



**PROGRAMA**  
DE CIÊNCIAS  
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

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

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

YASMIN OLIVEIRA DE FREITAS

**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM  
DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**

RIO DE JANEIRO

2025

YASMIN OLIVEIRA DE FREITAS

**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**

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

2025

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

616.2 Freitas,Yasmim Oliveira de

F866a Avaliação do teste de caminhada de 6 minutos e sua correlação com função pulmonar em pacientes com doença pulmonar pós- tuberculose / Yasmim Oliveira de Freitas – Rio de Janeiro, 2025.

87p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Centro Universitário Augusto Motta, 2025.

1. Tuberculose.2. Doença Pulmonar. 3.Capacidade funcional. .4 Função pulmonar. 5.Teste de função respiratória.6. Qualidade de vida. I. Título.

CDD 22.ed.

YASMIN OLIVEIRA DE FREITAS

**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA  
CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**

Examinada em: 24/10/2025



---

Agnaldo José Lopes  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente

 THIAGO LEMOS DE CARVALHO  
Data: 24/10/2025 15:35:32-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Thiago Lemos de Carvalho  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente

 CLAUDIO OLIVEIRA DA GAMA  
Data: 24/10/2025 15:44:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Cláudio Oliveira da Gama  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

RIO DE JANEIRO

2025

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde, sabedoria e força que me sustentaram ao longo desta jornada acadêmica.

Ao meu marido, Pedro, pelo amor, paciência e incentivo constante, que me motivaram a seguir firme mesmo nos momentos mais desafiadores.

Ao meu pai, Valério, exemplo de dedicação e perseverança, pelo apoio incondicional e inspiração ao longo da minha vida.

À minha mãe, Luciana, por seu carinho, incentivo e apoio constante, sempre acreditando no meu potencial.

À minha avó, Nilza, pelo cuidado e força que sempre me transmitiu.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Agnaldo, pela orientação firme, paciência, dedicação e confiança depositada em meu trabalho.

Aos professores do programa e à banca examinadora, pela contribuição inestimável com críticas construtivas e sugestões valiosas.

Aos pacientes que generosamente se dispuseram a participar desta pesquisa, pela confiança, disponibilidade e contribuição essencial para a realização deste estudo.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste sonho. Este trabalho é resultado de um esforço coletivo e carrego comigo cada gesto de apoio recebido.

## Resumo

**Introdução:** A doença pulmonar pós-tuberculose (DP-PTB) caracteriza-se por alterações respiratórias crônicas que impactam a função pulmonar, a força muscular e a qualidade de vida (QV). O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é uma ferramenta simples e de baixo custo capaz de avaliar a capacidade funcional desses indivíduos. **Objetivo:** Identificar preditores da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (DTC6') em indivíduos com DP-PTB, considerando a função pulmonar, a força muscular e a QV. **Métodos:** Estudo transversal com 44 pacientes com DP-PTB submetidos ao TC6', espirometria, plethysmografia de corpo inteiro, capacidade de difusão dos pulmões para o monóxido de carbono (DLco), avaliação da força muscular respiratória, dinamometria manual (*handgrip*) e força do quadríceps, além do questionário *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey* (SF-360 para QV. **Resultados:** A média da DTC6 foi de  $422,2 \pm 79,3$  m, sendo que 77,3% dos pacientes apresentaram desempenho abaixo do previsto. Na espirometria, 54,5% apresentaram padrão obstrutivo e 56,8% redução da DLco. A redução da força de preensão manual e da força do quadríceps foi observada em 40,9% e 29,5% dos pacientes, respectivamente. Foram encontradas correlações significativas entre a DTC6 e parâmetros da função pulmonar, força muscular e domínios do SF-36. A análise multivariada mostrou que a DLco, o domínio de funcionamento social do SF-36 e a força do quadríceps foram os principais preditores independentes da DTC6, explicando 54% de sua variabilidade. **Conclusão:** Indivíduos com DP-PTB apresentam redução importante da capacidade funcional. Piores desempenhos no TC6 estão associados à menor força do quadríceps, pior funcionamento social e maior comprometimento da difusão pulmonar, reforçando a necessidade de estratégias de reabilitação direcionadas a esses fatores.

