



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
STRICTO SENSU
EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

**Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da
Reabilitação Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação**

PEDRO HENRIQUE PERPETUO DE LIMA SILVA

**DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE: AVALIAÇÃO DO
BALANÇO CORPORAL E SUA CORRELAÇÃO COM CAPACIDADE
FUNCIONAL, FUNÇÃO PULMONAR E FUNÇÃO MUSCULAR**

RIO DE JANEIRO

2026



PEDRO HENRIQUE PERPETUO DE LIMA SILVA

DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE: AVALIAÇÃO DO BALANÇO CORPORAL E SUA CORRELAÇÃO COM CAPACIDADE FUNCIONAL, FUNÇÃO PULMONAR E FUNÇÃO MUSCULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre** em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Avaliação Funcional em Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Agnaldo José Lopes

RIO DE JANEIRO

2026



FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

616.24 Silva, Pedro Henrique Perpétuo Lima
S586d Doença pulmonar pós – tuberculose: avaliação do balanço corporal e sua
correlação com capacidade funcional, função pulmonar e função muscular. /
Pedro Henrique Perpétuo Lima Silva – Rio de Janeiro, 2026.
110p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Centro
Universitário Augusto Motta, 2026.

1. Tuberculose pulmonar. 2. Capacidade funcional. 3. Função pulmonar. 4.
Equilíbrio postural. I. Título.


CDD 22.ed.




PEDRO HENRIQUE PERPETUO DE LIMA SILVA

**DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE: AVALIAÇÃO DO BALANÇO CORPORAL E SUA
CORRELAÇÃO COM CAPACIDADE FUNCIONAL, FUNÇÃO PULMONAR E FUNÇÃO
MUSCULAR**


Examinada em: 22/05/2026

Documento assinado digitalmente
 **AGNALDO JOSE LOPES**
Data: 21/05/2026 18:07:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Agnaldo José Lopes
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO LEMOS DE CARVALHO**
Data: 22/05/2026 15:00:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Thiago Lemos de Carvalho
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 **HEBERT OLIMPIO JUNIOR**
Data: 22/05/2026 15:28:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Hebert Olímpio Júnior
Centro Universitário de Valença – UNIFAA

RIO DE JANEIRO
2026



Dedico este trabalho a Deus, à minha família,
ao meu orientador e a todos que me apoiaram
nesta caminhada.



Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder forças nos momentos mais difíceis, por iluminar meu caminho e por me sustentar com fé e coragem ao longo de toda essa jornada acadêmica e pessoal.

À minha mãe, minha maior inspiração, meu alicerce e fonte inesgotável de amor, apoio e determinação. Seu exemplo de força e perseverança me impulsionou a chegar até aqui. Cada conquista minha carrega muito do que aprendi com ela.

Ao meu orientador, pela orientação cuidadosa, pela paciência e por acreditar na relevância desse projeto. Seu apoio foi essencial para o amadurecimento acadêmico e científico desse trabalho.

Aos professores e colegas, que contribuíram com trocas valiosas, sugestões, incentivo e apoio ao longo do Mestrado, deixo aqui minha profunda gratidão.

Aos profissionais e pacientes do HUPE-UERJ, por sua colaboração e disponibilidade, e ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM, por fornecer a estrutura necessária para o desenvolvimento deste estudo.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada, meu muito obrigado.



*“Quem observa o vento, nunca semeará, e o
que olha para as nuvens, nunca segará.”*

Eclesiastes 11:4

Resumo

Introdução: A tuberculose é uma doença infecciosa que, apesar de curada, pode deixar sequelas estruturais e funcionais nos pulmões, resultando em uma condição conhecida como doença pulmonar pós-tuberculose (DPPT). Visto que indivíduos com DPPT podem apresentar deterioração da função pulmonar, comprometimento da força muscular e queda da capacidade funcional, torna-se fundamental avaliar se estas alterações possam impactar sobre o balanço corporal. Como as quedas podem levar à perda de autonomia, a avaliação do risco de quedas é uma importante questão de saúde. Este estudo teve como objetivo avaliar o controle de equilíbrio (CE) em indivíduos com DPPT e correlacioná-lo com a capacidade funcional durante o esforço (CFE), função pulmonar, força muscular e fadiga. **Métodos:** Este estudo transversal avaliou o CE utilizando a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), a Escala de Equilíbrio de Tinetti (EET) e o teste Timed "Up and Go" (TUGT). Foram realizados testes de função pulmonar, força de preensão palmar (FPP), força muscular do quadríceps (FMQ), avaliação de fadiga e o teste do degrau de seis minutos (TD6M). **Resultados:** Dos 50 indivíduos com DPPT avaliados, 34 (68%) eram mulheres com idade média de $50,8 \pm 15,4$ anos. A mediana do índice de massa corporal e do tempo desde o término do tratamento da DPPT foram de $25,2 \pm 6,7$ kg/m² e 24 (18–30) meses, respectivamente. Treze (26%) dos pacientes com LPTD tinham histórico de tabagismo, com uma média de 14 (6–23) anos-maço. 66%, 38% e 46% apresentaram, na EEB, EET e TUGT, respectivamente, risco moderado/alto de quedas. O grau de concordância entre as classificações de CE foi de fraco a ruim (Kappa=0,15–0,35). A EEB correlacionou-se com a FMQ ($r_s=0,373$, $P=0,007$) e com o TD6M ($r_s=0,290$, $P=0,041$). A EET correlacionou-se com a fadiga ($r_s=0,376$, $P=0,016$), FPP ($r_s=0,325$, $P=0,021$), FMQ ($r_s=0,291$, $P=0,040$) e TD6M ($r_s=0,310$, $P=0,028$). O TUGT correlacionou-se com a fadiga ($r_s=-0,340$, $P=0,015$), hiperinsuflação pulmonar ($r_s=-0,500$, $P=0,0004$), FPP ($r_s=-0,335$, $P=0,017$), FMQ ($r_s=-0,641$, $P<0,0001$) e TD6M ($r_s=0,696$, $P<0,0001$). **Conclusões:** Em indivíduos com DPPT, o CE parece estar prejudicado, com alterações observadas em até dois terços dos casos. Nestes indivíduos, quanto pior o CE, maior é a hiperinsuflação pulmonar e piores são a força muscular periférica e a CFE. **Palavras-chave:** Tuberculose pulmonar; Capacidade funcional; Função pulmonar; Equilíbrio postural.

Abstract

Introduction: Tuberculosis is an infectious disease that, despite being cured, can leave structural and functional sequelae in the lungs, resulting in a condition known as post-tuberculosis lung disease (PTLD). Since individuals with PTLD may present with deterioration of lung function, impaired muscle strength, and decreased functional capacity, it becomes essential to assess whether these alterations may impact body balance. Because falls can lead to loss of autonomy, assessing fall risk is an important health issue. This study aimed to evaluate balance control (BC) in individuals with PTLD and correlate it with functional capacity during exertion (FCE), pulmonary function, muscle strength, and fatigue. **Methods:** This cross-sectional study assessed BC using Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Balance Scale (TBS), and Timed "Up and Go" test (TUGT). Pulmonary function, handgrip strength (HGS), quadriceps muscle strength (QMS), fatigue, and six-minute step test (6MST) were performed. **Results:** Of the 50 iwPTLD evaluated, 34 (68%) were women with a mean age of 50.8 ± 15.4 years. The median body mass index (BMI) and time since the end of PTB treatment were 25.2 ± 6.7 kg/m² and 24 (18–30) months, respectively. Thirteen (26%) of the iwPTLD had a history of smoking, with an average smoking load of 14 (6–23) pack-years. 66%, 38%, and 46% had a BBS, TBS, and TUGT, respectively (moderate/high risk of falls). The degree of agreement between BC classifications was weak-poor (Kappa=0.15–0.35). BBS correlated with QMS ($r_s=0.373$, $P=0.007$) and 6MST ($r_s=0.290$, $P=0.041$). TBS correlated with fatigue ($r_s=0.376$, $P=0.016$), HGS ($r_s=0.325$, $P=0.021$), QMS ($r_s=0.291$, $P=0.040$), and 6MST ($r_s=0.310$, $P=0.028$). TUGT correlated with fatigue ($r_s=-0.340$, $P=0.015$), pulmonary hyperinflation ($r_s=-0.500$, $P=0.0004$), HGS ($r_s=-0.335$, $P=0.017$), QMS ($r_s=-0.641$, $P<0.0001$), and 6MST ($r_s=0.696$, $P<0.0001$). **Conclusions:** In iwPTLD, the BC appears damaged, with alterations observed in up to two-thirds of cases. In these individuals, the worse the BC, the greater the pulmonary hyperinflation and the poorer the peripheral muscle strength and FCE.

Keywords: Pulmonary Tuberculosis; Functional Capacity; Pulmonary Function; Postural Balance.



Resumo para Leigos

A presente pesquisa insere-se no campo das Ciências da Reabilitação, com foco na caracterização funcional e mecânica de indivíduos sobreviventes à tuberculose (TB) pulmonar. Historicamente, o desfecho da "cura" da TB tem sido pautado exclusivamente pela negativação bacilar. No entanto, emerge na literatura contemporânea a entidade clínica denominada doença pulmonar pós-TB (DPPT), que compreende um espectro de sequelas estruturais e funcionais que persistem e impactam negativamente a qualidade de vida do indivíduo mesmo após o sucesso do tratamento farmacológico.

1.1 Motivações para o Desenvolvimento da Pesquisa

A motivação para este estudo provém da observação clínica de uma lacuna assistencial: o paciente que recebe alta por cura microbiológica, mas permanece com limitações físicas graves e sintomas respiratórios crônicos, muitas vezes sem o suporte de uma reabilitação direcionada.

1.2 Principais Contribuições Científicas

Este estudo busca contribuir ao correlacionar variáveis da mecânica pulmonar com o desempenho em testes de carga constante e equilíbrio. A pesquisa oferece:

- **Subsídios para a prática clínica:** Fornece dados que auxiliam profissionais da saúde na prescrição de terapêuticas mais assertivas e seguras, baseados nas limitações reais de mecânica respiratória observadas na DPPT.
- **Fortalecimento das ciências da reabilitação:** Expande o corpo de evidências sobre ferramentas de avaliação funcional que podem ser replicadas em centros de reabilitação com recursos limitados.
- **Impacto em saúde pública:** Propõe uma visão de cuidado contínuo para o sobrevivente de TB, enfatizando que a cura biológica é apenas o primeiro passo para a reintegração social e funcional do paciente.



Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1	Principais alterações pulmonares na doença pulmonar pós-tuberculose
Quadro 2	Sintomas comuns e impactos funcionais da doença pulmonar pós-tuberculose
Quadro 3	Exames de imagem recomendados
Quadro 4	Exames de função pulmonar
Quadro 5	Outros exames e avaliações clínicas
Quadro 6	Fatores Relacionados à Alteração do Equilíbrio na doença pulmonar pós-tuberculose
Quadro 7	Comparativo entre escala de Escala de Equilíbrio de Berg, Escala de Tinetti e <i>Timed up and Go</i>
Quadro 8	Comparativo benefícios das escalas de avaliação do equilíbrio
Quadro 9	Apoio financeiro
Quadro 10	Detalhamento do orçamento
Quadro 11	Cronograma de execução
Quadro 12	Declaração de desvios de projeto original
Tabela 1	Caracterização da amostra
Tabela 2	Classificação do risco de quedas segundo os testes funcionais
Tabela 3	Correlação entre variáveis clínicas e testes de equilíbrio
Tabela 4	Correlação entre força muscular e capacidade funcional
Tabela 5	Correlação entre função pulmonar e mobilidade
Tabela 6	Concordância entre escalas de equilíbrio



Lista de Abreviaturas e Siglas

- 6MST – Teste do degrau de 6 minutos
- AVC – Acidente vascular cerebral
- AVD – Atividades de vida diária
- ATS – *American Thoracic Society*
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- CF – Capacidade funcional
- CPT – Capacidade pulmonar total
- CRF – Capacidade residual funcional
- CVF – Capacidade vital forçada
- CVFL – Capacidade vital lenta
- CVL – Capacidade vital lenta
- DLCO – Capacidade de difusão do monóxido de carbono
- DPPT – Doença pulmonar pós-tuberculose
- DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica
- EEB – Escala de Equilíbrio de Berg
- ERS – *European Respiratory Society*
- FACIT-F – *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue Scale*
- FC – Frequência cardíaca
- FR – Frequência respiratória
- HUPE – Hospital Universitário Pedro Ernesto
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMC – Índice de massa corporal
- ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PA – Pressão arterial
- PE_{máx} – Pressão expiratória máxima
- PI_{máx} – Pressão inspiratória máxima
- PTLD – *Post-tuberculosis lung disease*
- ReBEC – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
- R_{va} – Resistência das vias aéreas
- SaO₂ – Saturação arterial de oxigênio
- SF-36 – *Short Form 36 Health Survey Questionnaire*



SpO₂ – Saturação periférica de oxigênio

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TB – Tuberculose

TC6M – Teste de caminhada de 6 minutos

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TUG – *Timed Up and Go*

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

VC – Volume corrente

VEF₁ – Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VR – Volume residual

VRE – Volume de reserva expiratório



Sumário

Agradecimentos	6
Resumo	8
Abstract	9
Resumo para Leigos	10
Lista de Quadros e Tabelas	11
Lista de Abreviaturas e Siglas	12
1. Apresentação	15
2. Trajetória no curso	16
PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL	17
3. Disseminação da Produção	18
4. Contextualização da Produção	19
5. Manuscrito(s) para Submissão	20
5.1. Título do manuscrito para submissão #1	21
5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito #1	21
PARTE II – PROJETO DE PESQUISA	1
Capítulo 1 Revisão de Literatura	2
Quadro 1 – Principais alterações pulmonares na doença pulmonar pós-tuberculose	3
Quadro 2 – Sintomas comuns e impactos funcionais da pulmonar pós-tuberculose	4
Quadro 3 – Exames de imagem recomendados	5
Quadro 4 – Exames de função pulmonar	5
Quadro 5 – Outros Exames e Avaliações Clínicas	5
1.2. Balanço corporal na doença pulmonar pós-tuberculose	5
Quadro 6 – Fatores Relacionados à Alteração do Equilíbrio na DPPT	7
2.9 Cronograma	38
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	46
Apêndice 2 – Ficha Clínica	49
Anexo 1 – Declaração de Instituição Coparticipante	59
Anexo 2 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa	60
Anexo 2 – Comprovante de submissão do manuscrito	64

1. Apresentação

A presente dissertação de Mestrado, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM, dedica-se ao estudo das repercussões sistêmicas da doença pulmonar pós-tuberculose (DPPT), com foco particular na avaliação do balanço corporal e na sua relação com a capacidade funcional e as funções muscular e pulmonar.

Temática Central: Embora a cura bacteriológica da tuberculose (TB) seja o principal objetivo das políticas de saúde pública, uma parcela significativa de indivíduos desenvolve sequelas crônicas que comprometem a mecânica respiratória e a qualidade de vida. Esta investigação centra-se na premissa de que o impacto da DPPT transcende o sistema respiratório, afetando o controle postural e a mobilidade, fatores que são determinantes para a autonomia dos pacientes. O estudo procura preencher uma lacuna na literatura científica sobre como o déficit pulmonar e a fraqueza muscular periférica se traduzem em instabilidade postural nesta população específica.

Motivações: A motivação para este estudo surge da observação clínica quotidiana enquanto fisioterapeuta, ao notar que muitos pacientes recuperados da TB, apesar de apresentarem alta hospitalar, manifestam queixas de fadiga, intolerância ao esforço e insegurança na marcha. A necessidade de quantificar estas alterações e compreender os mecanismos que levam ao desequilíbrio corporal motivou a realização desta pesquisa no Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE-UERJ), visando oferecer uma base científica mais sólida para a elaboração de protocolos de reabilitação mais abrangentes e eficazes.

Principais contribuições científicas: A partir da análise dos dados colhidos, este estudo contribui para a área da reabilitação ao:

- Caracterização do perfil do balanço corporal em indivíduos com DPPT através de escalas validadas (Berg e Tinetti), correlacionando-as com a força muscular (dinamometria) e a função pulmonar (espirometria e pletismografia).
- Identificação do teste do degrau de 6 minutos (6MST) e o teste *Timed Up and Go* (TUG) como marcadores sensíveis para detectar o risco de quedas e a redução da capacidade funcional nestes pacientes.
- Fornecimento de evidências que sustentem a inclusão do treino de equilíbrio e do fortalecimento muscular periférico como pilares essenciais nos programas de reabilitação pulmonar pós-TB, indo além do foco estritamente ventilatório.

2. Trajetória no curso

A entrada no Mestrado em Ciências da Reabilitação da UNISUAM representou um marco decisivo na minha carreira. Vindo de uma prática clínica consolidada como fisioterapeuta, o ingresso no programa foi motivado pelo desejo de aprofundar o entendimento sobre as sequelas multissistêmicas da TB, uma patologia de alta relevância social e clínica no Brasil.

Elaboração do projeto e parcerias: O percurso para a elaboração do projeto foi marcado por uma estreita colaboração com meu orientador, o Prof. Dr. Agnaldo José Lopes. Juntos, delimitamos que o estudo não deveria focar apenas em função pulmonar, mas sim na funcionalidade global do indivíduo com DPPT. A definição do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE-UERJ) como cenário de prática foi fundamental, permitindo o acesso a uma população com diagnósticos complexos de DPPT.

Cumprimento do cronograma e desafios: O cronograma foi cumprido com rigor, apesar dos desafios inerentes à pesquisa clínica. O maior obstáculo foi a captação e a adesão dos participantes, uma vez que o protocolo de avaliação era extenso, envolvendo espirometria, pletismografia, medida da capacidade de difusão (DLCO), além de testes de força muscular e equilíbrio. A logística no HUPE exigiu uma gestão cuidadosa do tempo para conciliar as disponibilidades dos laboratórios e a rotina dos pacientes. No planejamento inicial, a complexidade da fadiga (avaliada pela escala *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue (FACIT-F)* e sua influência no balanço corporal mostraram-se mais relevantes do que o previsto. Isso exigiu um aprofundamento teórico maior durante a fase de coleta.

Evolução pessoal e profissional: Ao longo desses dois anos, minha evolução foi notória. Profissionalmente, passei a dominar ferramentas de diagnóstico e análise estatística que antes eram distantes para mim, permitindo uma prática baseada em evidências muito mais sólida. Pessoalmente, o Mestrado desenvolveu em mim uma visão holística do paciente; percebi que a reabilitação de um indivíduo com DPPT exige olhar para além do pulmão, entendendo as limitações de equilíbrio e força que impactam sua autonomia. Essa trajetória acadêmica foi tão transformadora que impulsionou o desejo de expandir ainda mais minha atuação na saúde.



PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL



3. Disseminação da Produção

A disseminação da produção será realizada por meio da elaboração e publicação de Artigo Científico em revistas especializadas.

A produção bibliográfica, como o artigo, também será registrada em Currículo lattes. Além disso, a dissertação final será depositada no Repositório da UNISUAM, permitindo acesso aberto a toda comunidade acadêmica. Poderá ser expandido através da apresentação de Resumo da Pesquisa com os resultados finais em eventos acadêmicos como, Seminários, Simpósios e Congressos.



FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

616.24 Silva, Pedro Henrique Perpétuo Lima
S586d Doença pulmonar pós – tuberculose: avaliação do balanço corporal e sua
correlação com capacidade funcional, função pulmonar e função muscular. /
Pedro Henrique Perpétuo Lima Silva – Rio de Janeiro, 2026.
110p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Centro
Universitário Augusto Motta, 2026.

1. Tuberculose pulmonar. 2. Capacidade funcional. 3. Função pulmonar. 4.
Equilíbrio postural. I. Título.

CDD 22.ed.



4. Contextualização da Produção

Quadro 1: Declaração de desvios de projeto original.

Declaração dos Autores	Sim	Não
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>tema proposto</u> no projeto de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>delineamento do projeto</u> de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos dos <u>procedimentos de coleta</u> e análise de dados do projeto de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		



5. Manuscrito(s) para Submissão

NOTA SOBRE MANUSCRITOS PARA SUBMISSÃO

Este arquivo contém manuscrito que foi submetido à revista “The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease”.

