawScore} = RS = (I_1 + I_2 + \dots + I_n) / n$$

Then for **Functional scales**:

$$\text{Score} = \left\{ 1 - \frac{(RS - 1)}{\text{range}} \right\} \times 100$$

and for **Symptom scales / items** and **Global health status / QoL**:

$$\text{Score} = \{(RS - 1) / \text{range}\} \times 100$$

Examples:

Emotional functioning	$\text{RawScore} = (Q_{21} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{24}) / 4$ $\text{EF Score} = \{1 - (\text{RawScore} - 1) / 3\} \times 100$
Fatigue	$\text{RawScore} = (Q_{10} + Q_{12} + Q_{18}) / 3$ $\text{FA Score} = \{(\text{RawScore} - 1) / 3\} \times 100$

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) Qual tem sido sua principal ocupação? | 1 | 3 | 5 | | |
| <input style="width: 500px; height: 20px;" type="text"/> | | | | | |
| 2) No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3) No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4) No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5) No trabalho eu carrego carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6) Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7) No trabalho eu sudo:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8) Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado/ mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

9)	Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim / não					
	Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais freqüentemente?	<input type="text"/>	1	3	5	
	- quantas horas por semana?	<input type="text"/>	<1	1<2	2<3	3-4 >4
	- quantos meses por ano?	<input type="text"/>	<1	1-3	4-6	7-9 >9
	Se você faz um vez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?:	<input type="text"/>	1	3	5	
	- quantas horas por semana?	<input type="text"/>	<1	1<2	2<3	3-4 >4
	- quantos meses por ano?	<input type="text"/>	<1	1-3	4-6	7-9 >9
10)	Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor		5	4	3	2 1
11)	Durante as horas de lazer eu sou: muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca		5	4	3	2 1
12)	Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente		1	2	3	4 5
13)	Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente		1	2	3	4 5
14)	Durante as horas de lazer eu ando: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente		1	2	3	4 5
15)	Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente		1	2	3	4 5
16)	Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? <5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / >45		1	2	3	4 5
			Total em minutos		<input type="text"/>	

Fórmulas para cálculo dos escores do questionário Baecke de AFH

ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS (AFO)	
$\text{Escore de AFO} = \frac{\text{questão1} + \text{questão2} + \text{questão3} + \text{questão4} + \text{questão5} + \text{questão6} + \text{questão7} + \text{questão8}}{8}$	
Cálculo da primeira questão referente ao tipo de ocupação:	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Intensidade (tipo de ocupação)=1 para profissões com gasto energético leve ou 3 para profissões com gasto energético moderado ou 5 para profissões com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de ocupação: o gasto energético da profissão deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) 	
EXERCÍCIOS FÍSICOS NO LAZER (EFL)	
Cálculo da questão 9 referente a prática de esportes/exercícios físicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade (tipo de modalidade)=0,76 para modalidades com gasto energético leve ou 1,26 para modalidades com gasto energético moderado ou 1,76 para modalidades com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) • Tempo (horas por semana)=0,5 para menos de uma hora por semana ou 1,5 entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou 2,5 para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou 3,5 para maior que três e até quatro horas por semana ou 4,5 para maior que quatro horas por semana (determinado pela resposta das horas por semana de prática) • Proporção (meses por ano)=0,04 para menor que um mês ou 0,17 entre um a três meses ou 0,42 entre quatro a seis meses ou 0,67 entre sete a nove meses ou 0,92 para maior que nove meses (determinado pela resposta dos meses por ano de prática) 	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para o cálculo desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados: 	
$[\text{Modalidade 1}=(\text{Intensidade}*\text{Tempo}*\text{Proporção})+\text{Modalidade 2}=(\text{Intensidade}*\text{Tempo}*\text{Proporção})]$	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Após o resultado deste cálculo, para o valor final da questão 9, deverá ser estipulado um escore de 0 a 5 de acordo com os critérios especificados abaixo: 	
$[0 \text{ (sem exercício físico)}=1/ \text{entre } 0,01 \text{ até } <4=2/ \text{entre } 4 \text{ até } <8=3/ \text{entre } 8 \text{ até } <12=4/\geq 12,00=5]$	
Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:	
$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão9} + \text{questão10} + \text{questão11} + \text{questão12}}{4}$	
ATIVIDADES FÍSICAS DE LAZER E LOCOMOÇÃO (ALL)	
Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:	
$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão13}) + \text{questão14} + \text{questão15} + \text{questão16}}{4}$	
Escore total de atividade física (ET)= AFO+EFL+ALL	