**Palavras-chave:** Tuberculose, Doença Pulmonar Pós-Tuberculose, Capacidade Funcional, Função Pulmonar, Teste de Função Pulmonar, Qualidade de Vida.

## Abstract

**Introduction:** Post-tuberculosis lung disease (PTLD) is characterized by chronic respiratory abnormalities that impair lung function, muscle strength, and quality of life (QoL). The six-minute walk test (6MWT) is a simple and low-cost tool to assess functional capacity in these individuals. **Objective:** To identify predictors of the six-minute walking distance (6MWD) in individuals with PTLD, considering lung function, muscle strength, and QoL. **Methods:** This cross-sectional study included 44 patients with PTLD who underwent the 6MWT, spirometry, body plethysmography, diffusing capacity for the lungs for carbon monoxide (DLco), respiratory muscle strength assessment, handgrip strength (HGS), quadriceps muscle strength (QMS), and the Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey (SF-36) questionnaire for QoL. **Results:** The mean 6MWD was  $422.2 \pm 79.3$  m, with 77.3% of patients performing below the predicted value. Spirometry revealed an obstructive pattern in 54.5% and reduced DLco in 56.8% of participants. Reduced HGS and QMS were observed in 40.9% and 29.5% of patients, respectively. Significant correlations were found between 6MWD and lung function, muscle strength, and SF-36 domains. Multivariate analysis showed that DLco, the SF-36 social functioning domain, and QMS were the main independent predictors of 6MWD, explaining 54% of its variability. **Conclusions:** Individuals with PTLD exhibit significantly reduced functional capacity. Poorer 6MWT performance is associated with lower quadriceps strength, worse social functioning, and greater impairment in pulmonary diffusion, highlighting the need for rehabilitation strategies targeting these factors.

**Keywords:** Tuberculosis; Functional capacity; Muscle strength; Pulmonary function; Quality of life.

## **Resumo para leigos**

O estudo analisou como pacientes que tiveram tuberculose pulmonar e apresentam sequelas respiratórias são afetados em sua capacidade de realizar atividades simples do dia a dia. Para isso, avaliamos a função pulmonar, a força muscular periférica e a capacidade funcional por meio do teste de caminhada de seis minutos. Observamos que muitos desses pacientes apresentam dificuldades para manter uma boa performance durante o esforço físico, devido a alterações estruturais e funcionais dos pulmões. Esses resultados ajudam a compreender como a doença pulmonar pós-tuberculose impacta a vida diária e reforçam a importância de programas de reabilitação voltados a melhoria da qualidade de vida dessa população.

## **Lista de Ilustrações**

Figura 1A – Correlação entre 6MWD e força do quadríceps

Figura 1B – Correlação entre 6MWD e domínio de funcionamento social (SF-36)

Figura 1C – Correlação entre 6MWD e DLco

## **Lista de Quadros e Tabelas**

Quadro 1 – Complicações relacionadas à doença pulmonar pós-tuberculose

Quadro 2 – Exames aconselhados após tratamento da tuberculose

Quadro 3 – Apoio financeiro

Quadro 4 – Detalhamento do orçamento

Quadro 5 – Cronograma de execução

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

AIDS	Síndrome da imunodeficiência adquirida
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CVF	Capacidade vital forçada
DLco	Capacidade de difusão pulmonar ao monóxido de carbono
DP-PTB	Doença pulmonar pós-tuberculose
DTC6'	Distância no teste de caminhada de seis minutos
HGS	<i>Handgrip strength</i>
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
IMC	Índice de massa corporal
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PEmáx	Pressão expiratória máxima
PImáx	Pressão inspiratória máxima
QVRS	Qualidade de vida relacionada à saúde
SF-36	<i>Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey</i>
TB	Tuberculose
TBMR	Tuberculose multirresistente
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TC6'	Teste de caminhada de seis minutos
TFP	Testes de função pulmonar
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VEF <sub>1</sub>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo

## Sumário

Resumo .....	vi
Abstract .....	vii
Resumo para leigos .....	viii
Lista de Ilustrações .....	ix
Lista de Quadros e Tabelas .....	x
Lista de Siglas e Abreviações .....	xi
Capítulo 1 – Revisão de Literatura .....	16
1.1 Aspectos gerais da doença pulmonar pós-tuberculose .....	16
1.2 Função pulmonar na doença pulmonar pós-tuberculose .....	19
1.3 Capacidade funcional durante o exercício .....	21
1.4 Qualidade de vida na doença pulmonar pós-tuberculose .....	22
1.5 Justificativa .....	23
1.5.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação .....	24
1.5.2 Relevância para a Agenda do Ministério da Saúde .....	24
1.5.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável .....	25
1.6 Objetivos .....	25
1.6.1 Geral .....	25
1.6.2 Específicos .....	25
1.7 Hipóteses .....	26
Capítulo 2 – Participantes e Métodos .....	27
2.1 Aspectos éticos .....	27
2.2 Delineamento do estudo .....	27
2.2.1 Local de realização do estudo .....	27
2.3 Amostra .....	28

2.3.1 Local de recrutamento do estudo .....	28
2.3.2 Critérios de inclusão .....	28
2.3.3 Critérios de exclusão .....	28
2.4 Procedimentos/Metodologia proposta .....	29
2.4.1 Avaliação clínica .....	29
2.4.2 Questionário SF-36 .....	30
2.4.3 Função pulmonar .....	30
2.4.4 Teste de handgrip strength .....	31
2.4.5 Força de quadríceps .....	31
2.4.6 Teste de caminhada de seis minutos .....	31
2.5 Desfechos .....	32
2.5.1 Desfecho primário .....	32
2.5.2 Desfecho secundário .....	32
2.6 Variáveis do estudo .....	33
2.6.1 Tamanho amostral .....	33
2.6.2 Variáveis de controle .....	33
2.6.3 Variáveis de exposição .....	33
2.6.4 Variáveis de confusão .....	33
2.6.5 Plano de análise estatística .....	33
2.6.6 Disponibilidade e acesso aos dados .....	34
2.7 Resultados esperados .....	34
2.8 Orçamento e apoio financeiro .....	34
2.9 Cronograma .....	35
 Referências .....	37
Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	41
Apêndice 2 – Ficha de Avaliação Clínica .....	43

Anexo 1 – Parecer de Aprovação do CEP .....	47
Anexo 2 – Questionário SF-36 ( <i>Medical Outcomes Study</i> ) .....	51

## **PARTE I – PROJETO DE PESQUISA**

---

# Capítulo 1 Revisão de Literatura

---

## 1.1 Aspectos gerais da doença pulmonar pós-tuberculose

A tuberculose (TB) representa um grave desafio para a saúde pública mundial, figurando como uma das principais causas de óbito globalmente. É destacada como uma das doenças infecciosas mais prioritárias, ao lado de outras como a malária e a síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), principalmente em regiões endêmicas e onde há histórico de alta prevalência da doença. Apesar dos avanços na detecção precoce e tratamento eficaz da TB ativa, muitos pacientes enfrentam sequelas pulmonares crônicas que persistem após a cura da infecção inicial, com várias repercussões clínicas. Essas sequelas podem variar em gravidade e incluir desde cicatrizes nos tecidos pulmonares até complicações respiratórias graves, afetando a capacidade funcional ao esforço, a qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) e os aspectos sociais e empregatícios desses indivíduos (Visca et al., 2019; Silva et al., 2022).

A TB é causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, também conhecido como bacilo de Koch (BK). A transmissão do *M. tuberculosis* ocorre pelo ar, partindo de uma pessoa com TB pulmonar ou laríngea ativa, que libera bacilos no ambiente ao tossir, falar ou espirrar, gerando aerossóis. Embora a TB possa afetar diversos órgãos e sistemas, a forma pulmonar é a mais comum e crítica para a saúde pública, devido a sua capacidade de manter a cadeia de transmissão da doença. Os sintomas típicos incluem tosse persistente, seja seca ou produtiva, febre vespertina, suores noturnos e perda de peso. As apresentações extrapulmonares da TB variam em sinais e sintomas, dependendo dos órgãos ou sistemas afetados, sendo mais frequentes em indivíduos coinfetados pelo HIV. Entre as principais formas de TB extrapulmonar, a pleural é a mais comum em indivíduos não infectados pelo HIV, ocorrendo principalmente em jovens e apresentando dor torácica do tipo pleurítica (Ministério da Saúde, 2023).