5.1. Título do manuscrito para submissão #1

5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito #1

Iniciais dos autores, em ordem:	PHPL S	IN F	AS B	NM S	ER SP	AS C	WC	BC P	BC P	AJL
Concepção	X									X
Métodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programação										
Validação	X									
Análise formal	X									
Investigação		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recursos	X									
Manejo dos dados										
Redação do rascunho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisão e edição	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Visualização										X
Supervisão										X
Administração do projeto										X
Obtenção de financiamento										X

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)¹

¹ Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>



Balance control and its correlation with functional capacity in people with post-tuberculosis lung disease

Pedro Henrique Perpetuo de Lima Silva¹, Isabelle da Nobrega Ferreira², Alessandro dos Santos Beserra², Nielza Moreira de Souza¹, Estéphan Ramos de Souza Penna³, Alícia Sales Carneiro^{2,4}, Walter Costa⁴, Bruna Cuoco Provenzano^{2,4}, Ana Paula Santos^{2,4,5}, Agnaldo José Lopes^{1,2,4,*}

¹Rehabilitation Sciences Post-Graduation Program, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil

²Postgraduate Program in Medical Sciences, School of Medical Sciences, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

³Faculty of Physiotherapy, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil

⁴Department of Pulmonology, Pedro Ernesto University Hospital, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

⁵Medical School and Institute of Thorax Diseases, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil

Running head: Balance in post-tuberculosis lung disease

Word count of the summary: 200

Word count of the text: 2909

Number of references: 32



Number of tables: 4

Number of figures: 1

Correspondence to: Agnaldo José Lopes, Rehabilitation Sciences Post-Graduation Program, Augusto Motta University Center (UNISUAM), Rua Dona Isabel, 94, Bonsucesso, 21032-060, Rio de Janeiro, Brazil. agnaldolopes.uerj@gmail.com

Authors' emails and ORCID numbers:

Pedro Henrique Perpetuo de Lima Silva: pedroperpetuo@souunisuam.com.br;

0009-0009-8417-7383

Isabelle da Nobrega Ferreira: isabellenob@gmail.com; 0000-0003-4055-4991

Alessandro dos Santos Beserra: alessandro.santos.br@gmail.com; 0009-0000-9301-1283

Nielza Moreira de Souza: nielzasouza@souunisuam.com.br; 0009-0005-5438-1552

Estéphan Ramos de Souza Penna: estephanepenn@gmail.com; 0009-0009-3380-130X

Alicia Sales Carneiro: aliciasc6@gmail.com; 0000-0002-0262-0006

Walter Costa: dr.waltercosta@terra.com.br; 0000-0003-0831-8585

Bruna Cuoco Provenzano: brunaclinicamedica@gmail.com; 0000-0002-0255-1696

Ana Paula Santos: anapsantos.ip@gmail.com; 0000-0001-5226-4372

Agnaldo José Lopes: agnaldolopes.uerj@gmail.com; 0000-0001-8598-4878

SUMMARY

BACKGROUND: Because falls can lead to loss of autonomy, assessing fall risk is an important health issue. This study aimed to evaluate balance control (BC) in individuals with post-tuberculosis lung disease (iwPTLD) and correlate it with functional capacity during exertion (FCE), pulmonary function, muscle strength, and fatigue.

METHODS: This cross-sectional study assessed BC using Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Balance Scale (TBS), and Timed "Up and Go" test (TUGT). Pulmonary function, handgrip strength (HGS), quadriceps muscle strength (QMS), fatigue, and six-minute step test (6MST) were performed.

RESULTS: Of the 50 iwPTLD, 66%, 38%, and 46% had a BBS, TBS, and TUGT, respectively (moderate/high risk of falls). The degree of agreement between BC classifications was weak-poor (Kappa=0.15–0.35). BBS correlated with QMS ($r_s=0.373$, $P=0.007$) and 6MST ($r_s=0.290$, $P=0.041$). TBS correlated with fatigue ($r_s=0.376$, $P=0.016$), HGS ($r_s=0.325$, $P=0.021$), QMS ($r_s=0.291$, $P=0.040$), and 6MST ($r_s=0.310$, $P=0.028$). TUGT correlated with fatigue ($r_s=-0.340$, $P=0.015$), pulmonary hyperinflation ($r_s=-0.500$, $P=0.0004$), HGS ($r_s=-0.335$, $P=0.017$), QMS ($r_s=-0.641$, $P<0.0001$), and 6MST ($r_s=0.696$, $P<0.0001$).

CONCLUSIONS: In iwPTLD, the BC appears damaged, with alterations observed in up to two-thirds of cases. In these individuals, the worse the BC, the greater the pulmonary hyperinflation and the poorer the peripheral muscle strength and FCE.

RÉSUMÉ

ARRIÈRE-PLAN: Les chutes pouvant entraîner une perte d'autonomie, l'évaluation du risque de chute constitue un enjeu de santé publique important. Cette étude visait à évaluer le contrôle de



l'équilibre (CE) chez les personnes atteintes de pneumopathie post-tuberculeuse (pPPT) et à le corréler avec la capacité fonctionnelle à l'effort (CFE), la fonction pulmonaire, la force musculaire et la fatigue.

MÉTHODES: Cette étude transversale a évalué le CE à l'aide de l'échelle d'équilibre de Berg (EEB), de l'échelle d'équilibre de Tinetti (EET) et du test « Timed Up and Go » (TTUG). La fonction pulmonaire, la force de préhension (FP), la force musculaire des quadriceps (FMQ), la fatigue et le test de marche de six minutes (TM6M) ont également été mesurés.

RÉSULTATS: Parmi les 50 pPPT, 66 %, 38 % et 46 % présentaient respectivement un score élevé aux échelles de EEB, de EET et de TTUG (risque de chute modéré à élevé). Le degré de concordance entre les classifications biochimiques était faible à médiocre ($Kappa=0,15-0,35$). L'échelle EEB était corrélée au score FMQ ($r_s=0,373$, $P=0,007$) et au TM6M ($r_s=0,290$, $p = 0,041$). L'échelle EET était corrélée à la fatigue ($r_s= 0,376$, $P=0,016$), à la FP ($r_s= 0,325$, $P=0,021$), au score FMQ ($r_s=0,291$, $P=0,040$) et au TM6M ($r_s=0,310$, $P=0,028$). Le TTUG était corrélé avec la fatigue ($r_s=-0,340$, $P=0,015$), l'hyperinflation pulmonaire ($r_s=-0,500$, $P=0,0004$), le FP ($r_s=-0,335$, $P=0,017$), le FMQ ($r_s=-0,641$, $P<0,0001$) et le TM6M ($r_s=0,696$, $P<0,0001$).

CONCLUSION: Chez les pPPT, l'e CE semble altéré, des anomalies étant observées dans près des deux tiers des cas. Chez ces personnes, plus le CE déficient, plus l'hyperinflation pulmonaire est importante et plus la force musculaire périphérique et la CFE sont réduites.

Keywords: tuberculosis; balance control; exercise; muscle strength; pulmonary function

Post-tuberculosis lung disease (PTLD) is a widely unrecognized global health challenge affecting millions of people worldwide who have undergone treatment for pulmonary tuberculosis (PTB).

While most individuals with PTB are cured during the acute phase of the disease, nearly half of the



annual health impact of tuberculosis (TB)—58 million disability-adjusted life years—is attributable to post-TB complications.¹ PTLD is associated with chronic symptoms and persistent imaging abnormalities, such as residual pulmonary fibrosis, cavitation, and structural distortion, which ultimately lead to lung remodeling that affects respiratory function.² Consequently, PTLD can cause airflow obstruction, restrictive ventilatory disorders, and impaired gas exchange.³

In addition to pulmonary symptoms, the systemic effects of PTLD include reduced exercise tolerance, fatigue, weight loss, and psychological distress.⁴ Following TB treatment, residual lung damage triggers physical dysfunction and reduced exercise capacity. This is often further impaired by musculoskeletal dysfunction in these patients.⁵ In PTLD, exercise intolerance is associated with sedentary behavior and peripheral muscle dysfunction. This can lead to functional inactivity, creating a vicious cycle.⁶ In fact, a recent study showed that handgrip strength (HGS) and quadriceps muscle strength (QMS) were reduced in 34% and 25.5% of adults with PTLD, respectively.⁷ Furthermore, the authors showed that alongside reduced diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide (DLco), QMS and HGS explain approximately 40% of the variability in functional capacity during exertion (FCE) in this patient population. Thus, the interrelationship between peripheral muscle strength and low FCE suggests that extrapulmonary manifestations should be routinely assessed in individuals with PTLD (iwPTLD), as is the case in other chronic lung diseases.

Several factors directly influence balance control (BC), including muscle strength, reaction time, joint flexibility, sensory integration, and various adaptive neuromotor strategies. BC depends on neuromuscular synergy and the integration of information from multiple subsystems, such as the vestibular and somatosensory systems.⁸ In iwPTLD, limited thoracic expansion and altered



respiratory mechanics can interfere with trunk mobility and center of mass control. Thus, anterior trunk tilt and semi-flexed posture can reduce the base of support and increase instability, leading to alterations in BC.⁹ In addition to the respiratory system, central nervous system (CNS) involvement by TB (CNSTB) can lead to gait disturbances and impact BC. However, CNSTB is frequently overlooked and underdiagnosed in clinical contexts such as active PTB and PTLT. The diagnosis of CNSTB is difficult due to the disease's rarity, nonspecific presentation, and low-sensitivity diagnostic tests. Subtle neuromuscular sequelae may persist in iwPTLT.¹⁰ Proposed causes of CNS injury by TB include vascular injury, inflammatory lesions, immunological mechanisms, and drug-related effects.¹¹

Individuals with pulmonary dysfunction, such as PTLT, often have muscular and ventilatory impairments that affect motor coordination and posture. Furthermore, alterations in gait pattern, compensatory body stiffness, and cognitive deficits related to chronic oxygen deprivation are common in individuals with chronic lung diseases. These factors compromise anticipatory postural control and reactive mechanisms, increasing the risk of falls.¹² Therefore, assessing balance control (BC) is essential to prevent accidents and guide physiotherapy interventions focused on improving overall function. It is important to note that alterations in BC may persist or worsen after PTLT treatment because many of these alterations are not diagnosed during the acute TB phase.¹¹ Moreover, musculoskeletal dysfunction can deteriorate physical function and impair BC in iwPTLT, similar to what occurs in COPD. Thus, this study aimed to evaluate BC in iwPTLT and correlate it with FCE, pulmonary function, muscle strength, and fatigue.

METHODS

Parent study design



From April 2024 to May 2025, a cross-sectional study of iwPTLD¹³ was conducted at the Pedro Ernesto University Hospital of the State University of Rio de Janeiro, Brazil. The inclusion criteria were iwPTLD patients aged ≥ 18 years who had completed anti-TB treatment up to three years prior. The following exclusion criteria were applied: prior diagnosis of neurological or musculoskeletal diseases, prior history of CNSTB, and cognitive limitations that prevented understanding of the recommendations. The protocol was approved by the State University of Rio de Janeiro's Research Ethics Committee under CAAE-60580022.1.0000.5235, and all participants provided informed consent.

Instruments and measurements

BC was assessed through three evaluations. First, participants underwent the Berg Balance Scale (BBS), which uses 14 items common to daily life. Each item has an ordinal scale with five alternatives, ranging from 0 to 4 points, for a maximum score of 56. In the BBS, a lower score indicates a greater risk of falling. Scores between 53 and 46 indicate moderate risk, and scores < 46 indicate high risk.¹⁴ Next, participants underwent the Tinetti Balance Scale (TBS). In the TBS, scores range from 0 to 1 or 0 to 2 for each exercise. A lower score indicates poorer physical ability. The total score is the sum of the BC and gait scores. A maximum score of 28 is possible, and a score between 19 and 24 indicates moderate risk, while a score below 19 indicates high risk.¹⁵ Finally, the participant took the Timed "Up and Go" test (TUGT). After sitting in an armchair, the participant was instructed to stand up, walk to a mark on the floor, turn around, and sit back down. The TUGT can classify the risk of falls as low (< 10 seconds), moderate (10–20 seconds), or high (> 20 seconds).¹⁶ The value of 8.42 seconds in the TUGT has been previously validated as a cutoff point for normal physical capacity in patients with COPD.¹⁷



We assessed pulmonary function using spirometry, body plethysmography, DLco measurement, and respiratory muscle strength measurement with the HDpft 3000 (nSpire Health, Inc., Longmont, CO, USA). We used nationally predicted values to interpret the subjects' pulmonary function.¹⁸⁻²¹

Handgrip strength (HGS) was measured using an isometric dynamometer (SH5001, Saehan Corporation, Korea) on the dominant hand. The highest value was recorded after three maximal voluntary contractions, with one minute between each contraction. Cutoff points of 16 and 27 kgf were used for women and men, respectively.²² Quadriceps muscle strength (QMS) was assessed using a traction dynamometer (model E-lastic 5.0, E-sporte SE, Brazil) on the dominant leg. The highest value among three 5-second sustained contractions with one-minute intervals between them was selected for analysis. The cutoff points used were 14.8 and 25.3 kgf for women and men, respectively.²³

We used the Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue (FACIT-F) scale to measure fatigue. The scale has 13 questions, and scores range from 0 to 52. A higher score indicates lower fatigue. A cut-off point of ≤ 34 indicates fatigue.²⁴

The FCE was assessed using the six-minute step test (6MST) with a 20-cm-high, 40-cm-wide, 60-cm-long wooden step without armrests. After receiving standardized instructions at the beginning of the test, participants were instructed to step up and down on the step as many times as possible for six minutes. The 6MST was interrupted if participants experienced intolerable dyspnea, chest pain, dizziness, leg cramps, or oxygen desaturation $< 85\%$. National predicted values were used for comparison with the participants' absolute values.²⁵



Statistical analysis

The sample size was calculated using MedCalc[®] version 8.2 software (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium). Since the primary analysis was an investigation of the correlation between functional variables such as functional capacity and fatigue, an expected Spearman correlation coefficient (r_s) of 0.5 was adopted with a 5% significance level and 80% statistical power ($1-\beta=0.80$). Based on these parameters, the minimum estimated sample size was 29 participants.

We verified the normality of the data distribution using the Shapiro–Wilk test. Considering that the scale scores did not present a normal distribution, the correlation between BC assessments and numerical variables was assessed using Spearman's correlation coefficient. We performed a Mann–Whitney test to compare BC assessments according to categorical variables. The degree of agreement between BC assessment classifications was analyzed using the linear weighted Kappa coefficient according to Cohen. The following cut-off points were used for the interpretation of Kappa: ≤ 0.20 = poor agreement, 0.21–0.40 = weak agreement, 0.41–0.60 = moderate agreement, 0.61–0.80 = good agreement, and > 0.80 = excellent agreement.²⁶ The significance level adopted was 5%. Statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

RESULTS

Of the 53 patients evaluated for inclusion in the study, three were excluded due to neurological and/or musculoskeletal diseases unrelated to TB. None of the participants had drug-resistant PTB. Thirty-four participants (68%) were women with a mean age of 50.8 ± 15.4 years. The median body mass index (BMI) and time since the end of PTB treatment were 25.2 ± 6.7 kg/m² and 24 (18–30)

months, respectively. Thirteen (26%) of the iwPTLD had a history of smoking, with an average smoking load of 14 (6–23) pack-years.

Upon evaluating the BC, we found that the median BBS score was 52 (46–56). Thirty-three (66%) iwPTLD had a BBS score of ≤ 53 , indicating a moderate/high risk of falls. In the TBS, the median score was 26 (22–27), and 19 (38%) participants had a score of ≤ 24 , indicating a moderate/high risk of falls. In the TUGT, the median was 9.3 (8.2–11), and 23 (46%) participants took ≥ 10 seconds to complete the test, indicating a moderate/high risk of falls. Considering the cut-off point of 8.42 seconds used for normal physical capacity in COPD patients, only 11 (22%) participants had good performance. Table 1 shows the anthropometric data, BC, and functionality of the participants.

We observed weak, yet statistically significant, agreement between the BBS and TBS classifications when measuring the degrees of agreement between the BC classifications (Kappa=0.35; $P=0.001$). Weak but statistically significant agreement was also found between TBS and TUGT (Kappa=0.25, $P=0.014$). However, the comparison between the BBS and the TUGT showed poor agreement (Kappa=0.15, $P=0.085$). Table 2 shows the degree of agreement between the BC assessments using the percentage of agreement, the linear weighted Kappa coefficient, and the 95% confidence interval of Kappa.

Of the participants who underwent pulmonary function testing, only 14 (28%) had normal results. However, 14 (28%), 13 (26%), and nine (18%) participants exhibited obstructive, restrictive, and mixed patterns, respectively. Thirty-one (62%) participants had elevated airway resistance, and 22 (44%) had reduced DLco. In the muscle function assessment, 38 (78%) and 30 (60%) iwPTLD exhibited reduced maximum expiratory pressure (MEP) and maximum inspiratory pressure (MIP),

respectively. HGS and QMS were reduced in 8% and 20% of participants, respectively. In the sample, 21 (42%) iwPTLD had a FACIT-F scale of ≤ 34 , indicating fatigue. The median number of steps climbed in the 6MST was 83 (49–101), with 43 (86%) participants obtaining values $< 80\%$ of predicted for the Brazilian population. Data on pulmonary function, muscle function, and FCE are shown in Table 3.

Finally, we examined the relationship between BC measures (BBS, TBS, and TUGT) and clinical characteristics, pulmonary function, muscle function, and FCE (Table 4 and Figure 1). BBS correlated significantly with age ($r_s = -0.362$, $P = 0.009$), QMS ($r_s = 0.373$, $P = 0.007$), and 6MST ($r_s = 0.290$, $P = 0.041$). The TBS score was significantly correlated with the FACIT-F scale ($r_s = 0.376$, $P = 0.016$), HGS ($r_s = 0.325$, $P = 0.021$), MIP ($r_s = 0.293$, $P = 0.039$), QMS ($r_s = 0.291$, $P = 0.040$), and 6MST ($r_s = 0.310$, $P = 0.028$). TUGT significantly correlated with smoking load ($r_s = 0.620$, $P = 0.023$), the FACIT-F scale ($r_s = -0.340$, $P = 0.015$), residual volume/total lung capacity ($r_s = -0.500$, $P = 0.0004$), MIP ($r_s = -0.285$, $P = 0.044$), HGS ($r_s = -0.335$, $P = 0.017$), QMS ($r_s = -0.641$, $P < 0.0001$), and 6MST ($r_s = 0.696$, $P < 0.0001$).

DISCUSSION

A better understanding of common PTDL phenotypes will help guide optimal treatment and allow for the identification of patient subgroups with distinct clinical characteristics and "treatable traits." Therefore, assessing BC using validated functional scales enables the early detection of postural deficits, the prevention of falls, and the development of physiotherapy treatment plans. The main finding of this study is that up to two-thirds of iwPTLD have body imbalance. In these individuals, there is generally poor agreement between BC tests, suggesting that more than one type of test may be necessary for adequate assessment. Nearly all of these individuals have a low FCE, as assessed



by the 6MST, which is correlated with body imbalance. In iwPTLD, lower QMS indicates worse BC. Furthermore, fatigue, static pulmonary hyperinflation (SPH), and reduced respiratory muscle strength correlate with body imbalance, particularly with the TUGT time. To our knowledge, this is the first study to evaluate BC in iwPTLD.

In clinical practice, the risk of falls should be investigated, as falls can limit activities of daily living and induce post-fall syndromes, such as immobilization, dependence, and loss of autonomy.²⁷ In our sample, up to two-thirds of iwPTLD exhibited body imbalance, depending on the balance test used. We observed the best agreement between the BBS and TBS classifications, possibly because they involve overlapping measures of static balance. In contrast, the TUGT uses a more objective measure to assess functional mobility over a timed period.¹⁷ This suggests that these tests are complementary, meaning the use of a single tool to study BC may be insufficient for iwPTLD. Interestingly, gait disturbances related to TB present with manifestations that vary depending on the location of the lesion. Basal ganglia lesions are associated with chorea/dystonia, while cerebellar lesions are associated with ataxia.²⁸ Although we excluded individuals with a history of CNSTB, it is possible that CNSTB may have been subclinical during the active phase of TB and contributed to the high prevalence of body imbalance in our sample.

In our sample, nearly half (46%) of iwPTLD exhibited some degree of airway obstruction, either in isolation or as part of a mixed ventilatory disorder. The pathophysiology of functional sequelae of PTB in PTLTLD is likely heterogeneous. It involves structural lung changes resulting from aberrant tissue repair and poorly understood mechanisms leading to airflow obstruction. These mechanisms include smoking and the development of COPD.³ Interestingly, we observed relationships between the TUGT time and both smoking load and SPH (increased RV/TLC). This points to the importance



of airflow obstruction and chest wall derangement in the genesis of poor chest wall function in this population. In PTLD, chest wall rigidity can limit the range of motion necessary for rapid postural adjustments. Dyspnea can also lead to inadequate postural strategies, such as forward trunk tilt and semi-flexed posture. These strategies reduce the base of support and increase instability.⁹ Thus, rehabilitative strategies that prevent the deterioration of pulmonary function are essential in iwPTLD. These strategies can potentially minimize postural instability and BC in this population.