A TB pode surgir nos pulmões ou em outras partes do corpo, mas é mais comum nos pulmões. Ela resulta em uma redução da capacidade pulmonar e enfraquecimento dos músculos periféricos, o que dificulta a realização das atividades

diárias, como exercícios físicos, e frequentemente causa dispneia devido à deterioração da função pulmonar. No entanto, a TB pode ser prevenida, tratada e curada com diagnóstico e tratamento adequados. É essencial monitorar o progresso clínico do paciente durante e após o tratamento (Silva et al., 2022).

A radiografia de tórax é recomendada para qualquer pessoa que apresente suspeita clínica de tuberculose pulmonar. Embora diversos achados radiológicos possam indicar a presença de TB ativa ou passada, não há uma imagem específica que por si só confirme a doença. Portanto, é crucial a realização de testes laboratoriais para confirmação diagnóstica. O papel principal da radiografia é descartar outras patologias pulmonares e avaliar a gravidade e progressão do comprometimento pulmonar, especialmente em pacientes que não estão respondendo ao tratamento. Na radiografia, as lesões típicas geralmente se localizam nas regiões superiores e posteriores dos pulmões, frequentemente no pulmão direito ou em ambos, manifestando-se como opacidades, infiltrados, nódulos, cavidades, fibroses, retracções, calcificações, linfonodomegalias e aparência miliar. Em situações raras, a TB pode estar presente mesmo sem alterações visíveis na radiografia. Exames adicionais como broncoscopia com biópsia, ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética podem ser necessários para confirmação diagnóstica ou para descartar outras condições, especialmente quando os resultados laboratoriais não confirmam a TB (Brasil, Ministério da Saúde, 2022).

A falta de recursos financeiros é vista como um fator decisivo para o aumento dos casos de TB. Uma das principais metas da Organização das Nações Unidas (ONU) é combater essa epidemia, eliminando os elementos que facilitam a transmissão da doença e que causam limitações físicas nas atividades diárias após o tratamento, uma situação chamada de doença pulmonar pós-TB (DP-PTB). Desde os anos 2000, aproximadamente 74 milhões de vidas foram salvas graças a diagnósticos e tratamentos eficazes da TB. Em 2000, estimou-se que havia 155 milhões de sobreviventes em todo o mundo sofrendo de DP-PTB (World Health Organization, 2022).

É crucial monitorar esses casos devido as sequelas causadas pela DP-PTB, que incluem alterações estruturais e funcionais como espessamento pleural, bronquiectasia e fibrose pulmonar, resultando em diferentes padrões de problemas respiratórios e afetando diretamente a QVRS desses indivíduos. No entanto, as informações sobre as condições gerais da DP-PTB ainda são limitadas devido à falta

de dados epidemiológicos, especialmente nos países de baixa renda, o que contribui para sofrimento psicológico, estigma, dor, problemas cardiovasculares, déficits cognitivos, redução da capacidade de exercício e queda da QVRS (Migliori et al., 2021).

Apesar disso, o impacto das sequelas a longo prazo causadas pela TB pulmonar tem sido observado de forma mais abrangente em pacientes individuais, seus contatos domiciliares e comunidades, através dos sistemas de saúde (Silva et al., 2023).

O **Quadro 1** apresenta as complicações que surgem em pacientes com DP-PTB.

**Quadro 1: Complicações relacionadas à doença pulmonar pós-tuberculose.**

Fatores	Complicações
<b>Pulmonares</b>	Bronquiectasias Estenose traqueobrônquica Fibrose pulmonar Diminuição da força muscular respiratória Alterações na complacência pulmonar Alteração das trocas gasosas Alteração dos volumes pulmonares Obstrução do fluxo aéreo
<b>Capacidade funcional</b>	Hipotrofia Perda ou diminuição da força muscular Déficit de equilíbrio Incapacidade ou dificuldade de locomoção Dificuldade ou incapacidade para realização de tarefas simples
<b>Psicológicas</b>	Ansiedade Depressão Isolamento social

A avaliação da DP-PTB deve ser feita clinicamente com todo paciente que termine o tratamento da TB, para identificar sequelas estruturais o mais rápido possível. Esses exames recomendados para identificação da DP-PTB estão descritos no **Quadro 2**. Entretanto, se não for possível a realização de todos esses exames, alguns deles devem ser priorizados (Silva et al., 2023).