Peripheral muscle strength, particularly QMS, has been linked to limitations in heart rate, dyspnea, and the risk of hospitalization.²⁹ Similar to de Souza et al.⁷, we found that approximately 20% of our sample had reduced QMS. Significant correlations were observed between QMS and all BC assessments, particularly with the TUGT ($r_s=-0.641$, $P<0.0001$). These results highlight the importance of incorporating motor physiotherapy into a comprehensive rehabilitation program for iwPTLD. In iwPTLD, impaired muscle function negatively affects quality of life and has socioeconomic implications when it compromises the ability to perform work activities.³⁰ In agreement with the study by de Souza et al.⁷, we also observed reduced HGS in a portion of our sample. In clinical practice, this finding is important because HGS assessment has proven to be an efficient, easily applicable method for estimating overall muscle strength and for early detection of sarcopenia in populations with chronic respiratory diseases.²⁹ Similar to QMS, the correlation between reduced HGS and poor performance on the TUGT reinforces the importance of routinely assessing peripheral muscle strength in iwPTLD to improve BC in this population. It is also worth noting that nearly half of our iwPTLD experienced general fatigue, which was associated with poor BC. A better understanding of the factors associated with PTLD-related fatigue may elucidate new approaches to managing it, thus offering relief to a greater number of patients.



Of the field tests used to assess functional capacity, the 6MST is notable for its low cost and strong correlation with other functional tests, such as the 6-minute walk test (6MWT).²⁵ In our sample, performance during the 6MST was low, with only 14% of iwPTLD reaching values >80% of those predicted for the Brazilian population. While the healthy Brazilian population climbed an average of 175±45 steps in the 6MST, the median in our sample was only 83 (49–101) steps. This value is very close to that observed in COPD patients, who climbed an average of 74±29 steps.³¹

Importantly, we found that performance in the 6MST significantly correlated with the three balance assessment tools used in our study, particularly the TUGT. These results suggest that 6MST performance may predict postural instability and poor BC in iwPTLD. It is worth noting that climbing stairs involves working against gravity and using muscle groups that are not frequently used in daily activities. This leads to distinct physiological responses from those observed in the 6MWT and makes the metabolic and ventilatory demands more intense.³²

This study has several limitations. First, it is a cross-sectional study, which prevents the determination of a cause-and-effect relationship. Second, we did not use neuroimaging methods that could reveal CNS lesions, such as tuberculomas and vasculitis.²⁸ Third, we lacked comprehensive measures of respiratory health, lung damage, and lung function at the beginning of PTB treatment. Finally, because there are no studies specific to iwPTLD, we used cut-off points from other clinical conditions instead of PTLTLD to assess BC. Therefore, we could not determine whether PTLTLD features developed during treatment or were present before diagnosis.

CONCLUSIONS

In iwPTLD, the BC appears to be damaged, with alterations observed in up to two-thirds of cases using the BC tests employed in routine practice. In these individuals, the worse the BC, the greater



the SPH, the poorer the peripheral muscle strength, and the more impaired the FCE. Thus, these results may serve as a starting point for randomized controlled trials evaluating BC in this population, particularly following physical reconditioning programs.

CONFLICT OF INTERESTS, AUTHOR CONTRIBUTIONS AND SOURCES OF

FUNDING: This study was supported by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Grant numbers #301967/2022-9 and #401633/2023-3), Brazil; the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ; Grant number #E-26/200.037/2026), Brazil, and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Finance Code 001), Brazil. The funders had no influence on the study design, data analysis, and interpretation or on the writing of the manuscript. No conflicts of interest were declared. All authors contributed equally to the project.

REFERENCES

1. Menzies NA, et al. Lifetime burden of disease due to incident tuberculosis: a global reappraisal including post-tuberculosis sequelae. *Lancet Glob Health* 2021;9(12):e1679–1687. [PubMed: 34798027]
2. Bisson GP, et al. Post-tuberculosis lung disease: a case definition for use in research studies. *Lancet Infect Dis*. 2025 (in press). [PubMed: 41232546]
3. Ratnakumar S, et al. Post-pulmonary tuberculosis lung function: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2025;13(6):e1020–e1029. [PubMed: 40412395]
4. Thu WPP, et al. Charting the course in post-tuberculosis lung disease: from inflammation to intervention. *Arch Bronconeumol*. 2025;61(12):757–765. [PubMed: 41176422]



5. Daniels KJ, et al. Post-tuberculosis health-related quality of life, lung function and exercise capacity in a cured pulmonary tuberculosis population in the Breede Valley District, South Africa. *S Afr J Physiother.* 2019;75(1):1319. [PubMed: 31392293]
6. Silva SNLC, et al. Evaluation of functional capacity, quality of life and quality of sleep in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Bras Ciênc Saúde,* 2019;23(4):503–512.
7. de Souza AMLR, et al. Peripheral muscle strength and pulmonary function negatively impact functional capacity in patients with post-tuberculosis lung disease: a cross-sectional study. *Physiother Res Int.* 2025;30(4):e70115. [PubMed: 41035122]
8. Feldman AG. The relationship between postural and movement stability. *Adv Exp Med Biol.* 2016;957:105–120. [PubMed: 843571]
9. Núñez-Cortés R, et al. Clinical assessment of balance and functional impairments in people with stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *ERJ Open Res.* 2022;8(4):00164-2022. [PubMed: 36655220]
10. Parchinski K, Pascopella L, Barry P. Central nervous system tuberculosis: characteristics, risks, and outcomes in California adults, 2010-2022. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis.* 2025;42:100574. [PubMed: 41438010]
11. Garg RK, et al. Movement disorders in central nervous system tuberculosis: a systematic review. *Can J Neurol Sci.* 2025 (in press). [PubMed: 41017616]
12. Ahmad I, Mathiyakom W, Tantisuwat A. Balance, gait, and postural control impairment and fall risk in patients with chronic obstructive pulmonary disease and breathing pattern disorder: A case-control study. *Medicine (Baltimore)* 2025;104(32):e43609. [PubMed: 40797477]



13. Allwood BW, et al. Post-tuberculosis lung health: perspectives from the First International Symposium. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2020;24(8):820–828. [PubMed: 32912387]
14. de Sousa KCA, Gardel DG, Lopes AJ. Postural balance and its association with functionality and quality of life in non-hospitalized patients with post-acute COVID-19 syndrome. *Physiother Res Int.* 2022;27(4):e1967. [PubMed: 35842844]
15. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34(2):119–126. [PubMed: 3944402]
16. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev.* 2000;37(1):109–113. [PubMed: 10847578]
17. Albarrati AM, et al. A simple and rapid test of physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Int J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.* 2016;11:1785–1791. [PubMed: 27536090]
18. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397–406. [PubMed: 17982531]
19. Neder JA, et al. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999a;32(6):703–717. [PubMed: 10412549]
20. Neder JA, Andreoni S, Peres C, Nery LE. Reference values for lung function tests. III. Carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). *Braz J Med Biol Res.* 1999b;32(6):729–737. [PubMed: 10412551]
21. Neder JA, et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999c;32(6):719–727. [PubMed: 10412550]
22. Cruz-Jentoft AJ, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2, Sarcopenia: revised



- European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16–31. [PubMed: 30312372]
23. Canavan JL, et al. Functionally relevant cut point for isometric quadriceps muscle strength in chronic respiratory disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;192(3):395–397. [PubMed: 26230240]
24. Van Belle S, et al. Comparison of proposed diagnostic criteria with FACT-F and VAS for cancer-related fatigue: proposal for use as a screening tool. *Support Care Cancer*, 2005;13(4):246–254. [PubMed: 15549424]
25. Albuquerque VS, et al. Normative values and reference equation for the six-minute step test to evaluate functional exercise capacity: a multicenter study. *J Bras Pneumol*. 2022;48(4):e20210511. [PubMed: 27536090]
26. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(1):159–174. [PubMed: 28035562]
27. Park S-H. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2018;30(1):1–16. [PubMed: 28374345]
28. Desai S, et al. Tuberculosis related movement disorders: a systematic scoping review highlighting geographic disparities, phenotypic patterns, treatment responses, and knowledge gaps in global reporting. *Mov Disord Clin Pract*. 2025;12(8):1043–1052. [PubMed: 40257013]
29. Lima et al. Handgrip strength and pulmonary disease in the elderly: what is the link? *Aging Dis*. 2019;10(5):1109–1129. [PubMed: 31595206]
30. Muniyandi M, et al. Evaluation of post-treatment health-related quality of life (HRQoL) among tuberculosis patients. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2007;11(8):887–892. [PubMed: 17705955]



31. Santos-de-Araújo AD, et al. The six-minute step test can predict COPD exacerbations: a 36-month follow-up study. *Sci Rep.* 2024;14(1):3649. [PubMed: 38351306]
32. Marrara KT, et al. Responsiveness of the six-minute step test to a physical training program in patients with COPD. *J Bras Pneumol.* 2012;38(5):579–587. [PubMed: 23147050]

Table 1

Anthropometry data, comorbidities, and balance control in the sample.

Variables	Values
Sex (male/female)	34/16
Age (years)	50.8 ± 15.4
BMI (kg/m ²)	25.2 ± 6.7
Comorbidities	



Hypertension	18 (36%)
Diabetes	6 (12%)
Asthma	3 (6%)
BBS	
Low risk of falling	17 (34%)
Moderate risk of falling	22 (44%)
High risk of falling	11 (22%)
TBS	
Low risk of falling	31 (62%)
Moderate risk of falling	15 (30%)
High risk of falling	4 (8%)
TUGT	
Low risk of falling	27 (54%)
Moderate risk of falling	23 (46%)
High risk of falling	0 (0%)

The values shown are the mean \pm SD, median (interquartile range) or number (frequency).

BMI = body mass index; BBS = Berg Balance Scale; TBS = Tinetti Balance Scale; TUGT = Timed "Up and Go" test



Table 2

Degree of agreement between the classifications used to assess balance control in the sample.

Classification	% agreement	Weighted Kappa	95% CI Kappa	<i>P</i>-value
BBS and TBS	60	0.35	0.16–0.52	0.001
BBS and TUGT	42	0.15	-0.02–0.32	0.085
TBS and TUGT	62	0.25	0.05–0.43	0.014

CI = confidence interval; BMI = body mass index; BBS = Berg Balance Scale; TBS = Tinetti Balance Scale; TUGT = Timed "Up and Go" test

Table 3

Pulmonary function, muscle function, and functional capacity during exertion in the sample.

Variables	Values
Pulmonary function	
FVC (% predicted)	76 ± 24.1
FEV ₁ (% predicted)	69.3 ± 26.6
FEV ₁ /FVC (%)	74 ± 15.1
FEF _{25-75%} (% predicted)	62.2 ± 39.7
TLC (% predicted)	86.5 ± 18.9
RV (% predicted)	103.4 ± 44.7
RV/TLC (%)	41.8 ± 13.7
Raw (cm H ₂ O/L/s)	4 (2–11)
DLco (% predicted)	94.5 ± 34.9
Muscle function	
MIP (% predicted)	47 (37–73)
MEP (% predicted)	38 (26–56)
HGS (kgf)	26 (20–31)
QMS (kgf)	25 (20–33)
FACIT-F scale (points)	34.3 ± 11.5
Functional capacity during exertion	
6MST (number of steps climbed)	83 (49–101)
6MST (% predicted)	50 (34–74)

The values shown are the mean ± SD, median (interquartile range) or number (frequency).

FVC = forced vital capacity; FEV₁ = forced expiratory volume in 1 second; FEF_{25-75%} = forced expiratory flow during the middle half of the FVC manoeuvre; TLC = total lung capacity; RV = residual volume; Raw: airway resistance; DLco = diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide; MIP = maximum inspiratory pressure; MEP = maximum expiratory pressure; HGS = quadriceps muscle strength; QMS = quadriceps muscle strength;



FACIT-F = Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue; 6MST = six-minute
step test



Table 4

Spearman's correlation coefficients between postural balance measures, clinical characteristics, pulmonary function, muscle function, and functional capacity during exertion in people with post-tuberculosis lung disease.

	Balance control					
	BBS (points)		TBS (points)		TUGT (sec)	
	r_s	<i>P</i> -value	r_s	<i>P</i> -value	r_s	<i>P</i> -value
Age (years)	-0.362	0.009	-0.220	0.12	0.272	0.056
BMI (kg/m ²)	-0.118	0.41	0.064	0.66	-0.034	0.81
Time since the end of treatment (months)	-0.271	0.057	-0.053	0.72	0.147	0.31
Smoking load (pack-years)	-0.403	0.17	-0.080	0.79	0.620	0.023
FVC (% predicted)	0.169	0.24	0.097	0.50	-0.131	0.36
FEV ₁ (% predicted)	0.136	0.35	0.028	0.85	-0.166	0.25
FEV ₁ /FVC (%)	-0.091	0.53	-0.180	0.21	-0.180	0.21
FEF _{25-75%} (% predicted)	0.027	0.85	-0.128	0.37	-0.226	0.11



TLC (% predicted)	0.087	0.58	0.065	0.68	0.029	0.86
RV (% predicted)	0.145	0.36	0.197	0.21	0.299	0.052
RV/TLC (%)	-0.128	0.40	-0.068	0.66	0.500	0.0004
Raw (cm H ₂ O/L/s)	-0.118	0.40	-0.074	0.63	0.284	0.058
DLco (% predicted)	0.059	0.70	0.258	0.091	-0.267	0.079
MIP (% predicted)	0.198	0.17	0.293	0.039	-0.285	0.044
MEP (% predicted)	0.145	0.31	0.275	0.053	-0.262	0.066
HGS (kgf)	0.251	0.079	0.136	0.35	-0.335	0.017
QMS (kgf)	0.373	0.007	0.291	0.040	-0.641	<0.0001
FACIT-F (points)	0.255	0.74	0.325	0.021	-0.340	0.015
6MST (number of steps climbed)	0.290	0.041	0.310	0.028	-0.696	<0.0001
6MST (% predicted)	0.183	0.20	0.263	0.065	-0.615	<0.0001

BBS = Berg Balance Scale; TBS = Tinetti Balance Scale; TUGT = Timed "Up and Go" test; BMI = body mass index; FVC = forced vital

capacity; FEV₁ = forced expiratory volume in 1 second; FEF_{25-75%} = forced expiratory flow during the middle half of the FVC manoeuvre; TLC =



total lung capacity; RV = residual volume; Raw: airway resistance; DLco = diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide; MIP = maximum inspiratory pressure; MEP = maximum expiratory pressure; HGS = quadriceps muscle strength; QMS = quadriceps muscle strength; FACIT-F = Functional Assessment of Chronic Illness Therapy-Fatigue; 6MST = six-minute step test

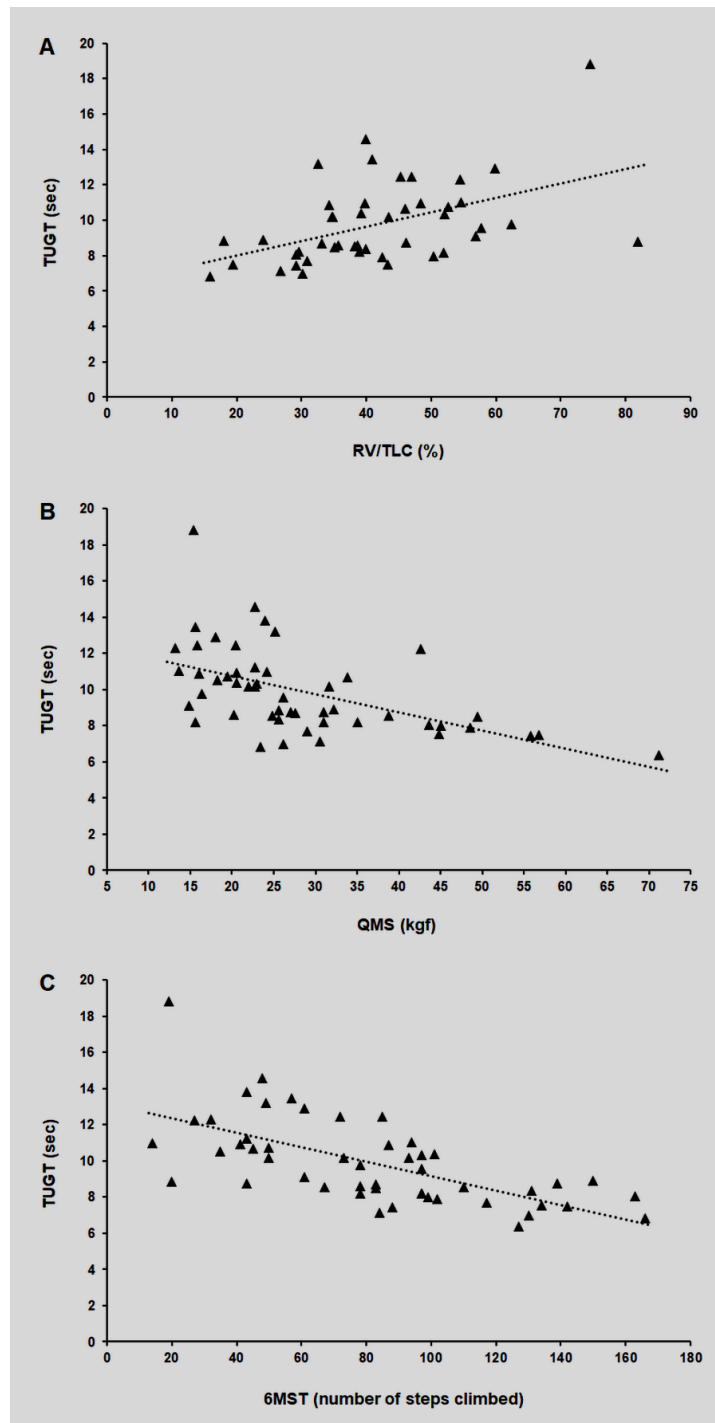


FIGURE LEGEND

Fig. 1. Relationship between Timed "Up and Go" test (TUGT) and residual volume / total lung capacity (RV/TLC, $r_s=0.500$, $P = 0.0004$) (A), quadriceps muscle strength (QMS, $r_s=-0.641$, $P<0.0001$) (B), and six-minute step test (6MST, $r_s=-0.696$, $P<0.0001$) (C).



PARTE II – PROJETO DE PESQUISA

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1. Aspectos gerais da doença pulmonar pós-tuberculose

A tuberculose (TB) continua sendo uma das principais causas infecciosas de morbimortalidade no mundo, com aproximadamente 10,6 milhões de novos casos e 1,6 milhão de óbitos registrados em 2021 (WHO, 2022). O Brasil figura entre os 30 países com maior carga da doença, com cerca de 70 mil novos casos ao ano (Brasil, 2023). Apesar dos avanços no diagnóstico e tratamento, uma proporção significativa dos indivíduos que superam a infecção ativa desenvolve sequelas pulmonares crônicas, caracterizando a chamada doença pulmonar pós-TB (DPPT) (Simelela et al., 2021).

A fisiopatologia da DPPT está relacionada a danos teciduais desencadeados pela infecção ativa e pela resposta inflamatória exacerbada, que levam à remodelação estrutural do parênquima pulmonar. As principais alterações incluem fibrose, bronquiectasias, destruição alveolar, espessamento septal e formação de cavitações residuais (Allwood et al., 2020). Essas lesões, mesmo após a negatificação baciloscópica, resultam em disfunção ventilatória persistente, geralmente com padrão obstrutivo ou misto, além de comprometimento da difusão pulmonar (Menezes et al., 2019; Meghji et al., 2016).

Clinicamente, os pacientes com DPPT podem apresentar dispneia aos esforços, tosse crônica, fadiga e intolerância ao exercício físico, o que impacta negativamente a qualidade de vida (Maciel et al., 2021). Estudos apontam que mais de 50% dos indivíduos tratados para TB apresentam algum grau de limitação funcional respiratória (Byrne et al., 2022). Além disso, manifestações extrapulmonares, como perda de massa muscular e desequilíbrio postural, são frequentemente observadas, especialmente em populações vulneráveis como idosos e imunocomprometidos (Gillet et al., 2020; De Castro et al., 2023).

O diagnóstico da DPPT deve considerar não apenas a história clínica, mas também uma avaliação objetiva das sequelas estruturais e funcionais. Exames de imagem, como a tomografia computadorizada de tórax, evidenciam alterações estruturais detalhadas, enquanto os testes de função pulmonar, como a espirometria e a medida da difusão pulmonar ao monóxido de carbono (DLCO), mensuram os comprometimentos ventilatórios e da troca gasosa, respectivamente (Rangel et al., 2021; Plit et al., 2021). Avaliações complementares, como o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) e escalas de qualidade de vida como o *The Short Form (36) Health Survey* (SF-36), ajudam a quantificar o impacto funcional da DPPT e direcionar estratégias terapêuticas (Meghji et al., 2016; Lima et al., 2021).