**Quadro 2: Exames aconselhados após completar o tratamento da tuberculose nos pulmões.**

<b>Variantes</b>	<b>Instrumentos de avaliação</b>
<b>História e exame clínico</b>	Sintomas respiratórios Exposições ambientais Comorbidades Sinais vitais Índice de massa corporal (IMC)
<b>Exames de imagem</b>	Radiografia de tórax Tomografia de tórax
<b>Testes de função pulmonar</b>	Espirometria Pletismografia de corpo inteiro
<b>Teste da capacidade funcional e força muscular</b>	Teste de caminhada de 6 minutos Exame de força muscular periférica para membros superiores e inferiores
<b>Oxigenação sanguínea</b>	Gasometria arterial Oximetria de pulso
<b>Avaliação cardiopulmonar</b>	Teste de exercício cardiopulmonar
<b>Avaliação subjetiva</b>	Escore de sintomas e instrumento de qualidade de vida

## **1.2 Função pulmonar na doença pulmonar pós-tuberculose**

Os pacientes com DP-PTB têm um risco maior de desenvolver anormalidades na função pulmonar, que podem ser de natureza obstrutiva, restritiva ou uma combinação de ambas. A prevalência de cada tipo de distúrbio não está claramente definida, pois parece haver uma relação complexa e influenciada por múltiplos fatores. Cerca de 60% desses pacientes apresentam alguma alteração detectável nos testes de função pulmonar, tornando esses exames recomendados (Amaral et al., 2015; Sehgal et al., 2024; Silva et al., 2023).

A obstrução das vias aéreas na DP-PTB resulta da destruição dos tecidos bronquiais, cicatrização anormal e diminuição das glândulas produtoras de muco, resultando em uma limitação persistente ao fluxo de ar. Além disso, um padrão restritivo também pode ocorrer, possivelmente causado pelo processo cicatricial decorrente do tratamento da TB, que leva à perda de tecido pulmonar funcional. (Amaral et al., 2015; Sehgal et al., 2024; Silva et al.; 2023).

Uma revisão sistemática com metanálise analisou 61 estudos que envolveram 41.014 pacientes com DP-PTB. De acordo com essa pesquisa, 59% dos pacientes apresentaram anormalidades nos resultados de espirometria, com obstrução, restrição e um padrão misto encontrados em 18%, 21% e 13% dos indivíduos, respectivamente (Taylor et al., 2023). Além disso, foi observado que as chances de anormalidades nos resultados de espirometria eram quatro vezes maiores em pacientes com tratamento para tuberculose multirresistente (TBMR) em comparação com aqueles com TB sensível à medicamentos (Ivanova et al., 2023; Sehgal et al., 2024; Silva et al., 2023).

As taxas de anormalidades nos resultados da espirometria após TB também variam consideravelmente de acordo com a população estudada, oscilando entre 34% e 74%. As prevalências de padrões fisiológicos de dano obstrutivo e restritivo variam de 18,4% a 86% e de 16,1% a 29,7%, respectivamente (Khosa et al., 2020; Meghji et al., 2020). Em um estudo recente que comparou a função pulmonar em três grupos de pacientes com histórico de TB pulmonar no Brasil, Itália e México, os resultados dos testes de função pulmonar foram muito diferentes entre os grupos. Nas coortes brasileira, italiana e mexicana, as anormalidades ventilatórias mais comuns foram obstrutivas, mistas e normais, observadas em 50,9%, 41,9% e 44,1% dos casos, respectivamente (Silva et al., 2022).

O diagnóstico tardio, os múltiplos tratamentos, a extensão da doença, a TBMR e TB não tratada podem contribuir para a cronicidade do dano e, consequentemente, comprometer a função pulmonar. Essas condições aumentam o risco de sequelas irreversíveis, que podem se agravar com novos episódios de TB (Visca et al., 2019; Nightingale et al., 2023). Além disso, outros fatores como o tabagismo, a exposição à fumaça em ambientes ocupacionais, as comorbidades cardiopulmonares e as lesões pulmonares decorrentes de diferentes doenças também podem influenciar nos resultados da DP-PTB (Silva et al., 2023).