A TB continua sendo uma das principais causas infecciosas de mortalidade no mundo. Apesar de ter ocorrido avanços no diagnóstico e tratamento, muitos pacientes que completam a terapia antituberculosa desenvolvem sequelas respiratórias duradouras (Simelela et al., 2021). A DPPT é caracterizada por alterações estruturais e funcionais nos pulmões que persistem mesmo após a cura microbiológica da TB pulmonar. A DPPT abrange uma série de alterações pulmonares estruturais e funcionais que permanecem mesmo após a cura microbiológica da TB. Essas alterações podem resultar em bronquiectasias, fibrose pulmonar, obstrução ao fluxo aéreo e diminuição da capacidade de difusão alvéolo capilar, contribuindo para sintomas respiratórios persistentes e limitação funcional significativa (Menezes et al., 2019; Allwood et al., 2020). As principais alterações pulmonares que ocorrem em pacientes com DPPT são mostradas no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Principais alterações pulmonares na doença pulmonar pós-tuberculose

Alteração pulmonar	Descrição
Bronquiectasias	Dilatação irreversível dos brônquios, com acúmulo de secreção.
Fibrose pulmonar	Substituição do parênquima pulmonar por tecido fibroso.
Obstrução ao fluxo aéreo	Semelhante à DPOC, mas com etiologia infecciosa prévia.
Redução da DLCO	Comprometimento da troca gasosa pela destruição da membrana alveolar.

Nota: DPOC = Doença pulmonar obstrutiva crônica; DLCO = Difusão do monóxido de carbono nos pulmões.

Além das alterações anatômicas, estudos mostram que pacientes com DPPT têm maior risco de reinternações, piora progressiva da função pulmonar e impacto substancial na qualidade de vida (Byrne et al., 2022). A presença de dispneia, tosse crônica e intolerância ao exercício físico são queixas comuns, mesmo anos após o tratamento da TB (Maciel et al., 2021). Os sintomas comuns e impactos funcionais da DPPT são mostrados no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Sintomas comuns e impactos funcionais da pulmonar pós-tuberculose

Sintoma/impacto	Frequência/descrição
Dispneia aos esforços	Relatada por mais de 60% dos pacientes com sequelas (Allwood et al., 2020).
Tosse crônica	Presente em até 50% dos casos mesmo após a cura microbiológica.
Fadiga e intolerância ao exercício	Resulta da limitação ventilatória e muscular (Maciel et al., 2021).

É importante destacar que a abordagem da DPPT requer uma equipe multidisciplinar, com destaque para a fisioterapia respiratória, que atua na reabilitação pulmonar, otimização da mecânica ventilatória e melhoria da capacidade funcional (Rodrigues et al., 2020). A utilização de protocolos individualizados com treinamento muscular inspiratório, exercícios aeróbicos e manobras de higiene brônquica tem mostrado resultados promissores.

Por fim, a literatura recente tem enfatizado a necessidade de acompanhamento a longo prazo desses pacientes, mesmo após a cura da TB, visando à identificação precoce de sequelas e à implementação de estratégias terapêuticas que evitem a progressão da limitação funcional (Byrne et al., 2022; Simelela et al., 2021).

Ao término do tratamento da TB pulmonar, é fundamental a realização de exames complementares que permitam avaliar a presença de sequelas estruturais e funcionais nos pulmões, além de monitorar possíveis complicações e recidivas. A abordagem pós-tratamento tem ganhado destaque na literatura recente, considerando a alta prevalência de DPPT (Allwood et al., 2020; Byrne et al., 2022). Os exames têm como objetivo identificar alterações anatômicas residuais, avaliar a função pulmonar, monitorar o estado inflamatório e infeccioso, e orientar condutas terapêuticas de reabilitação e acompanhamento multidisciplinar (Maciel et al., 2021). Os **Quadros 3, 4 e 5** mostram os exames recomendados e seus respectivos objetivos.

Quadro 3 – Exames de imagem recomendados

Exame	Objetivo
Radiografia de tórax	Avaliar resolução de lesões, presença de fibrose, cavitações ou bronquiectasias.
Tomografia computadorizada (TC) de Tórax	Exame de maior sensibilidade para detectar alterações estruturais pulmonares persistentes.

Quadro 4 – Exames de função pulmonar

Exame	Objetivo
Espirometria	Avaliar presença de padrão obstrutivo, restritivo ou misto.
Difusão de monóxido de carbono (DLCO)	Analisar a capacidade de troca gasosa alvéolo-capilar.
Gasometria arterial	Avaliar oxigenação e equilíbrio ácido-base em casos graves.

Quadro 5 – Outros Exames e Avaliações Clínicas

Avaliação	Objetivo
Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)	Avaliar tolerância ao esforço e necessidade de oxigenoterapia.
Teste de escarro	Confirmar ausência de bacilos viáveis, em casos de persistência de sintomas.

A sistematização da avaliação após o tratamento da TB pulmonar permite identificar precocemente alterações que requerem acompanhamento contínuo, especialmente em populações vulneráveis. A atuação da equipe multiprofissional que é essencial na reabilitação funcional desses pacientes (Rodrigues et al., 2020).

1.2. Balanço corporal na doença pulmonar pós-tuberculose

O controle postural pode ser definido como a capacidade do corpo de manter, alcançar ou restaurar uma posição de equilíbrio durante posturas estáticas e movimentos dinâmicos. Essa habilidade depende da integração sensório-motora de sistemas visuais, vestibulares, somatossensoriais e musculoesqueléticos, permitindo ajustes posturais

automáticos e voluntários para manter a estabilidade (Shumway-cook & Woollacott, 2017).

Diversos fatores influenciam diretamente o controle do balanço corporal, incluindo a força muscular, o tempo de reação, a flexibilidade articular, a integração sensorial e as diferentes estratégias neuromotoras adaptativas. Indivíduos com disfunções pulmonares, como na DPPT, frequentemente apresentam comprometimentos musculares e ventilatórios que podem afetar a coordenação motora e o desempenho postural (McClay et al., 2021). A hipoxemia crônica e a fadiga muscular respiratória também têm sido associadas a déficits no equilíbrio por reduzirem a capacidade de resposta aos estímulos de instabilidade (Katz et al., 2020).

Além disso, as alterações no padrão de marcha, a rigidez corporal compensatória e os déficits cognitivos relacionados à privação crônica de oxigênio são comuns em indivíduos com doenças pulmonares crônicas. Esses fatores comprometem tanto o controle postural antecipatório quanto os mecanismos reativos, elevando o risco de quedas, principalmente em ambientes com estímulos múltiplos ou irregulares (D'Oliveira et al., 2023). A avaliação do controle postural, portanto, torna-se essencial não apenas para prevenir acidentes, mas também para direcionar intervenções fisioterapêuticas focadas na melhora funcional global.

As alterações decorrentes da DPPT não se restringem ao sistema respiratório, podendo causar impacto sistêmico, incluindo perda de massa muscular, comprometimento da capacidade funcional e alterações no controle postural. A dispneia crônica, a fadiga e o descondicionamento físico são manifestações comuns e diretamente associadas ao risco aumentado de quedas (Allwood et al., 2020; Maciel et al., 2021). Com o avanço da idade ou em situações de doença prolongada, como a TB, o equilíbrio corporal torna-se um aspecto essencial a ser monitorado. Portanto, avaliar o balanço corporal por meio de escalas funcionais validadas permite detectar precocemente déficits posturais, prevenir quedas e orientar o plano terapêutico da fisioterapia. Nesse contexto, destacam-se a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a Escala de Tinetti (POMA) e o teste *Timed Up and Go* (TUG), todos reconhecidos na literatura recente por sua aplicabilidade em pacientes com doenças respiratórias crônicas (D'oliveira et al., 2023; Brocchi et al., 2023; Gonçalves et al., 2021).

Quadro 6 – Fatores Relacionados à Alteração do Equilíbrio na DPPT

Fator	Descrição
Dispneia crônica	Leva à inatividade, alteração do centro de gravidade e instabilidade postural.
Fraqueza muscular generalizada	Comum em membros inferiores e músculos estabilizadores de tronco.
Alterações neuromusculares	Podem ocorrer por desnutrição, inflamação crônica ou uso prolongado de medicamentos.
Descondicionamento físico	Redução da tolerância ao esforço e capacidade de reação ao desequilíbrio.
Sarcopenia associada à inatividade	Comum em pacientes idosos ou cronicamente enfermos.

1.1.1 Escala de Berg

A EEB é amplamente utilizada para mensurar o equilíbrio estático e dinâmico em populações clínicas. A escala possui 14 itens que avaliam tarefas como sentar, levantar, alcançar, girar e permanecer em pé com apoio reduzido. A pontuação total varia de 0 a 56, sendo que escores abaixo de 45 indicam risco aumentado de quedas. Essa escala é sensível para detectar melhora clínica após intervenções fisioterapêuticas e programas de reabilitação (Brocchi et al., 2023; Cavalcante et al., 2020).

1.1.2 Escala Tinetti

A Escala de Tinetti (POMA – Performance Oriented Mobility Assessment) é uma ferramenta que avalia o equilíbrio e a marcha de forma integrada. Divide-se em duas seções: equilíbrio (máximo de 16 pontos) e marcha (máximo de 12 pontos), totalizando 28 pontos. Pacientes com pontuação abaixo de 19 são considerados de alto risco para quedas. Essa escala é particularmente útil na avaliação de marcha instável e hesitação durante a ambulação, comuns em pacientes com DPPT que desenvolveram limitação funcional grave (D'oliveira et al., 2023; Santos et al., 2021).

1.1.3 Teste *Timed Up and Go*

O Teste *Timed Up and Go* (TUG) é uma ferramenta funcional padronizada e utilizada para avaliar o equilíbrio dinâmico, a mobilidade funcional e o risco de quedas em diferentes populações clínicas, incluindo indivíduos com doenças respiratórias crônicas. O teste consiste em instruir o paciente a se levantar de uma cadeira, caminhar três metros, girar, retornar e sentar-se novamente, sendo o tempo total da execução cronometrado. Valores superiores a 13,5 segundos geralmente indicam maior risco de quedas em idosos e pacientes com mobilidade reduzida (Podsiadlo & Richardson, 1991; Silva et al., 2022).

No contexto da DPPT, o TUG pode ser uma ferramenta útil para identificar comprometimentos motores secundários à disfunção respiratória, como fraqueza de membros inferiores, instabilidade postural e limitação da marcha. Estudos recentes demonstram que pacientes com doenças pulmonares crônicas apresentam desempenho significativamente pior no TUG, refletindo o impacto sistêmico dessas afecções sobre o controle motor e a autonomia funcional (Gonçalves et al., 2021; Rodrigues et al., 2023). Além disso, o TUG é sensível para monitorar a resposta à reabilitação fisioterapêutica e pode ser facilmente aplicado em ambientes clínicos com recursos limitados.

1.1.3.1 Comparação entre a Escala de Berg, a Escala de Tinetti e o Teste *Time Up and Go*

As escalas de EEB, Tinetti e o teste TUG são amplamente utilizadas na prática clínica para avaliar o equilíbrio, a mobilidade funcional e o risco de quedas em populações com doenças respiratórias crônicas, como a doença pulmonar pós-TB. Cada instrumento possui características específicas quanto à abordagem do equilíbrio estático e dinâmico, avaliação da marcha e tempo de execução (Brocchi et al., 2023; D'oliveira et al., 2023; Rodrigues et al., 2023).

A EEB é mais sensível para detectar alterações sutis no equilíbrio estático e dinâmico, enquanto a Escala de Tinetti avalia de forma integrada o equilíbrio e a marcha, sendo bastante útil na identificação de padrões de marcha instável. Já o TUG é um teste rápido, objetivo e funcional, com excelente aplicabilidade para avaliar mobilidade e risco

de queda em pacientes com limitação funcional moderada a grave (Gonçalves et al., 2021; Silva et al., 2022).

Os achados provenientes dessas escalas devem ser utilizados para nortear intervenções terapêuticas individualizadas. Pacientes com pontuação baixa devem ser encaminhados para programas de reabilitação pulmonar e funcional, com foco em exercícios de fortalecimento muscular, treino de equilíbrio estático e dinâmico, marcha assistida e exercícios proprioceptivos. A atuação fisioterapêutica baseada em evidências pode contribuir significativamente para a redução do risco de quedas (Rodrigues et al., 2020; Santos et al., 2021).

Quadro 7 – Comparativo entre Escala de Equilíbrio de Berg, Escala de Tinetti e TUG

Escala	Componentes Avaliados	Pontuação Total	Risco de Queda (Corte)
Escala de Equilíbrio de Berg	Equilíbrio funcional estático e dinâmico	0-56	≤ 45 pontos
Escala de Tinetti	Equilíbrio + marcha	0-28	≤ 19 pontos
TUG	Mobilidade funcional, equilíbrio dinâmico	Tempo em segundos	> 13,5 segundos = risco aumentado

Nota: TUG = *Timed Up and Go*.

As escalas funcionais de avaliação do equilíbrio e da mobilidade, como a EEB, a Escala de Tinetti e o TUG, são amplamente utilizadas na prática clínica por sua eficácia na predição de quedas e no acompanhamento da evolução funcional de pacientes com comprometimento postural. Essas ferramentas são especialmente úteis em pacientes com DPPT, idosos e populações com doenças crônicas, onde o risco de quedas é significativamente elevado (Brocchi et al., 2023; D'oliveira et al., 2023; Rodrigues et al., 2023). O TUG, em particular, tem sido valorizado por sua simplicidade e alta sensibilidade para detecção precoce de limitação funcional em indivíduos com doenças respiratórias.

Quadro 8 – Comparativo Benefícios das Escalas de Avaliação do Equilíbrio

Critério	Escala de Equilíbrio de Berg	Escala de Tinetti	Teste TUG
Foco principal	Avalia equilíbrio estático e dinâmico em tarefas funcionais (Brocchi et al., 2023).	Avalia equilíbrio e marcha de forma integrada (D'oliveira et al., 2023).	Avalia mobilidade funcional e risco de quedas de forma rápida e objetiva (Silva et al., 2022).
Aplicação	Composta por 14 tarefas como sentar, alcançar e girar (Muir et al., 2008).	Inclui subescalas de equilíbrio e marcha, totalizando 28 pontos (Faber et al., 2006).	Levantar-se, andar 3 metros, girar, retornar e sentar. Tempo total é cronometrado (Rodrigues et al., 2023).
Pontuação total	0 a 56 pontos; risco de quedas se ≤ 45 (Downs et al., 2013).	0 a 28 pontos; risco de quedas se ≤ 19 (Wall et al., 2000).	Tempo > 13,5 s indica risco aumentado de quedas (Silva et al., 2022).
Populações validadas	Idosos, pacientes com AVC, DPOC e doenças respiratórias (Qutubuddin et al., 2005).	Idosos, pacientes com instabilidade postural ou doenças crônicas (Santos et al., 2021).	Idosos, pacientes com doenças pulmonares crônicas e mobilidade reduzida (Rodrigues et al., 2023).
Sensibilidade clínica	Alta sensibilidade para quedas e alterações pós-intervenção (Brocchi et al., 2023).	Bom preditor de quedas em ambientes clínicos e domiciliares (Wall et al., 2000).	Boa acurácia para prever quedas e avaliar capacidade funcional (Gonçalves et al., 2021).
Benefícios adicionais	Auxilia na prescrição de exercícios e acompanhamento de evolução funcional (Downs et al., 2013).	Detecta alterações específicas na marcha e postura funcional (D'oliveira et al., 2023).	Simple, rápido e aplicável em diversos ambientes clínicos (Rodrigues et al., 2023).

Nota: AVC = Acidente vascular cerebral; DPOC = Doença pulmonar obstrutiva crônica; TUG = *Timed Up and Go*.

As escalas apresentadas são bem validadas na literatura para aplicação em idosos e populações com doenças respiratórias crônicas, incluindo DPOC e DPPT, e demonstram boa sensibilidade na predição de quedas e na avaliação de resposta a intervenções fisioterapêuticas (Muir et al., 2008; Santos et al., 2021; Silva et al., 2022). A EEB apresenta maior precisão na avaliação do equilíbrio em tarefas estáticas e posturas mantidas, sendo ideal para avaliações seriadas e para pacientes com limitação na mobilidade. Já a Escala de Tinetti fornece informações mais específicas sobre os padrões de marcha e os riscos funcionais relacionados ao deslocamento. O TUG, por sua vez, destaca-se pela simplicidade e rapidez na aplicação, sendo eficaz na avaliação da mobilidade funcional e risco de quedas em pacientes com doenças respiratórias crônicas e idosos com limitação funcional (Rodrigues et al., 2023).

Estudos comparativos demonstram que essas ferramentas possuem alto valor preditivo, mas apresentam diferenças quanto à especificidade clínica. A Escala de Tinetti, por incluir avaliação da marcha, permite detectar padrões anormais de deslocamento, hesitação, assimetria e alterações na velocidade da marcha, aspectos frequentemente afetados em pacientes com DPPT (Wall et al., 2000). Já a EEB se destaca na detecção de desequilíbrios em tarefas com mudança de base de apoio e controle de centro de gravidade (Brocchi et al., 2023), enquanto o TUG contribui significativamente para avaliar a funcionalidade em tarefas cotidianas e monitorar a progressão funcional em programas de reabilitação respiratória (Gonçalves et al., 2021).

No planejamento da reabilitação, a escolha da escala deve considerar os objetivos do tratamento, a condição clínica do paciente e os recursos disponíveis. Em alguns casos, a aplicação combinada das duas escalas pode fornecer uma visão mais ampla e detalhada do comprometimento funcional, permitindo uma abordagem mais direcionada e eficaz. A análise integrada dos resultados contribui para a prescrição individualizada de intervenções fisioterapêuticas, como treino de equilíbrio, reeducação da marcha, exercícios funcionais e proprioceptivos, promovendo a melhoria da segurança postural.

1.2 Função muscular e fadiga geral na doença pulmonar pós-tuberculose

A DPPT é uma condição cada vez mais reconhecida na prática clínica e refere-se às alterações estruturais, funcionais e sistêmicas que persistem mesmo após a cura microbiológica da TB pulmonar. Além das alterações respiratórias, é comum a presença de manifestações extrapulmonares, como a disfunção muscular esquelética e a fadiga crônica, que comprometem de forma significativa a capacidade funcional dos pacientes (Gillet et al., 2020; De Castro et al., 2023).

A função muscular, especialmente de grupos musculares como o quadríceps femoral, apresenta redução significativa em pacientes com DPPT. A mensuração da força do quadríceps tem sido associada à limitação ao exercício, dispneia e risco de hospitalizações (De Castro et al., 2023). Da mesma forma, a avaliação da força de preensão manual (*handgrip*) tem se mostrado um método eficiente e de fácil aplicação para estimar a força muscular global e detectar precoce sarcopenia em populações com doenças respiratórias crônicas (Gomes Neto et al., 2018).

Paralelamente, a percepção de fadiga, um sintoma multifatorial, também tem ganhado atenção nos estudos relacionados à DPPT. Instrumentos como o *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue* (FACIT-F) permitem quantificar o impacto da fadiga física e emocional no cotidiano dos pacientes, apresentando correlação com níveis de atividade física, inflamação e força muscular (Cella et al., 2002; Bonnevie et al., 2021).

Dessa forma, a integração de ferramentas objetivas (como *handgrip* e teste de quadríceps) e subjetivas (como o FACIT-F) possibilita uma avaliação mais abrangente do estado funcional na DPPT, subsidiando estratégias de reabilitação física personalizadas e direcionadas às reais limitações do paciente.

1.2.1 Força de quadríceps

A força muscular dos membros inferiores, especialmente do músculo quadríceps femoral, é um marcador importante da capacidade funcional em pacientes com DPPT. Estudos demonstram que a redução da força do quadríceps está associada à limitação ao exercício e aumento da dispneia nessa população (De Castro et al., 2023). A disfunção muscular nessa região pode estar relacionada a múltiplos fatores, incluindo inatividade física durante a doença, inflamação sistêmica crônica, perda de massa muscular e

desnutrição (Gillet et al., 2020). A avaliação objetiva da força de quadríceps permite não apenas quantificar o grau de comprometimento muscular, mas também guiar intervenções fisioterapêuticas personalizadas. Existem diversos métodos para mensurar essa força, variando em complexidade, custo e aplicabilidade clínica:

- Dinamometria isométrica com dinamômetro portátil: método de boa reprodutibilidade que quantifica a força de extensão do joelho em posição sentada ou supina.