### **1.3 Capacidade funcional durante o exercício na doença pulmonar pós-tuberculose**

Após o tratamento da TB, muitos pacientes experimentam sequelas pulmonares que podem reduzir significativamente a sua QVRS por baixa redução da capacidade funcional. Um dos métodos para avaliar a capacidade funcional desses indivíduos é o teste de caminhada de seis minutos (TC6'), que serve como um indicador importante da capacidade para realizar atividades diárias (Brasil, 2020).

O TC6' é uma ferramenta clínica simples e não invasiva que mede a distância que um paciente pode caminhar em um período de seis minutos. Este teste é particularmente útil em pacientes com doença pulmonar crônica, pois relaciona-se diretamente com a capacidade de realizar tarefas cotidianas, as quais são essenciais para a independência do indivíduo (Silva et al., 2016).

Em pacientes pós-tuberculose, vários fatores podem estar implicados na redução do desempenho no TC6', incluindo a diminuição da função pulmonar, a fraqueza muscular respiratória e periférica e a fadiga geral. Nesses indivíduos, a fibrose pulmonar resultante da redução da elasticidade do tecido pulmonar – que é uma sequela bastante comum da TB – pode ser um determinante significativo desse comprometimento funcional ao esforço (Silva et al., 2016). Nesse sentido, a intervenção fisioterapêutica focada em exercícios de reabilitação pulmonar pode ser benéfica para melhorar a performance durante o TC6'. Esses programas de reabilitação tendem a incluir treinamentos de resistência e exercícios aeróbicos, visando aumentar a tolerância ao exercício e melhorar a QVRS dos pacientes (Oliveira, 2017).

É fundamental que os profissionais de saúde envolvidos no acompanhamento de pacientes com sequelas pós-TB estejam atentos à importância do TC6' como uma ferramenta de avaliação e monitoramento. A aplicação regular deste teste pode ajudar a orientar as intervenções clínicas e a ajustar os programas de reabilitação de acordo com as necessidades específicas de cada paciente. Portanto, o estudo do desempenho de pacientes com DP-PTB pode ter bastante aplicabilidade na prática clínica rotineira (Oliveira, 2017).

Assim, a integração de avaliações regulares como o TC6' em programas de cuidados de saúde pode ser uma estratégia chave para melhorar os resultados de saúde nessa população vulnerável. Isso enfatiza a necessidade de um acompanhamento holístico e continuado dessa população de pacientes (Brasil, 2020).

## **1.4 Qualidade de vida na doença pulmonar pós-tuberculose**

Embora muitos pacientes se recuperem da infecção ativa após um tratamento bem-sucedido, uma parcela significativa desenvolve sequelas pulmonares crônicas que comprometem a QVRS. A DP-PT inclui um conjunto de condições respiratórias, como fibrose, bronquiectasias e obstrução crônica das vias aéreas, que persistem após a cura bacteriológica da TB e que causa grandes repercussões na QVRS. Estudos indicam que a DP-PT pode levar a sintomas respiratórios persistentes, como tosse crônica, dispneia e fadiga, que impactam negativamente a vida diária dos pacientes (Long et al., 2020).

Esses sintomas são muitas vezes similares aos observados em doenças pulmonares crônicas como a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), a fibrose pulmonar idiopática e as doenças ocupacionais. Pacientes com DP-PT frequentemente apresentam limitações na capacidade de realizar as atividades físicas e sofrem com uma pior dificuldade para a realização destas durante as internações hospitalares, o que contribui ainda mais para uma deterioração da QVRS (Mehta et al., 2021).

Além dos aspectos físicos, a DP-PT também afeta a saúde mental dos pacientes. A persistência dos sintomas e a incapacidade de retornar às atividades normais podem levar a sentimentos de frustração, ansiedade e depressão. Um estudo

mostrou que a prevalência de transtornos mentais é significativamente maior em indivíduos com doenças pulmonares crônicas pós-infecciosas (Wang et al., 2019). Portanto, o manejo da DP-PT deve incluir não apenas o tratamento dos sintomas respiratórios, mas também suporte psicológico adequado.