- Cadeira extensora com carga: permite estimar a força máxima dinâmica, sendo útil em ambientes com recursos estruturados.

- Testes funcionais correlacionados: como o teste de sentar e levantar da cadeira (*5x Sit-to-Stand*), usados como estimadores indiretos da força de quadríceps.

- Escalas de esforço percebido associadas à tarefa de extensão do joelho: utilizadas quando os recursos são limitados.

A escolha do método de avaliação depende da disponibilidade de recursos e do estado clínico do paciente. A mensuração regular da força de quadríceps em pacientes com DPPT é recomendada como parte integrante da avaliação funcional e planejamento da reabilitação (Bonnevie et al., 2021).

1.2.2 **Handgrip**

A força de preensão manual, conhecida como *handgrip*, é uma medida simples e confiável da força muscular global, amplamente utilizada em diversas condições clínicas. Na DPPT, o *handgrip* tem se mostrado útil como marcador indireto de descondicionamento físico, sarcopenia e prognóstico funcional. Pacientes com DPPT frequentemente apresentam redução significativa na força de preensão, o que pode estar relacionado a fatores como inatividade prolongada, inflamação sistêmica, baixa reserva nutricional e perda de massa magra (Gomes Neto et al., 2018; Amaral et al., 2022).

Além de ser um preditor confiável de mortalidade em diversas populações, o *handgrip* possui forte correlação com medidas de capacidade funcional, como testes de caminhada e espirometria, tornando-se uma ferramenta complementar importante na avaliação física de pacientes pós-TB. A sensibilidade do teste também permite seu uso

como indicador de resposta à reabilitação física ao longo do tempo (Gomes Neto et al., 2018).

Portanto, o *handgrip* representa uma ferramenta prática, de baixo custo e elevada aplicabilidade clínica no contexto da DPPT, auxiliando na estratificação funcional dos pacientes, no planejamento de programas de reabilitação e no monitoramento da recuperação ao longo do tempo.

1.2.3 *Functional Assessment of Chronic Illness Therapy – Fatigue* FACIT-F

A fadiga é um sintoma comum, porém frequentemente negligenciado, em pacientes com DPPT. Ela se manifesta de forma persistente mesmo após a resolução microbiológica da infecção, sendo resultado de uma interação entre fatores físicos, emocionais, respiratórios e musculoesqueléticos. Nesse contexto, o uso de instrumentos padronizados para avaliação da fadiga torna-se essencial para a identificação precoce de limitações funcionais e para a formulação de estratégias de reabilitação (Bonnievie et al., 2021). O FACIT-F é um questionário validado que quantifica a percepção subjetiva de fadiga em pacientes com doenças crônicas. Composto por 13 itens, ele investiga a intensidade, frequência e o impacto da fadiga nas atividades físicas, mentais e sociais do indivíduo ao longo da semana anterior. O escore varia de 0 a 52, com valores mais baixos indicando maior grau de fadiga (Cella et al., 2002).

Estudos apontam que pacientes com DPPT frequentemente apresentam escores reduzidos no FACIT-F, refletindo altos níveis de fadiga residual. A fadiga relatada está associada à limitação ao exercício, baixa força muscular, dispneia e sintomas depressivos. O uso do FACIT-F neste contexto permite complementar a avaliação funcional, identificando barreiras não respiratórias à atividade física e colaborando na definição de metas terapêuticas mais realistas (Bonnievie et al., 2021; Gillet et al., 2020). Portanto, o FACIT-F é uma ferramenta simples, validada e sensível às mudanças clínicas, sendo indicada como parte integrante da avaliação multidimensional de pacientes com DPPT. Seu uso contribui para uma abordagem mais centrada no paciente, promovendo a integração de aspectos físicos e emocionais no plano de cuidado.

1.3 Função pulmonar na doença pulmonar pós-tuberculose

A TB pulmonar, mesmo após o tratamento adequado e a negatificação microbiológica, pode deixar sequelas estruturais permanentes que comprometem significativamente a função pulmonar. Entre as alterações mais comuns observadas estão a fibrose, bronquiectasias, cavitações residuais e distorções do parênquima pulmonar, que resultam em padrões espirométricos obstrutivos, restritivos ou mistos (Menezes et al., 2021). Esses distúrbios ventilatórios impactam diretamente a capacidade funcional e a oxigenação tecidual dos pacientes.

A espirometria é o principal exame utilizado para avaliação da função pulmonar nesses casos, permitindo a quantificação de volumes e fluxos respiratórios e a identificação do padrão ventilatório predominante. Estudos mostram que até 60% dos pacientes tratados para TB apresentam alguma alteração funcional pulmonar persistente (Byrnes et al., 2022). A detecção precoce dessas alterações é essencial para direcionar estratégias terapêuticas e para o acompanhamento longitudinal da função respiratória desses indivíduos.

1.3.1 Espirometria

A espirometria é o principal exame funcional respiratório utilizado na avaliação da função pulmonar em indivíduos com histórico de TB pulmonar. Trata-se de uma ferramenta diagnóstica acessível, reproduzível e fundamental para a identificação de padrões ventilatórios alterados, como obstrução, restrição ou padrão misto. Em pacientes com DPPT, é comum a presença de comprometimentos ventilatórios persistentes, mesmo após a cura microbiológica (Menezes et al., 2021).

O exame fornece dados como o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), a capacidade vital forçada (CVF) e a relação VEF_1/CVF , permitindo a classificação da gravidade da disfunção ventilatória. Estudos apontam que até 50–70% dos pacientes curados da TB pulmonar apresentam anormalidades na espirometria, sendo o padrão obstrutivo o mais frequentemente identificado, seguido do padrão restritivo (Byrnes et al., 2022).

Além do diagnóstico, a espirometria é essencial para o monitoramento longitudinal da função pulmonar, especialmente em indivíduos com sintomas persistentes. Sua repetição periódica permite avaliar a progressão da disfunção, a resposta à fisioterapia respiratória e a eficácia de intervenções farmacológicas ou reabilitadoras, orientando condutas individualizadas.

A interpretação da espirometria no contexto da DPPT deve considerar não apenas os valores absolutos, mas também o histórico clínico do paciente e os achados radiológicos. A monitorização periódica da função pulmonar permite avaliar a progressão da disfunção respiratória e a eficácia de estratégias de reabilitação respiratória e controle de sintomas (Meghji et al., 2016).

1.3.2 Força muscular respiratória

A força muscular respiratória é outro parâmetro fundamental na avaliação funcional de indivíduos com DPPT, uma vez que a infecção tuberculosa pode comprometer tanto a musculatura inspiratória quanto a expiratória. A presença de dispneia aos esforços, tosse ineficaz e fadiga respiratória nesses pacientes pode estar diretamente associada à fraqueza da musculatura ventilatória (Evans et al., 2021).

A mensuração da força muscular respiratória é feita por meio da pressão inspiratória máxima (P_Imáx) e da pressão expiratória máxima (P_Emáx), obtidas com o uso de manovacuômetro. Valores reduzidos nesses testes são indicativos de disfunção muscular respiratória e têm sido relacionados à redução da capacidade funcional, menor desempenho em testes de caminhada e maior risco de hospitalizações (Lima et al., 2020).

A reabilitação pulmonar com foco no treinamento muscular inspiratório tem mostrado bons resultados na recuperação da força ventilatória. Programas que utilizam dispositivos de resistência progressiva promovem aumento significativo de P_Imáx e P_Emáx, contribuindo para a melhora da ventilação, redução da dispneia e maior independência nas AVDs, sendo altamente recomendados na abordagem terapêutica da DPPT.

1.3.3 Pletismografia de corpo inteiro

A pletismografia de corpo inteiro é um exame de função pulmonar complementar à espirometria, utilizado para medir volumes pulmonares estáticos, como a capacidade pulmonar total (CPT), volume residual (VR) e volume corrente (VC), além da resistência das vias aéreas (Rva). Ao contrário da espirometria, que estima volumes a partir de fluxos, a pletismografia permite quantificar com precisão os volumes pulmonares intratorácicos, sendo especialmente útil na detecção de alterações restritivas e obstrutivas com hiperinsuflação. O exame é realizado com o paciente posicionado em uma cabine hermética (*body box*), respirando através de um bocal conectado a um transdutor de pressão. Variações de pressão e volume dentro da cabine são registradas e processadas por software específico. Os resultados obtidos são comparados a valores de referência ajustados por sexo, idade, peso e altura.

Na população com DPPT, a pletismografia corporal pode ser uma ferramenta importante para a caracterização das sequelas estruturais, visto que pode revelar hiperinsuflação pulmonar, aprisionamento aéreo e redução dos volumes pulmonares em casos com fibrose extensa. Seu uso está de acordo com as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da SBPT, que recomendam o exame em casos de suspeita de doença pulmonar complexa (Pereira et al., 2012).

1.3.4 Difusão pulmonar

A capacidade de difusão pulmonar, representada clinicamente pela medida de DLCO, é um parâmetro importante na avaliação de alterações da membrana alvéolo-capilar. Na DPPT, a destruição do parênquima pulmonar e a fibrose residual podem comprometer a troca gasosa, mesmo em indivíduos com volumes pulmonares normais (Allwood et al., 2020).

A redução da DLCO é frequente em pacientes com sequelas estruturais pulmonares, como espessamento septal, cavitações e áreas de fibrose. Essa redução pode se manifestar clinicamente como dessaturação durante o esforço, intolerância ao exercício e maior vulnerabilidade a complicações respiratórias (Rangel et al., 2021).

A avaliação da difusão pulmonar é útil tanto para o diagnóstico de sequelas funcionais quanto para o acompanhamento da gravidade e resposta ao tratamento. Em conjunto com a espirometria e os testes de esforço, a DLCO permite uma análise

abrangente da função respiratória, sendo altamente recomendada na abordagem multiprofissional de indivíduos com DPPT.

1.3.5 Fisiopatologia do controle do balanço corporal

O controle postural é mantido por um sistema complexo e altamente integrado que depende da atuação coordenada dos sistemas sensorial (visual, vestibular e somatossensorial), motor (músculos e articulações) e cognitivo (atenção e tomada de decisão). Cada um desses sistemas fornece informações essenciais para o planejamento e execução de respostas motoras necessárias para a manutenção do equilíbrio estático e dinâmico (D'oliveira et al., 2023). Qualquer alteração estrutural ou funcional nesses componentes pode comprometer os mecanismos de estabilidade postural, tornando o indivíduo mais suscetível a desequilíbrios e quedas.

Na fisiopatologia do controle postural, destaca-se que o sistema visual fornece dados sobre o ambiente e o posicionamento corporal; o sistema vestibular detecta a aceleração e a orientação da cabeça no espaço; e o sistema somatossensorial transmite informações proprioceptivas das articulações, músculos e pele. Quando um ou mais desses sistemas estão comprometidos, como ocorre em pacientes com doenças respiratórias crônicas, a capacidade de integrar adequadamente essas informações pode ser afetada, prejudicando a execução de estratégias posturais compensatórias (Katz et al., 2020).

Em indivíduos com DPPT, alterações musculoesqueléticas e neuromotoras podem ser observadas mesmo após o término do tratamento da TB. A fadiga crônica, comum nesses pacientes, reduz a eficiência das sinergias musculares envolvidas na manutenção do equilíbrio. Além disso, a hipoxemia persistente pode afetar negativamente a função cortical e subcortical, prejudicando a capacidade de resposta a estímulos de desequilíbrio (McClay et al., 2021). Isso se reflete clinicamente em maior oscilação postural, aumento da base de sustentação, redução da velocidade de marcha e necessidade de múltiplas estratégias compensatórias, como o uso excessivo dos braços e o deslocamento de peso corporal para frente (D'oliveira et al., 2023).

Outro fator relevante na fisiopatologia do desequilíbrio na DPPT é a limitação da expansibilidade torácica e a mecânica respiratória alterada, que interferem na mobilidade

global do tronco e no controle do centro de massa corporal. A rigidez torácica pode limitar a amplitude de movimentos essenciais para correções rápidas da postura, enquanto a dispneia pode induzir estratégias posturais inadequadas, como a inclinação anterior do tronco e a postura semiflexionada, que reduzem a base de apoio e aumentam a instabilidade (Gonçalves et al., 2021).

1.4 Capacidade funcional na doença pulmonar pós-tuberculose teste do degrau

A avaliação da capacidade funcional é um componente essencial no acompanhamento de indivíduos com DPPT, visto que essa condição frequentemente resulta em comprometimentos respiratórios e musculares que limitam o desempenho em atividades de vida diária. Mesmo após a cura bacteriológica, muitos pacientes relatam intolerância ao esforço, cansaço crônico e dispneia em níveis leves de atividade, refletindo o impacto das sequelas pulmonares sobre a funcionalidade global (Menezes et al., 2021).

Diversos instrumentos são utilizados na prática clínica para mensurar a capacidade funcional, sendo os testes submáximos os mais utilizados em ambientes ambulatoriais e hospitalares por sua segurança e aplicabilidade. Entre eles, o teste do degrau (*Step Test*) – incluindo o teste do degrau de 6 minutos (6MST) – destaca-se como alternativa prática, de baixo custo e com boa correlação com outros testes funcionais, como o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) (Oliveira et al., 2022).

O teste do degrau consiste em subir e descer um degrau de altura padronizada (geralmente entre 15 e 20 cm) por um período pré-determinado — mais comumente 3 ou 6 minutos — seguindo um ritmo controlado por metrônomo ou orientação verbal. Durante o teste, são monitorados a frequência cardíaca, a saturação periférica de oxigênio (SpO_2), a dispneia (pela escala de Borg) e a fadiga muscular. Esses parâmetros permitem avaliar a resposta cardiorrespiratória e o nível de descondição do paciente (Lima et al., 2021).

No contexto da DPPT, o teste do degrau tem se mostrado eficaz para detectar dessaturação ao esforço, que muitas vezes não é percebida em repouso. A capacidade de provocar uma demanda ventilatória e muscular em espaço reduzido é particularmente

vantajosa em unidades de internação ou serviços com restrição estrutural. Além disso, o teste pode ser repetido periodicamente, fornecendo dados comparativos para avaliação da evolução clínica e da resposta à fisioterapia respiratória e à reabilitação pulmonar (Ferreira et al., 2022).

Outro aspecto relevante é que o desempenho no teste do degrau está associado à força de membros inferiores, equilíbrio e controle motor, todos componentes frequentemente comprometidos em indivíduos com DPPT.

1.5 Justificativas

A TB permanece como um grave problema de saúde pública no Brasil e no mundo, com repercussões que se estendem para além da fase ativa da infecção. A DPPT é uma condição cada vez mais reconhecida na literatura científica, caracterizada por sequelas estruturais e funcionais que impactam significativamente a capacidade funcional dos indivíduos afetados. Estima-se que até 50% dos pacientes curados da TB apresentem algum grau de disfunção pulmonar, limitação funcional ou redução da força muscular (Byrne et al., 2022; Maciel et al., 2021).

Apesar de haver alta prevalência das sequelas, a maioria dos sistemas de saúde ainda não contempla protocolos específicos de reabilitação para indivíduos com DPPT, o que contribui para a subnotificação, subtratamento e riscos de reinternações (Allwood et al., 2020). A realização de estudos voltados para a caracterização do perfil funcional, respiratório e muscular desses pacientes é essencial para fundamentar políticas públicas e programas de reabilitação específicos. Uma vez que indivíduos com DPPT podem apresentar deterioração da função pulmonar, comprometimento da força muscular e queda da capacidade funcional, torna-se fundamental avaliar se estas alterações possam impactar sobre o balanço corporal. O presente estudo visa preencher essa lacuna do conhecimento, oferecendo uma avaliação multidimensional que inclui balanço postural, função pulmonar, capacidade funcional e força muscular.

A partir da compreensão mais ampla do impacto da DPPT, será possível propor intervenções terapêuticas baseadas em evidências, contribuindo para a redução da morbidade e melhora na qualidade funcional de uma população frequentemente negligenciada após o tratamento da TB.



1.5.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

A reabilitação em saúde é um dos pilares fundamentais para a recuperação funcional de indivíduos acometidos por doenças crônicas. No contexto da DPPT, a atuação fisioterapêutica ganha destaque pela necessidade de intervenções que promovam a reabilitação pulmonar, a recuperação da força muscular e a reintegração social dos pacientes. Estudos recentes indicam que intervenções baseadas em exercícios aeróbicos, fortalecimento muscular e treinamento de equilíbrio têm potencial para melhorar significativamente os desfechos clínicos em indivíduos com sequelas pós-TB (Rodrigues et al., 2020; De Castro et al., 2023). No entanto, a literatura nacional ainda é escassa quanto à avaliação integrada dos múltiplos domínios afetados pela DPPT, como força muscular, fadiga, mobilidade e controle postural. Esse estudo contribui diretamente para as Ciências da Reabilitação ao propor uma abordagem abrangente e sistematizada da avaliação funcional na DPPT, servindo de base para o planejamento de condutas terapêuticas mais eficazes, individualizadas e centradas no paciente.

1.5.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde²

O Ministério da Saúde do Brasil, por meio do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública, tem como meta principal a redução da incidência e mortalidade por TB até 2030, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2023). Entretanto, o plano também reconhece a importância de ações de vigilância e cuidado no período pós-tratamento, especialmente para prevenir agravos relacionados às sequelas da doença. A realização de estudos voltados à avaliação funcional dos indivíduos com DPPT está em consonância com essa agenda, uma vez que permite não apenas a identificação precoce das limitações funcionais, mas também a proposição de estratégias de acompanhamento e reabilitação no Sistema Único de Saúde (SUS). A incorporação de práticas fisioterapêuticas baseadas

² https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agenda_prioridades_pesquisa_ms.pdf

em evidência científica contribui para o fortalecimento da atenção primária e da linha de cuidado da TB, promovendo uma abordagem integral ao paciente.

1.5.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável³

Este estudo está diretamente alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, especialmente com o ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, que visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. A TB é uma das doenças-alvo deste objetivo, e a abordagem das suas consequências a longo prazo, como a DPPT, é fundamental para alcançar metas de saúde integral e sustentável (ONU, 2015). Além disso, o presente estudo contribui para os ODS 10 (“Redução das Desigualdades”) e ODS 1 (“Erradicação da Pobreza”), considerando que a TB afeta desproporcionalmente populações vulneráveis e marginalizadas. Ao propor estratégias de avaliação e reabilitação que possam ser incorporadas ao SUS, este projeto fortalece o compromisso com a equidade em saúde, a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida de populações negligenciadas.

1.6 Objetivos

1.6.1 Principal

Avaliar o balanço corporal em indivíduos com DPPT e correlacioná-lo com a capacidade funcional, a função pulmonar, a força muscular e a fadiga geral.

1.6.2 Específicos

1. Avaliar o balanço postural em indivíduos com DPPT.
2. Correlacionar o balanço postural com a capacidade funcional nesses indivíduos.
3. Correlacionar o balanço postural com a função pulmonar.
4. Correlacionar o balanço postural com a força muscular periférica (quadríceps e preensão manual) e a força muscular respiratória (PI_{máx} e PE_{máx}).

³ <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=3>

5. Correlacionar o balanço postural com o grau de fadiga nessa população.

1.7 Hipóteses

Parte-se da hipótese de que indivíduos com DPPT apresentam comprometimento do balanço corporal e que este, por sua vez, associa-se com a redução da capacidade funcional, as alterações da função pulmonar e a diminuição da força muscular, mesmo após a cura microbiológica da TB.

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) via Plataforma Brasil (<https://plataformabrasil.saude.gov.br>) antes da execução do estudo, em consonância com a Resolução 466/2012⁴. Todos os participantes assinarão um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; **Apêndice 1**) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado. Os itens obrigatórios para apreciação do CEP encontram-se identificados no *Checklist* Ético Preliminar (**Anexo 1**).

O estudo foi aprovado pelo CEP do Hospital Universitário Pedro Ernesto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HUPE-UERJ) sob o número 70493823.5.0000.5259 (**Anexo 2**).

2.2 Delineamento do estudo

Estudo transversal e observacional, com avaliação quantitativa dos dados amostrais.

⁴ <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>

2.2.1 Local de realização do estudo

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Função Pulmonar do HUPE-UERJ. As avaliações serão conduzidas no Setor de Provas de Função Pulmonar, em ambiente apropriado, com equipamentos validados e infraestrutura adequada à realização dos testes funcionais e respiratórios.

Os participantes da pesquisa foram orientados a ler o TCLE e tiveram a oportunidade de esclarecer quaisquer dúvidas antes de assiná-lo. As avaliações ocorreram sempre na presença do pesquisador responsável, fisioterapeuta qualificado, e de um médico pneumologista da equipe do HUPE-UERJ, garantindo a segurança e o acompanhamento clínico necessário durante todos os procedimentos. Inicialmente, foi realizada uma avaliação clínico-funcional, seguida da aplicação do questionário FACIT-F, com o objetivo de mensurar o nível de fadiga geral percebida pelos participantes. Em seguida, foram coletadas as medidas antropométricas (altura, peso e índice de massa corporal-IMC). Após essa etapa, foram realizados o TFP por meio da espirometria e da DLCO, além da avaliação da força muscular respiratória por meio das PImáx e PEmáx.

Posteriormente, foram mensuradas a força muscular periférica por meio do dinamômetro isométrico portátil (*E-lastic*) para o quadríceps e do dinamômetro de preensão manual digital (*handgrip*) para a força de membros superiores. Em sequência, foram avaliadas a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial (PA), a frequência respiratória (FR) e a percepção subjetiva do esforço (Escala de Borg) antes e após a execução do teste de capacidade funcional, que foi realizado por meio do teste do degrau. O teste será executado com degrau padronizado de 20 cm de altura para todos os participantes, conforme protocolos utilizados em populações com disfunção pulmonar crônica, com o objetivo de garantir segurança, padronização e reprodutibilidade.

Por fim, foi realizada a avaliação do equilíbrio corporal por meio da aplicação da EEB, da Escala de Tinetti e do teste TUG, visando analisar o risco de quedas e a estabilidade postural do balanço dos participantes.

A Declaração da Instituição Coparticipante encontra-se no **Anexo 2**.

2.2.2 Pré-registro do protocolo



Embora o presente estudo possui delineamento observacional e não envolve intervenção terapêutica, não houve necessidade do pré-registro do protocolo em plataformas públicas. Entretanto, uma vez que o mesmo se encontra dentro de um projeto maior sobre DPPT, o mesmo foi registrado no ClinicalTrials.gov sob o número NCT06127641.

2.3 Amostra

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

Os participantes foram recrutados por conveniência no Setor de Provas de Função Pulmonar do HUPE-UERJ. A seleção foi feita a partir de prontuários e registros de pacientes com histórico de TB pulmonar previamente tratada. Os potenciais participantes foram convidados por meio de contato telefônico, com posterior agendamento presencial para esclarecimento do estudo e, se houver concordância, assinatura do TCLE.

2.3.2 Critérios de inclusão

1. Idade igual ou superior a 18 anos.
2. Histórico de TB pulmonar previamente tratada, com cura microbiológica, sem exacerbações respiratórias agudas nos últimos 30 dias.

2.3.3 Critérios de exclusão

1. Diagnóstico de doenças neurológicas ou musculoesqueléticas que limitem a execução dos testes propostos.
2. Doenças cardíacas descompensadas ou instabilidade hemodinâmica.
3. Limitações cognitivas que impeçam a compreensão das instruções.
4. Incapacidade de realizar os testes físicos por dor, cansaço extremo ou contraindicação médica.

2.4 Procedimentos

2.4.1 Avaliação clínica

Os procedimentos foram realizados em único encontro presencial, conduzido no Setor de Provas de Função Pulmonar do HUPE-UERJ pelo fisioterapeuta responsável e com a presença de um médico pneumologista.

Foi realizada entrevista clínica com coleta de dados pessoais e clínicos, como idade, sexo, tempo desde a cura da TB, comorbidades e histórico de tabagismo. Foram aferidas medidas antropométricas: peso corporal, estatura e cálculo do IMC. Os sinais vitais (FC, FR, PA e SpO₂) serão avaliados antes e após os testes funcionais.

2.4.2 Avaliação de fadiga

A percepção de fadiga foi mensurada por meio do questionário FACIT-F, versão validada para a língua portuguesa, aplicado antes da realização dos testes físicos (**Anexo 4**). A escala FACIT-F foi validada para o português e considerada uma ferramenta amplamente utilizada na avaliação do impacto da fadiga em diferentes condições clínicas crônicas (Cella et al., 2002). Esta escala é composta por 13 itens, organizados em um único domínio que avalia a percepção do paciente sobre a fadiga experimentada nos últimos sete dias, englobando seus efeitos sobre a atividade física, bem-estar emocional, desempenho social e capacidade funcional. Cada item da FACIT-F é respondido em uma escala do tipo Likert de cinco pontos, que varia de 0 (nada) a 4 (muito). A pontuação bruta é somada e invertida de acordo com o manual do instrumento, resultando em uma pontuação total que pode variar entre 0 e 52 pontos, sendo que valores mais altos indicam menor percepção de fadiga e melhor estado funcional relacionado à doença. Os itens abordam aspectos como cansaço ao longo do dia, interferência da fadiga nas atividades de lazer, trabalho e relações interpessoais, entre outros.

O questionário foi aplicado em ambiente calmo e controlado, com duração média de 5 a 10 minutos, e sempre sob a supervisão do pesquisador responsável, que pode auxiliar o participante em caso de dúvidas de leitura ou interpretação, mantendo, no entanto, a neutralidade quanto às respostas. A FACIT-F é um instrumento sensível, com

boas propriedades psicométricas, e tem demonstrado boa validade discriminante e responsividade clínica em pacientes com doenças pulmonares crônicas, como a DPOC e a DPPT (Gillet et al., 2020; Bonnevie et al., 2021). A escolha por esse instrumento se justifica pelo fato de a fadiga ser um sintoma persistente e debilitante em indivíduos com histórico de TB pulmonar, mesmo após a resolução do quadro infeccioso (Maciel et al., 2021), estando associada à limitação funcional e redução da capacidade ao exercício (Gomes Neto et al., 2018).

2.4.3 Avaliação de função pulmonar

A função pulmonar foi avaliada por meio de espirometria, da pletismografia corporal, da medida da capacidade da DLCO e do *handgrip*, seguindo os critérios da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (Pereira et al., 2012).

A espirometria é um método de primeira linha na investigação de distúrbios ventilatórios, permitindo mensurar variáveis como VEF₁, CVF e a razão VEF₁/CVF, sendo fundamental para caracterizar padrões obstrutivos ou restritivos (Plit et al., 2021; Maciel et al., 2021). O exame foi realizado com o paciente em posição sentada, utilizando um espirômetro devidamente calibrado, com uso de bocal descartável e clipe nasal, sendo registradas no mínimo três manobras aceitáveis e reprodutíveis, conforme os critérios da *American Thoracic Society/European Respiratory Society* (PEREIRA et al., 2012). O equipamento utilizado para realização da espirometria será o Spiromatic (Codax Ltda, Rio de Janeiro, Brazil), o qual foi integrado ao programa Spiromatic 2.0 (Engelógica Rio de Janeiro, Brasil).

A medida dos volumes pulmonares estáticos foi feita através da pletismografia corporal, foram realizados no equipamento HDpft 3000 (nSpire Health, Inc., Longmont, CO, USA). Os pacientes realizaram a manobra em posição sentada dentro de uma cabine hermeticamente fechada, cujos detectores captam variações de pressões internas que variam de acordo com as mudanças no volume torácico. Depois de colocar o clipe nasal e sustentar as bochechas com os dedos, o paciente foi instruído a respirar tranquilamente até que um equilíbrio expiratório final fosse alcançado (geralmente de 3 a 10 respirações correntes). Próximo à CRF, o obturador é fechado no final da expiração por 2 a 3 segundos, e o paciente foi instruído a realizar uma série de esforços respiratórios rápidos

e superficiais. Em seguida, o obturador foi aberto e o paciente voltou a respirar o VC entre as manobras. O paciente realizou então uma manobra de volume de reserva expiratório (VRE), seguida por uma manobra de capacidade vital lenta (CVL) (Wanger et al., 2005). Foram realizadas pelo menos três manobras de esforços respiratórios rápidos e superficiais (*panting*). O procedimento foi inicialmente explicado e demonstrado ao paciente. Neste estudo, as equações de referência para os volumes pulmonares estáticos foram as de Neder (Neder et al., 1999)

Para uma análise mais abrangente da troca gasosa, foi realizada a medida da DLCO utilizando equipamento específico com método de respiração única que é o HDpft 3000 (nSpire Health, Inc., Longmont, CO, USA). Esse exame avalia a eficiência da membrana alvéolo-capilar na transferência de gases e é especialmente relevante em casos de fibrose residual, destruição alveolar e alterações vasculares pulmonares, características comuns da DPPT (Shah et al., 1996; Allwood et al., 2020). A DLCO foi expresso em valores absolutos e em percentual do previsto para sexo, idade, peso e altura do participante, sendo realizada com o paciente em repouso, utilizando um inalador com mistura padrão de monóxido de carbono e gás traçador. Foram seguidos os critérios de aceitabilidade e repetibilidade da ATS/ERS, sendo descartados testes com curvas inadequadas, vazamento ou tempo inspiratório fora do padrão. A combinação da espirometria com a DLCO fornece um panorama mais completo sobre as sequelas pulmonares em indivíduos com DPPT, permitindo identificar alterações ventilatórias e deficiências na troca gasosa, mesmo em casos com poucos sintomas clínicos (BYRNES et al., 2022; SHAH et al., 1996).

A força muscular respiratória foi avaliada por meio das medidas de pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e pressão expiratória máxima (P_{Emáx}), obtidas com o uso de um manovacuômetro digital devidamente calibrado. A P_{Imáx} reflete a força dos músculos inspiratórios, especialmente o diafragma, enquanto a P_{Emáx} indica a força dos músculos expiratórios, como os abdominais e intercostais internos (EVANS et al., 2021). A avaliação foi realizada com o participante sentado, utilizando um bocal com orifício de escape (diâmetro aproximado de 2 mm) para evitar o fechamento glótico e garantir a acurácia da medida. Para a medida da P_{Imáx}, o paciente foi instruído a exalar até o VR e, em seguida, inspirar com o máximo de força possível contra a via aérea ocluída. Já para a P_{Emáx}, a manobra inicia-se a partir da CPT, com uma expiração forçada contra o bocal

ocluído. Cada manobra foi repetida no mínimo três vezes, respeitando-se um intervalo de 30 a 60 segundos entre elas para evitar fadiga muscular, sendo considerado o maior valor obtido, desde que a variação entre os dois maiores não ultrapasse 10% (Evans et al., 2021; Gillet et al., 2020). Os valores foram expressos em cmH_2O e comparados aos valores previstos para sexo e faixa etária, conforme fórmulas de referência nacionais. A avaliação da força respiratória é essencial na investigação das repercussões musculares da DPPT, uma vez que alterações na mecânica ventilatória, inatividade física e desnutrição podem comprometer a função dos músculos respiratórios mesmo após a cura da infecção (Maciel et al., 2021; Gonçalves et al., 2021). Estudos prévios demonstram que indivíduos com DPPT podem apresentar redução significativa da força muscular respiratória, o que contribui para sintomas como dispneia, intolerância ao exercício e limitação funcional (Byrnes et al., 2022; Gillet et al., 2020).

2.4.4 Avaliação de força muscular periférica

A força do músculo quadríceps foi mensurada utilizando um dinamômetro isométrico portátil, com o paciente posicionado em cadeira, joelho a 90° . A força de preensão palmar foi avaliada por meio do dinamômetro digital manual (*handgrip*), sendo considerada a melhor das três tentativas realizadas com o membro dominante. A força muscular do quadríceps femoral foi avaliada por meio de um dinamômetro isométrico portátil E-lastic (E-lastic 5.0, E-sporte SE, Brasil) dispositivo validado para mensurações de força em diferentes grupos musculares com capacidade de 200 kg, com boa confiabilidade, com boa confiabilidade inter e intraexaminador (Amaral et al., 2022; De Castro et al., 2023). O teste foi realizado com o participante sentado em uma cadeira sem braços, com encosto reto, mantendo o quadril e o joelho a 90° de flexão, pés apoiados no solo, sem contato posterior com a parede.

O dinamômetro foi fixado em torno da perna, aproximadamente 5 cm acima do maléolo lateral, por meio de uma faixa inextensível conectada ao dispositivo, cuja outra extremidade foi ancorada à base fixa da cadeira. O participante foi instruído a realizar uma contração isométrica máxima de extensão do joelho, mantendo o movimento por 5 segundos. Foram realizadas três tentativas com intervalo de 1 minuto entre elas, e o

maior valor registrado foi considerado para análise, desde que a diferença entre as duas maiores tentativas não ultrapasse 10%.

A força foi registrada em quilogramas-força (kgf) e comparada com valores de referência populacional, ajustados para idade e sexo. A escolha pela avaliação do quadríceps justifica-se por evidências de que a DPPT pode comprometer significativamente a função muscular periférica, principalmente em membros inferiores, como consequência de inflamação sistêmica residual, descondicionamento físico e alterações metabólicas (De Castro et al., 2023; Gillet et al., 2020; Gonçalves et al., 2021). A mensuração da força do quadríceps contribui para compreender as limitações funcionais desses indivíduos e guiar intervenções terapêuticas personalizadas.

A força de preensão palmar foi mensurada por meio de um dinamômetro digital manual (*handgrip*), instrumento amplamente utilizado na prática clínica e na pesquisa por sua simplicidade, baixo custo e alta confiabilidade na avaliação da força muscular de membros superiores. A mensuração foi realizada com o indivíduo sentado, com o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição neutra e o punho em posição neutra ou levemente estendido (0° a 30°), conforme as diretrizes padronizadas para o teste. O dinamômetro foi ajustado de acordo com o tamanho da mão do participante e posicionado na mão dominante, salvo em casos de limitação funcional.

No presente estudo foi utilizado um dinamômetro de preensão manual (*Hydraulic Hand Dynamometer*, modelo SH5001, Saehan Corporation, Coreia), para avaliar a força de preensão manual dos músculos flexores da mão e dedos do membro dominante.

O participante foi instruído a apertar o dinamômetro com força máxima durante 3 a 5 segundos, sendo realizadas três tentativas com intervalo de 1 minuto entre elas, para evitar fadiga. Os valores foram expressos em quilogramas-força (kgf) e comparados com os valores normativos da população brasileira adulta, conforme descrito por (Amaral et al. 2022).

A avaliação da preensão palmar é reconhecida como um marcador confiável da força global, sendo associada à função pulmonar, capacidade funcional e desfechos clínicos em diversas populações (Gomes Neto et al., 2018). Em pacientes com DPPT, a força muscular periférica tende a estar reduzida, mesmo após a cura clínica, como resultado de descondicionamento físico e inflamação residual (Gillet et al., 2020; Gonçalves et al., 2021). Dessa forma, a inclusão da dinamometria manual neste protocolo

contribuirá para identificar déficits funcionais e orientar futuras intervenções de reabilitação.

2.4.5 Avaliação de capacidade funcional

A capacidade funcional dos participantes foi avaliada por meio do teste do degrau de 6 minutos (6MST), utilizando um degrau padronizado de 20 cm de altura, conforme protocolo adaptado para indivíduos com DPPT (MONTEIRO et al., 2017; Ferreira et al., 2022) (**Anexo 5**). Antes e após o teste, foram monitorados a frequência cardíaca, a saturação periférica de oxigênio, a pressão arterial e a percepção de esforço (escala de Borg).

O teste foi realizado em ambiente controlado e seguro, com supervisão do pesquisador responsável, que fornecerá as instruções padronizadas antes da execução. O paciente foi orientado a subir e descer o degrau com o ritmo mais rápido possível, de forma segura, durante seis minutos consecutivos, podendo alternar as pernas conforme desejar, sem uso de apoio para as mãos. O número total de degraus completados será contabilizado ao final do tempo.

Antes do início do teste, foram aferidas a frequência cardíaca (FC), SpO₂, pressão arterial e a percepção subjetiva do esforço por meio da Escala de Borg Modificada. Esses mesmos parâmetros foram reavaliados imediatamente após a finalização do teste. Caso o participante apresentasse sintomas limitantes como dispneia intensa, dor torácica, tontura ou dessaturação significativa (SpO₂ <85%), o teste seria interrompido.

O degrau de 20 cm foi escolhido com base em estudos prévios que demonstraram ser uma altura segura e adequada para pacientes com sequelas pulmonares, permitindo boa responsividade clínica e tolerância ao esforço físico sem comprometer a segurança do avaliando (Monteiro et al., 2017; Oliveira et al., 2022; Cavalheri et al., 2010; Ramos et al., 2006; Albuquerque et al., 2022). O teste do degrau tem se mostrado uma alternativa válida e confiável à caminhada em esteira ou ao teste de caminhada de 6 minutos, especialmente em ambientes com espaço físico reduzido. Em pacientes com DPPT, ele tem sido utilizado para estimar a capacidade funcional e a resposta cardiorrespiratória ao exercício, demonstrando boa correlação com marcadores de desempenho físico e grau de dispneia (Ferreira et al., 2022; Oliveira et al., 2022; Albuquerque et al., 2022).

O desempenho alcançado (número total de degraus subidos) foi confrontado com os valores de referência preditos para a população brasileira, utilizando-se a equação: $TD6_{predito} = 106 + (17,02 \times \text{sexo}) - (1,24 \times \text{idade}) + (0,8 \times \text{estatura}) - (0,39 \times \text{peso})$. Nesta fórmula, o sexo foi codificado como 1 para homens e 0 para mulheres, a idade expressa em anos, a estatura em centímetros e o peso em quilogramas. O resultado final de cada participante foi expresso tanto em valores absolutos (número de degraus) quanto em percentual do valor predito (% do predito), visando normalizar os achados de acordo com as características antropométricas e demográficas da amostra (Albuquerque et al., 2022).

O teste do degrau foi realizado utilizando um step de madeira da marca Sports Mania, com dimensões de 40 cm de largura × 30 cm de profundidade × 20 cm de altura, e capacidade máxima de suporte de até 120 kg. O equipamento possui superfície antiderrapante e base estável, sendo adequado para avaliações funcionais em indivíduos com limitações respiratórias. O modelo foi adquirido no Brasil (Sports Mania, São Paulo, SP, Brasil) e será utilizado conforme as recomendações de testes padronizados para capacidade funcional em pacientes com DPPT.

2.4.6 Avaliação de balanço corporal

O balanço corporal foi avaliado por meio da EEB, da Escala de Tinetti e do teste TUG, com o objetivo de mensurar a estabilidade postural e o risco de quedas. (**Anexo 6, 7 e 8 respectivamente**). A EEB foi utilizada com o objetivo de mensurar o balanço corporal por meio da observação do desempenho do participante em 14 tarefas funcionais do cotidiano. Cada tarefa avalia um aspecto do controle postural em posições estáticas e dinâmicas, como a transição entre posturas (sentar-levantar), alcance, giros e permanência em pé com diferentes bases de suporte. A pontuação para cada item varia de 0 a 4, com base na capacidade do indivíduo de completar a tarefa de forma segura e independente, totalizando até 56 pontos. Quanto menor a pontuação, maior o risco de quedas.

A aplicação foi feita com o participante utilizando seu calçado habitual, preferencialmente em ambiente silencioso, plano e com iluminação adequada. Antes da aplicação, o avaliador explicou e demonstrou cada tarefa. O participante pode realizar



uma tentativa de familiarização antes da execução válida, sendo considerado o desempenho da tentativa oficial. O examinador manteve posição próxima para garantir segurança e prevenir quedas em tarefas que exigem mais instabilidade, como a rotação corporal ou permanência com olhos fechados.

A duração estimada da aplicação da EEB é de aproximadamente 15 a 20 minutos, a depender do desempenho do participante. A escala é sensível para detectar pequenas variações no equilíbrio em pacientes com doenças respiratórias crônicas e tem sido amplamente empregada em protocolos de avaliação funcional em reabilitação pulmonar. Em pacientes com DPPT, desequilíbrios posturais podem decorrer de descondicionalidade física, fraqueza muscular periférica e alterações neurosensoriais relacionadas à hipoxemia crônica.

Estudos prévios demonstram que a EEB possui alta confiabilidade inter e intraexaminador, além de apresentar forte correlação com outros marcadores de funcionalidade e risco de quedas (Downs et al., 2013; Wall et al., 2000). Sua aplicação neste protocolo contribuirá para a identificação de alterações no controle postural que possam impactar a independência funcional dos indivíduos com DPPT.

A Escala de Tinetti, também conhecida como *Performance-Oriented Mobility Assessment* (POMA), foi aplicada para avaliação do risco de quedas a partir da análise do desempenho motor durante tarefas de equilíbrio e marcha. A escala é dividida em dois domínios: o primeiro, de equilíbrio estático e dinâmico (com 9 itens), e o segundo, de marcha funcional (com 7 itens). A pontuação total possível é de 28 pontos, sendo até 16 pontos no domínio do equilíbrio e 12 na marcha. Durante a avaliação, o participante será instruído a realizar tarefas como levantar-se de uma cadeira, permanecer em pé com os pés juntos, girar 360° e caminhar em linha reta. Os movimentos serão observados e pontuados de acordo com critérios padronizados, com escores que variam de 0 a 2 pontos por item, baseando-se na estabilidade, segurança e fluidez do movimento. A avaliação será conduzida em ambiente seguro, com demarcação clara do trajeto de marcha e supervisão constante do avaliador.

A classificação do risco de quedas será feita com base na pontuação final: pontuações abaixo de 19 indicam alto risco, entre 19 e 24 sugerem risco moderado, e valores acima de 24 refletem menor probabilidade de quedas. Essa escala é

especialmente útil por combinar informações sobre controle postural e mobilidade, oferecendo uma visão integrada da estabilidade funcional do paciente.

A Escala de Tinetti tem sido aplicada em diferentes populações com doenças respiratórias crônicas e já demonstrou validade e sensibilidade para detectar alterações motoras sutis em pacientes com risco elevado de quedas (Qutubuddin et al., 2005; Muir et al., 2008). Sua inclusão neste protocolo visa complementar os dados obtidos pela EEB e oferecer uma análise abrangente do comportamento motor em pacientes com DPPT.

O TUG é um teste funcional simples e amplamente utilizado para avaliar mobilidade, equilíbrio dinâmico, marcha e risco de quedas. O teste consiste em cronometrar o tempo que o participante leva para levantar-se de uma cadeira com encosto, caminhar por 3 metros, contornar um marcador no chão, retornar e sentar-se novamente. O tempo é contado em segundos a partir do comando “vai” até o momento em que o participante se reposiciona totalmente sentado.

Antes do início, o participante foi instruído a realizar o teste com segurança e no seu ritmo habitual, utilizando calçado próprio e, se necessário, dispositivos auxiliares de marcha. Foram realizadas três tentativas, com intervalos de 1 minuto entre elas, e foi considerado o menor tempo obtido entre as tentativas válidas. Os tempos foram registrados com cronômetro digital. O teste foi realizado em corredor plano, com boa iluminação e marcações visíveis, sob supervisão do avaliador.

Valores de tempo acima de 12 segundos são considerados indicativos de maior risco de quedas em populações com doenças crônicas e idosos. O TUG possui alta reprodutibilidade e validação em pacientes com doenças pulmonares, sendo eficaz para detectar limitações na mobilidade funcional, mesmo na ausência de queixas subjetivas (Podsiadlo; Richardson, 1991; Rodrigues et al., 2023).

O TUG é particularmente útil para indivíduos com DPPT, pois permite observar a interação entre equilíbrio postural, força muscular, agilidade e controle motor durante uma tarefa funcional cotidiana. Sua simplicidade e baixo custo operacional o tornam adequado para aplicação em ambientes clínicos e ambulatoriais, compondo um importante indicador do estado funcional geral desses pacientes (Silva et al., 2022).

2.5 Desfechos

2.5.1 Desfecho primário

Balanço corporal, avaliado por meio da EEB, Escala de Tinetti e do teste TUG. Esses instrumentos forneceram dados quantitativos relacionados à estabilidade postural, risco de quedas e controle motor funcional.

2.5.2 Desfecho secundário

- Capacidade funcional, mensurada por meio do teste do degrau, com monitoramento da frequência cardíaca, pressão arterial, saturação periférica de oxigênio e percepção de esforço pela escala de Borg.
- Função pulmonar, avaliada por meio da espirometria e da medida da DLCO, segundo os critérios da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.
- Força muscular respiratória, mensurada pelas pressões inspiratória máxima e expiratória máxima, por manovacuômetro digital. Força muscular periférica, avaliada pela força de quadríceps (com dinamômetro isométrico portátil) e força de preensão palmar (*handgrip*).
- Fadiga percebida, medida por meio do questionário FACIT-F, com escore total interpretado de acordo com a pontuação da versão validada para o português.
- Sinais vitais em repouso e pós-esforço (frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio).
- IMC e variáveis clínicas adicionais (idade, sexo, tempo desde o tratamento da TB, presença de comorbidades) que serão utilizadas para caracterização da amostra e análises exploratórias.

2.6 Análise dos dados

2.6.1 Tamanho amostral

O cálculo do tamanho amostral foi realizado utilizando o software MedCalc® versão 8.2 (MedCalc Software, Mariakerke, Bélgica). Considerando como principal análise a investigação da correlação entre variáveis funcionais, como capacidade funcional e fadiga

percebida, foi adotado um coeficiente de correlação esperado (r) de 0,5, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) e poder estatístico de 80% ($1 - \beta = 0,80$). Com base nesses parâmetros, o tamanho mínimo de amostra estimado foi de 29 participantes.

2.6.2 Variáveis de exposição

Incluem o tempo decorrido desde a cura da TB pulmonar, expresso em meses ou anos, a fadiga percebida mensurada por meio do escore total obtido no questionário FACIT-F, a força muscular periférica avaliada pelas medidas de força de quadríceps (dinamometria isométrica) e de preensão manual (*handgrip*), e a força muscular respiratória mensurada pelas pressões inspiratória máxima e expiratória máxima.

2.6.3 Variáveis de controle

As variáveis de controle compreendem fatores demográficos e antropométricos que serão mantidos constantes ou ajustados nas análises, incluindo a idade dos participantes, o sexo biológico e o IMC, calculado a partir das medidas de peso e estatura coletadas na avaliação clínica.

As variáveis de confusão incluem características clínicas que, embora não sejam o foco primário da análise, podem influenciar a relação entre as variáveis de exposição e os desfechos. Dentre elas destacam-se a presença de comorbidades associadas (como hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus*, doenças pulmonares crônicas e cardiopatias), o histórico de tabagismo e o nível de atividade física habitual autorreferido pelos participantes.

2.6.4 Plano de análise estatística

Os dados coletados serão inicialmente organizados em planilhas no Microsoft Excel e posteriormente analisados por meio do software *IBM SPSS Statistics* (versão 26). A distribuição das variáveis contínuas será verificada por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. As variáveis com distribuição normal serão expressas como média e desvio

padrão, enquanto aquelas com distribuição não normal serão descritas por mediana e intervalo interquartil (IIQ).

Verificamos a normalidade da distribuição dos dados usando o teste de Shapiro-Wilk. Considerando que as pontuações das escalas não apresentaram uma distribuição normal, a correlação entre as avaliações de controle de equilíbrio (CE) e as variáveis numéricas foi avaliada usando o coeficiente de correlação de Spearman. Realizamos um teste de Mann-Whitney para comparar as avaliações de CE de acordo com variáveis categóricas. O grau de concordância entre as classificações da avaliação de CE foi analisado usando o coeficiente Kappa ponderado linear de acordo com Cohen. Os seguintes pontos de corte foram utilizados para a interpretação do Kappa: $\leq 0,20$ = concordância ruim, $0,21-0,40$ = concordância fraca, $0,41-0,60$ = concordância moderada, $0,61-0,80$ = concordância boa e $>0,80$ = concordância excelente.²⁶ O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas usando o IBM SPSS Statistics versão 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

2.6.5 Disponibilidade e acesso aos dados

Após a conclusão da pesquisa, os dados serão disponibilizados no Repositório Institucional e na Biblioteca Virtual da UNISUAM, de acordo com as diretrizes da instituição para disseminação do conhecimento científico.

2.7 Resultados esperados

Espera-se que indivíduos com DPPTB apresentem alterações no balanço corporal, com pior desempenho nas escalas EEB, Tinetti, TUG e no *Step test*, indicando maior risco de quedas. Também são esperadas reduções na capacidade funcional, com dessaturação ao esforço e limitação ventilatória detectável na espirometria e DLCO.

Acredita-se que as forças musculares respiratória e periférica devem apresentar-se diminuídas, acompanhada de níveis elevados de fadiga percebida segundo a FACIT-F. Por fim, prevê-se que haja correlação significativa entre os diferentes desfechos avaliados, sugerindo um padrão integrado de comprometimento funcional nessa população.

2.8 Orçamento e apoio financeiro

Este estudo é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

Quadro 9: Apoio financeiro.

CNPJ	Nome	Tipo de Apoio financeiro	E-mail	Telefone
00889834/0001-08	CAPES	Bolsa	prosup@capes.gov.br	(061) 2022-62 50
30.495.394/0001-67	FAPERJ	Auxílio à pesquisa	central.atendimento@faperj.br	(61) 3211 4000
33.654.831/0001-36	CNPq	Auxílio à pesquisa	atendimento@cnpq.br	(61) 3211 4000

Quadro 10: Detalhamento do orçamento.

Identificação do orçamento	Tipo	Valor (R\$)
Papel A4 500 folhas	Custeio	25,00
Cartucho de tinta para impressora	Custeio	2x115,00
Oxímetro de pulso	Material permanente	200,00
	Total em R\$	455,00

2.9 Cronograma

Quadro 11: Cronograma de execução.

	ETAPA	INÍCIO	FIM
Projeto de Pesquisa	Elaboração do projeto de pesquisa	02/2025	08/2026



	Exame de Qualificação	30/05/25	30/06/25
	Apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa	16/05/23	25/08/23
	Registro do protocolo de pesquisa	NA	NA
	Elaboração de manuscrito	02/2025	02/2026
	Submissão de manuscrito	03/2026	03/2026
Coleta de Dados	Treinamento dos procedimentos	02/2025	08/2025
	Modelagem do banco de dados	02/2025	02/2026
	Coleta e tabulação de dados	02/2025	12/2025
	Análise dos dados	12/2025	02/2026
	Elaboração de manuscrito	02/2026	03/2026
	Depósito do banco de dados em repositório	A definir	A definir
Produção	Submissão de relatório para o Comitê de Ética	A definir	A definir
	Elaboração do trabalho de conclusão	02/2025	08/2025
	Exame de Defesa	07/2026	08/2026



	Submissão de manuscrito (resultados)	03/2026	03/2026
	Elaboração de mídias para disseminação	A definir	A definir
	Entrega da versão final do trabalho de conclusão	04/2026	05/2026

Referências

ALLWOOD, B. W.; MYERS, B.; WESTAWAY, M.; MILLER, C.; SHAW, J. A.; FIELDING, K. L.; et al. Post-tuberculosis lung disease: clinical review of an under-recognised global challenge. *The Lancet Global Health*, v. 8, n. 6, p. e809–e818, 2020.

AMARAL, J. M.; AMARAL, C. A.; MONTEIRO, G. T. R.; VASCONCELOS, K. S. S.; DIAS, J. M. D.; DIAS, R. C.; et al. Normative values for handgrip strength in healthy adults from Southern Brazil: a population-based study. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, p. 1–8, 2022.

BONNEVIE, T.; RODIER, M.; EBERST, G.; DUGUÉ, A. E.; HIRSCH, F. Fatigue after pulmonary tuberculosis: a neglected issue. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, v. 23, p. 100231, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico de Tuberculose 2023.

BROCCHI, V.; JORGETTO, C. R.; BORGHI-SILVA, A.; OLIVEIRA, C. C. Postural balance and risk of falls in patients with chronic pulmonary diseases: a systematic review. *Respiratory Medicine*, v. 213, p. 107099, 2023.

BYRNE, A. L.; CONNELL, T. G.; WATSON, K.; STURM, L.; MCGREGOR, R.; BLAKE, H. A.; et al. Chronic respiratory disease after tuberculosis: a global concern. *BMJ Global Health*, v. 7, n. 5, p. e008088, 2022.



BYRNES, T.; BRITTON, W. J.; DOOLAN, D. L.; HOPKINS, N.; MARKS, G. B.; DOUGLAS, P.; et al. Long-term pulmonary impairment following tuberculosis: a systematic review. *Respiratory Medicine*, v. 195, p. 106792, 2022.

CAVALCANTE, M. T.; LIMA, J. L. O.; GOMES, D. C. A.; LIMA, A. B. Avaliação do equilíbrio em idosos com histórico de tuberculose pulmonar. *Revista Kairós Gerontologia*, v. 23, n. 3, p. 119–134, 2020.

CAVALHERI, V.; DONARIA, L.; FERREIRA, T.; FINATTI, M.; CIPULO RAMOS, D. Six-minute step test is a valid clinical exercise test for assessing functional exercise capacity in COPD. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 91, n. 2, p. 186–191, 2010.

CELLA, D.; YOUNT, S.; SORRENTINO, M.; WEBER, G.; MATHIAS, S.; ZILLIOX, L.; et al. The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy (FACIT) Measurement System: properties, applications, and interpretation. *Health and Quality of Life Outcomes*, v. 1, n. 1, p. 79, 2002.

DE CASTRO, G. R.; MALAGUTI, C.; HERNANDES, N. A.; CAMARGO, L. A. Quadriceps strength and functional capacity in post-tuberculosis patients: a cross-sectional study. *Respiratory Medicine*, v. 211, p. 107175, 2023.

DOWNS, S.; MARQUEZ, J.; CHIARELLI, P.; MCCLUSKEY, A. The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, v. 59, n. 2, p. 93–99, 2013.

D'OLIVEIRA, C. G.; AZEVEDO, I. G.; BARBOSA, G. T.; COSTA, M. R. M.; PESSOA, I. M. B.; CAVALCANTE, A. G. Postural control and functional balance in patients with chronic respiratory diseases: a systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, v. 39, n. 1, p. 1–10, 2023.

EVANS, R. A.; SINGH, S. J.; COLLIER, R.; WILLIAMS, J. E.; MORGAN, M. D. L.; BRIDLE, C. et al. Respiratory muscle weakness in chronic lung diseases. *Thorax*, v. 76, n. 6, p. 570–578, 2021.

FABER, M. J.; BOSSCHER, R. J.; CHIN, A. PAW, M. J. M.; VAN WIERINGEN, P. C. W.; VAN DEN HEUVELEN, M. J. G. Home-based exercise program for the elderly with balance impairments. *Clinical Rehabilitation*, v. 20, n. 12, p. 1024–1030, 2006.



FERREIRA, L. T.; OLIVEIRA, J. L. S.; LIRA, F. R. C.; SILVA, K. G.; HOLANDA, M. A. Avaliação da resposta cardiorrespiratória ao teste do degrau em indivíduos com sequela pulmonar pós-tuberculose. *Fisioterapia Brasil*, v. 23, n. 1, p. 55–61, 2022.

GILLET, Y.; EBERST, G.; DUGUÉ, A. E.; CHARLOUX, A.; JEANNOT, E.; VIALLAT, J. R.; et al. Skeletal muscle dysfunction in patients with post-tuberculosis lung disease. *Respiratory Research*, v. 21, n. 1, p. 273, 2020.

GOMES NETO, M.; SILVA, C. M.; SÁ-CAPUTO, D.; PAINEIRAS-DOMINGOS, L. L.; DE JESUS GUEDES, A.; BERNARDO-FILHO, M. Relationship between handgrip strength and pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, v. 38, n. 5, p. 321–326, 2018.

GONÇALVES, L. R.; FIGUEIREDO, T. R.; BARBALHO-MOULIM, M. C.; RAMOS, D.; DE GODOY, I.; FERREIRA, D. A.; et al. Functional mobility and balance impairment in chronic respiratory patients: mechanisms and clinical implications. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 288, p. 103666, 2021.

GUPTA, A. N.; PARADKAR, M.; SELVARAJU, S.; THIRUVENGADAM, K.; LAKSHMINARAYANAN, S.; SEKAR, K.; et al. Longitudinal assessment of lung function and respiratory symptoms in post-tuberculosis lung disease. *Chest*, v. 161, n. 2, p. 537–545, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília: ONU Brasil, 2015.

KATZ, R.; OLIVEIRA, A.; HERNANDES, N. A.; DA SILVA, C. C.; PITTA, F.; FURLANETTO, K. C.; et al. Balance impairment in patients with chronic respiratory disease: mechanisms and clinical relevance. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 101, n. 9, p. 1628–1634, 2020.

LIMA, V. P.; LIMA, W. G.; BRITO, J. M.; OLIVEIRA, A. C. A.; GUIMARÃES, M. P. Assessment and training of respiratory muscles in patients with post-tuberculosis lung disease: a clinical update. *Fisioterapia em Movimento*, v. 33, p. e33119, 2020.



LIMA, V. P.; LIMA, W. G.; OLIVEIRA, A. C. A.; BRITO, J. M.; GUIMARÃES, M. P. Validação clínica do teste do degrau na avaliação funcional de pacientes com doenças pulmonares crônicas. *Fisioterapia em Movimento*, v. 34, p. e34123, 2021.

MACIEL, E. L. N.; REIS-SANTOS, B.; MENEZES, A.; SILVA, D. R.; LOCATELLI, R.; RABAHI, M. F.; et al. Functional impairment and quality of life after active tuberculosis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 47, n. 3, p. 1–9, 2021.

MCCLAY, I. S.; ARNOLD, S. A.; SMITH, A. B.; HENDERSON, K. L.; LOPEZ, C. M.; MARTINEZ, J. F. Neuromuscular contributions to balance and postural control in chronic obstructive pulmonary disease. *Gait & Posture*, v. 85, p. 19–25, 2021.

MEGHJI, J.; SIMPSON, H.; SQUIRE, S. B.; MORTIMER, K.; AGUSTI, A.; MORTIMER, K.; et al. Pulmonary impairment after tuberculosis: the need to look beyond treatment outcome. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v. 20, n. 7, p. 761–769, 2016.

MENEZES, A. M. B.; WEHRMEISTER, F. C.; PEREZ-PADILLA, R.; LOPEZ-VARELA, M. V.; MUIÑO, A.; LISBOA, M.; et al. Burden of obstructive lung disease following tuberculosis: the PLATINO study. *PLoS One*, v. 16, n. 5, p. e0252263, 2021.

MENEZES, A. M. B.; WEHRMEISTER, F. C.; PEREZ-PADILLA, R.; LOPEZ-VARELA, M. V.; MUIÑO, A.; LISBOA, M.; et al. Burden of obstructive lung disease post-tuberculosis: results from the PLATINO study. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v. 23, n. 3, p. 246–253, 2019.

MONTEIRO, F.; LIMA, V. P.; BRITO, J. M.; OLIVEIRA, A. C. A.; GUIMARÃES, M. P.; HOLANDA, M. A. Capacidade funcional de pacientes com sequelas pulmonares após tuberculose avaliada por meio do teste do degrau de dois minutos. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n. 2, p. 130–137, 2017.

MUIR, S. W.; BERG, K.; CHESWORTH, B.; KLAR, N.; SPEECHLEY, M.; SLAUGHTER, S. Balance impairment as a risk factor for falls in community-dwelling older adults who are high functioning: a prospective study. *Physical Therapy*, v. 88, n. 4, p. 449–460, 2008.



NEDER, J. A.; ANDREONI, S.; CASTELO-FILHO, A.; NERY, L. E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 32, n. 6, p. 719–727, 1999.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, I. S.; AZEVEDO-SANTOS, I. F.; BRITTO, R. R.; FREGONEZI, G. A. F.; ANDRADE, A. D.; et al. Use of step tests in assessing functional capacity in pulmonary rehabilitation: a systematic review. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 48, n. 5, p. e20210356, 2022.

PEREIRA, C. A. C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C.; MARCONDES, A. G.; FERREIRA, R. G.; SANTOS, M. L. C.; et al. Diretrizes para testes de função pulmonar. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 38, supl. 1, p. 1–31, 2012.

PLIT, M. L.; THERON, G.; OPIE, J.; MELDAU, R.; ALLWOOD, B. W.; WARREN, R.; et al. Lung function and exercise capacity four years after successful treatment of multidrug-resistant tuberculosis. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v. 25, n. 9, p. 748–755, 2021.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991.

QUTUBUDDIN, A. A.; PEGG, P. O.; CIFU, D. X.; BROWN, R.; MCNAMEE, S.; CARNE, W.; et al. Validity of the Berg Balance Scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute rehabilitation population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 86, n. 3, p. 789–792, 2005.

RAMOS, E. M. C.; ARAÚJO, A. S.; NEDER, J. A.; REYNA, M. S.; GIMENES, A. C.; SANTIAGO, J. A. R.; et al. Validação do teste do degrau de 6 minutos para avaliação funcional de pacientes com DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 32, n. 3, p. 237–243, 2006.

RANGEL, M. L.; LOPES, A. J.; SOARES, S. T. C.; MAFORT, T. T. Alterações da função pulmonar após o tratamento da tuberculose: um estudo transversal. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 47, n. 1, p. e20200117, 2021.

RODRIGUES, A. A.; MACHADO, F. V. C.; PAIXÃO, L. C.; FONTES, B. A.; CASTRO, R. M. D.; FERNANDES, H. M.; et al. Evaluation of the Timed Up and Go test in patients with chronic



respiratory disease: a systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 55, p. jrm00469, 2023.

RODRIGUES, R. S.; SILVA, M. G. M.; LIMA, A. M. R.; SOUSA, A. R. Fisioterapia respiratória na reabilitação de sequelas pulmonares pós-tuberculose: uma revisão sistemática. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 10, n. 2, p. 239–246, 2020.

SANTOS, M. B.; FERREIRA, T. J.; ALMEIDA, P. R.; COSTA, D. R. Reabilitação funcional em pacientes pós-COVID-19 e tuberculose: enfoque no equilíbrio e na funcionalidade. *Fisioterapia Brasil*, v. 22, n. 1, p. 45–52, 2021.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. *Motor control: translating research into clinical practice*. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2017.

SILVA, M. P.; PEREIRA, T. S.; ANDRADE, C. R.; LIMA, W. G.; GUIMARÃES, M. P. Timed Up and Go test performance in individuals with respiratory disorders: predictive value and responsiveness to intervention. *Fisioterapia em Movimento*, v. 35, p. e351231, 2022.

SIMELELA, P. N.; NAIDOO, P.; ISMAIL, N.; MOETI, T.; DLAMINI, S.; MAHOMED, H.; et al. Management of post-tuberculosis lung disease: an African perspective. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v. 25, n. 12, p. 979–987, 2021.

WALL, J. C.; BELL, C.; CAMPBELL, S. Comparison of the Berg Balance Scale and the Tinetti Balance Instrument in predicting falls in the elderly: a meta-analysis. *Physical Therapy*, v. 80, n. 8, p. 896–903, 2000.

ALBUQUERQUE, V. S.; DAL CORSO, S.; AMARAL, D. P.; OLIVEIRA, T. M. D.; SOUZA, G. F.; SOUZA, R. N. S. et al. Valores normativos e equação de referência para o teste do degrau de seis minutos para avaliar a capacidade funcional de exercício: um estudo multicêntrico. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 48, n. 4, e20210511, 2022.

WANGER, J.; CLAUSEN, J. L.; COATES, A.; PEDERSEN, O. F.; BRUSASCO, V.; BURGOS, F. et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal*, v. 26, n. 3, p. 511–522, 2005.



WHO. Global tuberculosis report 2022. Geneva: World Health Organization, 2022.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÍTULO CIENTÍFICO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde



Breve justificativa e objetivos da pesquisa: tem como objetivo avaliar o balanço corporal, a capacidade funcional, a função pulmonar e a força muscular de pessoas que já tiveram tuberculose pulmonar e que, mesmo após a cura, possam apresentar algum tipo de limitação física. Esse estudo é importante porque muitas pessoas continuam sentindo cansaço, fraqueza ou falta de ar mesmo após o tratamento da tuberculose. A pesquisa busca entender melhor como essas limitações afetam o dia a dia, ajudando a propor formas de tratamento e acompanhamento mais eficazes no futuro.

Procedimentos: Caso aceite participar da pesquisa, você será convidado(a) a comparecer ao Laboratório de Função Pulmonar do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE-UERJ), onde será realizada uma avaliação única, presencial, com duração aproximada de 60 a 90 minutos. Durante essa visita, serão coletadas informações clínicas e sociodemográficas, como idade, peso, altura e histórico de saúde, além da aplicação de questionários sobre fadiga e condição física. Em seguida, você realizará testes físicos simples e não invasivos, sob supervisão de um fisioterapeuta e um médico da equipe, incluindo avaliação da força respiratória (medida por um equipamento chamado manovacuômetro), da força muscular periférica (com dinamômetros manuais), da capacidade funcional (teste de subir e descer um degrau de 20 cm), e do equilíbrio e mobilidade (por meio de testes padronizados como a Escala de Berg, Escala de Tinetti e o teste Timed Up and Go). Também será feita uma avaliação da função pulmonar utilizando equipamentos específicos (espirometria e DLCO), além da mensuração de sinais vitais como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de oxigênio antes e após os testes.

Potenciais riscos e benefícios: A participação na pesquisa envolve riscos mínimos. Durante a realização dos testes físicos, pode haver sensação de cansaço, falta de ar, tontura ou desconforto muscular, especialmente em pessoas com limitações funcionais. No entanto, todos os procedimentos serão realizados por profissionais capacitados, com acompanhamento constante, e poderão ser interrompidos a qualquer momento caso o(a) participante deseje ou apresente qualquer mal-estar. Os equipamentos utilizados são seguros, higienizados entre cada aplicação, e não oferecem riscos à saúde. Como benefício, o(a) participante receberá uma avaliação funcional detalhada, que poderá auxiliar na identificação de possíveis limitações físicas relacionadas à antiga tuberculose, contribuindo para o planejamento de cuidados ou intervenções fisioterapêuticas personalizadas. Além disso, os dados obtidos poderão colaborar para o avanço do conhecimento científico e para o aprimoramento de estratégias de reabilitação para pessoas com histórico de tuberculose pulmonar.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, serão



mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o senhor (a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.

Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de ressarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente ou cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou dano à saúde dos sujeitos participantes, conseqüente à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária, a pesquisa será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e que os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o senhor (a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, Pedro Henrique Perpetuo de Lima Silva, que pode



ser encontrado no telefone (21) 96574-1323. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa.

Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o senhor (a) compreender os propósitos do mesmo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Nome e assinatura do paciente ou seu responsável legal

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Apêndice 2 – Ficha Clínica

Nome do participante:		
Item	Pontuação	Legenda de Pontuação
Data da coleta:		



Idade (anos):		
Altura (cm):		
Peso (kg):		
IMC:		
Data do diagnóstico da TB:		
Data do término do tratamento:		
Tempo desde a cura (meses):		
HAS (Sim ou não):		
DM (Sim ou não):		
Outras comorbidades:		
Tabagismo (Sim ou não):		
Carga tabágica (Maços por ano):		Carga tabágica (maços/ano) = (número de cigarros por dia ÷ 20) × número de anos que fumou
Sexo (M ou F)		
Observações clínicas relevantes		
Sintomas relatados		
BORG antes dos testes		0 = Nenhum 1 = Leve 3 = Moderado 5 = Intenso 7 = Muito intenso 10 = Máximo
Frequência cardíaca antes		



Frequência cardíaca após		
SpO ² antes		
SpO ² após		Interromper caso SpO ² <85%, dispneia intensa ou instabilidade clínica.
BORG após testes		0 = Nenhum 1 = Leve 3 = Moderado 5 = Intenso 7 = Muito intenso 10 = Máximo
PA antes dos testes		
PA após os testes		

EEB - ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG		
1. Sentar-se sem apoio		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
2. Levantar-se da cadeira		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
3. Ficar em pé sem apoio		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
4. Sentar-se novamente		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
5. Transferir-se da cadeira		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 =



		Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
6. Ficar em pé com olhos fechados		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
7. Ficar em pé com os pés juntos		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
8. Estender o braço à frente na altura dos ombros		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
9. Pegar objeto no chão		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
10. Virar-se e olhar para trás		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
11. Girar 360°		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
12. Colocar um pé à frente do outro		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
13. Ficar em apoio unipodal		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 =



		Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
14. Subir em um degrau		0 = Incapaz 1 = Grande assistência 2 = Assistência mínima 3 = Supervisão verbal 4 = Independente e seguro
TOTAL		0–20 pontos: alto risco de queda 21–40 pontos: risco moderado 41–56 pontos: baixo risco de queda

ESCALA TINETTI		
SEÇÃO DE EQUILÍBRIO		
Sentado na cadeira		0 = Inseguro / desliza-se 1 = Estável
Levantando-se		0 = Incapaz sem ajuda 1 = Usa braços / dificuldade 2 = Levanta-se sem ajuda
Tentativa de se levantar		0 = Múltiplas tentativas 1 = Sucesso parcial 2 = Sucesso imediato
Ortostatismo imediato		0 = Instável / vacila 1 = Estável com ajuda 2 = Estável sem ajuda
Ortostatismo estático		0 = Instável 1 = Base alargada / com apoio 2 = Pés juntos e estável
Empurrão leve		0 = Perde equilíbrio 1 = Vacila 2 = Estável
Com olhos fechados		0 = Instável 1 = Estável
Giro 360°		0 = Vacila / precisa ajuda 1 = Lento / inseguro 2 = Contínuo e seguro
Sentar-se		0 = Queda / instável 1 = Usa braços / sem controle 2 = Seguro
Soma Equilíbrio		Máximo = 16 pontos



SEÇÃO DE MARCHA		
Início da marcha		0 = Hesita 1 = Imediato
Comprimento e altura do passo (pé direito)		0 = Não ultrapassa/eleva 1 = Um critério 2 = Ambos os critérios
Comprimento e altura do passo (pé esquerdo)		0 = Não ultrapassa/eleva 1 = Um critério 2 = Ambos os critérios
Simetria do passo		0 = Assimétrico 1 = Simétrico
Continuidade do passo		0 = Interrupções 1 = Contínuo
Trajatória		0 = Desvio grave 1 = Leve desvio ou reto
Postura do tronco		0 = Flexão grave 1 = Leve flexão 2 = Postura ereta
Base de apoio		0 = Muito ampla 1 = Largura aumentada 2 = Normal
Soma Marcha		Máximo = 12 pontos
INTERPRETAÇÃO		
Total		0-18 pontos=Alto risco de queda 19-23 ponto=Risco moderado de queda 24-28 ponto=Baixo risco de queda

Dinamometria manual		
1ª Tentativa		Usar sustentação de 3-5s de sustentação e 30s de descanso a cada repetição.
2º Tentativa		Usar mão dominante.
3º Tentativa		
Melhor tentativa		Kgf



Dinamometria Quadríceps		
1º Tentativa		Usar sustentação de 5 segundos e 1 minuto de descanso a cada repetição, Lado dominante.
2º Tentativa		
3º Tentativa		
Melhor tentativa		Kgf

Teste do degrau de 6 minutos		
Total de subidas		
TD6 Predito:		
% do Predito: (Realizado / Predito) x 100 =		
		$106 + (17,02 \times \text{Sexo}) - (1,24 \times \text{Idade}) + (0,8 \times \text{Estatura}) - (0,39 \times \text{Peso})$ Sexo: use 1 para homens e 0 para mulheres. Idade: em anos. Estatura: em centímetros (ex: 170). Peso: em quilogramas (kg).

TUG - Timed Up and Go		
1ª Tentativa		Mobilidade normal $\leq 10s$ 11–20s Mobilidade reduzida compatível com idosos
2ª Tentativa		Risco aumentado de quedas 21–29s
3ª Tentativa		Risco elevado de quedas $\geq 30s$



Menor tempo		3 Tentativas em um intervalo de 1 minuto entre elas. Será considerado o menor tempo.
-------------	--	--

Função pulmonar		
CVF (% do previsto)		
VEF1 (% do previsto)		
VEF1/CVF (%)		
DLCO (% do previsto)		
FEF25–75% (% do previsto)		
CPT (% do previsto)		
VR (% do previsto)		
VR/CPT		
Rva		
Plmáx (cmH ₂ O)		
PEmáx (cmH ₂ O)		

FACIT-F		
Item	Pontuação	Códigos oficiais da FACIT-F v4
1. Sinto-me fatigado(a)	0	HI7



2. Sinto-me fraco(a) em geral		HI12
3. Sinto-me cansado(a)		An2
4. Limito minha vida social por estar cansado		An16
5. Sinto-me exausto		An1
6. Preciso de ajuda para fazer minhas atividades usuais		An14
7. Sinto-me frustrado(a) por estar cansado(a)		An15
8. Preciso dormir durante o dia		An8
9. Estou com dificuldade para iniciar coisas por conta do cansaço		An3
10. Estou com dificuldade para finalizar coisas por conta do cansaço		An4
11. Estou cansado demais para comer		An12
12. Tenho energia		An5



13. Capacidade de realizar tarefas diárias		An7
Total FACIT-F (0-52)		



Anexo 1 – Declaração de Instituição Coparticipante



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Rio de Janeiro, 4 de março de 2025.

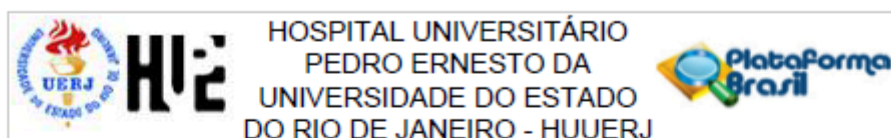
Do: Serviço de Pneumologia e Tisiologia, Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ
Prof. Agnaldo José Lopes

Declaro que estou ciente da participação do **Serviço de Pneumologia e Tisiologia, do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE/UERJ)** está ciente do desenvolvimento do projeto de Mestrado do aluno PEDRO HENRIQUE PERPETUO DE LIMA SILVA, mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, intitulado **“AVALIAÇÃO DA BALANÇO CORPORAL, CAPACIDADE FUNCIONAL, FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR E FADIGA GERAL EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE”**. Declaro, ainda, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/96. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária à realização da pesquisa.

Prof. Dr. Agnaldo José Lopes
Subchefe do Departamento de Doenças do Tórax
Hospital Universitário Pedro Ernesto
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)



Anexo 2 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA MECÂNICA E TREINAMENTO MUSCULAR EM INDIVÍDUOS COM SEQUELAS DA TUBERCULOSE

Pesquisador: BRUNO TAVARES CALDAS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70493823.5.0000.5259

Instituição Proponente: Hospital Universitário Pedro Ernesto/UERJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.260.670

Apresentação do Projeto:

Continuação do Parecer: PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6137758, e conteúdo registrado do protocolo "Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068175", bem como arquivos anexados à Plataforma Brasil.

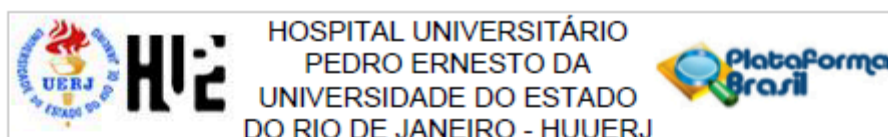
Objetivo da Pesquisa:

Continuação do Parecer: PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6137758, e conteúdo registrado do protocolo "Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068175", bem como arquivos anexados à Plataforma Brasil.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Continuação do Parecer: PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6137758, e conteúdo registrado do protocolo "Nome do Arquivo: PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068175", bem como arquivos anexados à Plataforma Brasil.

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2ª andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel **CEP:** 20.551-030
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 **E-mail:** cep@huce.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.280.670

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As sequelas pulmonares da tuberculose (SPTB) são definidas como evidências de anormalidades respiratórias crônicas, com ou sem sintomas, atribuíveis em parte a tuberculose pulmonar prévia. Essas sequelas são resultado da interação entre o dano causado pelo organismo da tuberculose no trato respiratório junto à resposta imune do hospedeiro, e levar a alterações na via aérea, pleura, parênquima, vasculatura pulmonar e ocasionar piora da mecânica respiratória, devido ao aumento das propriedades resistivas e elásticas. Tais alterações podem resultar em disfunções restritivas, obstrutivas e mistas, além de fraqueza muscular respiratória e limitações ao exercício. O treinamento muscular inspiratório (TMI) como intervenção isolada, pode ser eficaz no aumento da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e da capacidade ao exercício. Entretanto, ainda não existem estudos de avaliação da mecânica respiratória e com o TMI na SPTB.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram analisados os seguintes documentos de apresentação obrigatória:

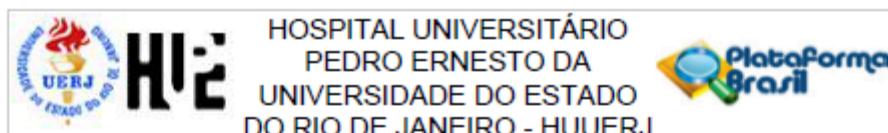
- 1) Folha de Rosto para pesquisa envolvendo seres humanos;
- 2) Projeto de Pesquisa;
- 3) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- 4) Termo de Anuência Institucional;
- 5) Declaração de isenção de custos;
- 6) Orçamento;
- 7) Cronograma;
- 8) Currículo do pesquisador principal e demais colaboradores.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram atendidas as recomendações/considerações/pendências do Parecer anterior.

O projeto pode ser realizado da forma como está apresentado. Após análise do protocolo foi verificado o atendimento à legislação vigente e o protocolo encontra-se apto para início. Caso o pesquisador precise fazer Emenda ao Projeto, é obrigatório o envio antecipado de Relatório Parcial via Notificação. A Emenda só poderá ser solicitada após aprovação da Notificação com relatório parcial. Diante do exposto e à luz da Resolução CNS nº466/2012, o projeto pode ser enquadrado

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep@huce.uerj.br



Continuação do Parecer: 6.260.670

na categoria – APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

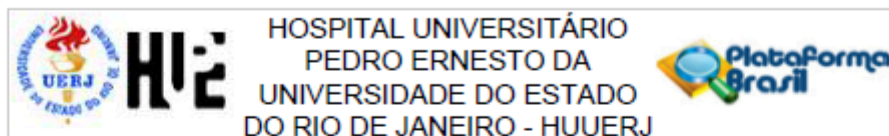
De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao CEP acompanhar o desenvolvimento do projeto. Esses relatórios devem conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis - nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011: conselho.saude.gov.br/web_comissoes/cepep/index.htm, bem como deve haver menção ao período a que se referem. Para cada relatório, deve haver uma notificação separada. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de Apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013). Pesquisador: Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e no termo de consentimento livre e esclarecido, para análise das mudanças. Informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa; Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2068175.pdf	04/08/2023 12:00:18		Aceito
Outros	Carta_Resposta_Pos_Parecer.pdf	04/08/2023 11:53:17	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	05_Modelo_do_TCLE_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_adulto_modificado_Bruno_Tavares_Caldas.pdf	04/08/2023 11:52:16	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_adulto Bruno Tavare	16/05/2023 21:16:31	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep@hupe.uerj.br

Página 03 de 04



Continuação do Parecer: 6.260.670

Justificativa de Ausência	s_Caldas.pdf	16/05/2023 21:16:31	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	16/05/2023 21:16:17	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Bruno_Tavares_Caldas.pdf	16/05/2023 21:15:56	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_CIENCIA_E_CONF IDENCIALIDADE.pdf	16/05/2023 19:32:25	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_ISENCAO_DE_CU STOS.pdf	16/05/2023 19:31:10	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_PARA_PESQUIS A_EM_SERES_HUMANOS.pdf	16/05/2023 19:26:18	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 25 de Agosto de 2023

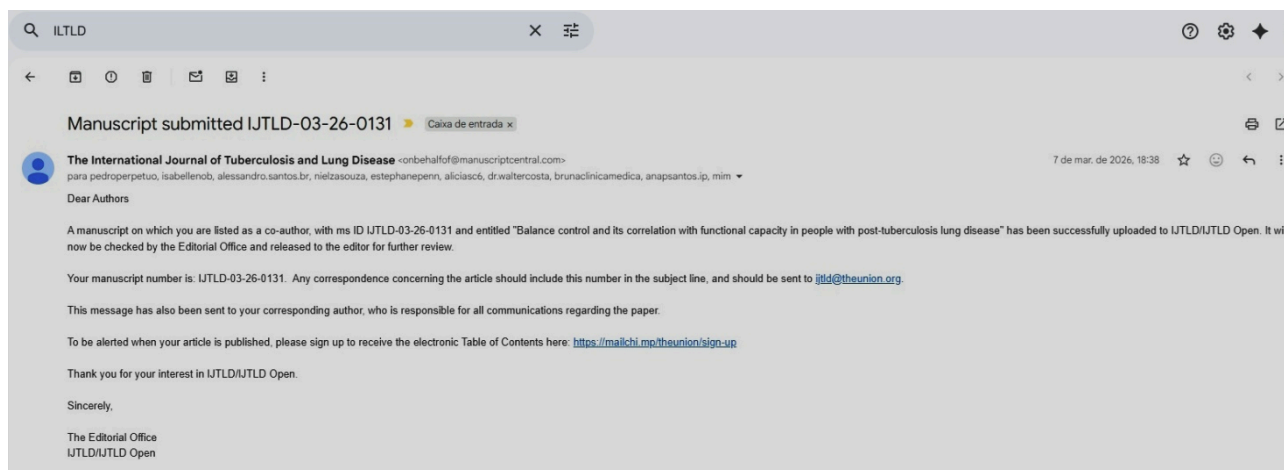
Assinado por:
MARIO FRITSCH TOROS NEVES
(Coordenador(a))

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePeM - Centro de Pesquisa Clínica Multiusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio
Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2868-8253 E-mail: cep@hucep.uerj.br

Página 04 de 04



Anexo 2 – Comprovante de submissão do manuscrito



Inovando HOJE, transformando o AMANHÃ