O impacto socioeconômico da DP-PT é igualmente relevante. Pacientes frequentemente enfrentam dificuldades em manter o emprego devido às limitações físicas e ao estigma associado à doença. Esse cenário pode resultar em perda de renda e aumento da dependência de sistemas de seguridade social (Dara et al., 2015). Assim, a reabilitação pulmonar, que inclui exercícios físicos supervisionados e educação sobre a doença, tem se mostrado uma intervenção eficaz para melhorar a QVRS desses pacientes. A reabilitação ajuda a melhorar a capacidade funcional e a reduzir os sintomas respiratórios, além de fornecer suporte psicológico (Visser et al., 2019).

Portanto, a DP-PT é uma condição complexa que requer uma abordagem multifacetada para o manejo eficaz. Melhorar a QVRS dos pacientes com DP-PT envolve o tratamento adequado dos sintomas físicos, o suporte psicológico e as intervenções de reabilitação para restaurar a funcionalidade e promover a reintegração social. É crucial que os profissionais de saúde estejam cientes dos desafios multifacetados que essas pessoas enfrentam e trabalhem em conjunto para oferecer um cuidado holístico.

## 1.5 Justificativa

Avaliar a capacidade funcional, a força muscular, a função pulmonar e a QVRS em pessoas com DP-PTB é muito importante para a prática clínica, pois permite desenvolver planos terapêuticos apropriados. Quando a função pulmonar está comprometida, pode haver graves problemas na capacidade funcional, além de causar impactos psicossociais que aumentam o risco de inatividade e redução da funcionalidade, resultando em traumas físicos e problemas relacionados à QVRS. Dessa forma, a avaliação desses itens é fundamental para pacientes com DP-PTB, especialmente para determinar a gravidade das sequelas e suas consequências.

Considerando que a DP-PTB é uma condição pouco estudada em relação à capacidade funcional, força muscular e QVRS dos pacientes, a análise proposta neste

estudo torna-se necessária. Avaliar a capacidade funcional usando o TC6' e relacioná-la com a medição da força muscular periférica por meio da dinamometria isométrica e do teste de preensão manual (handgrip strength-HGS), além de testes de função pulmonar (TFP), pode ser crucial para definir o desempenho funcional desses pacientes. Além disso, os resultados podem ajudar na criação de programas de reabilitação focados na melhora da função pulmonar, da força muscular e da capacidade funcional, visando reintegrar esses indivíduos às atividades sociais e melhorar sua QVRS.

### **1.5.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação**

A avaliação do TC6' e sua associação com a função pulmonar em pacientes com DP-PTB é crucial para as Ciências da Reabilitação. O TC6' mede a capacidade funcional e a resistência aeróbica, refletindo o impacto das sequelas pulmonares na QVRS. A correlação entre o desempenho no TC6' e a função pulmonar permite uma avaliação abrangente das limitações físicas e respiratórias, orientando intervenções terapêuticas mais eficazes. Programas de reabilitação pulmonar podem ser otimizados com base nesses dados, melhorando a capacidade funcional e a QVRS dos pacientes. Assim, o TC6' é essencial para desenvolver estratégias de reabilitação direcionadas e eficazes.

### **1.5.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde**

A avaliação do TC6' em pacientes com DP-PTB é relevante para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde, pois auxilia na identificação de limitações funcionais e respiratórias, que são fundamentais para o planejamento de políticas de saúde pública. O TC6' fornece dados importantes para implementação de programas de reabilitação pulmonar, melhorando a capacidade funcional e a QVRS dos pacientes. Ao integrar essa avaliação nas diretrizes de saúde, o Ministério da Saúde do Brasil poderá promover intervenções mais eficazes, reduzir a morbidade associada às sequelas pulmonares e otimizar o uso de recursos de saúde. Com isso, haverá um

alinhamento às metas de aprimoramento do Sistema Único de Saúde e promoção do bem-estar da população.

### **1.5.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável**

O ano de 2023 marcou um ponto estratégico na luta global contra a TB. Em setembro daquele ano, a 2ª Reunião de Alto Nível sobre Tuberculose, realizada pela ONU, foi um marco significativo. Durante o evento, os países apresentaram seus progressos, ações realizadas e estratégias para eliminar a doença (Ministério da Saúde, 2023). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU desempenham um papel crucial nessa luta, estando estreitamente relacionados à incidência da TB. O ODS 3, que visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, tem ganhado destaque cada vez maior na Agenda 2030. O Brasil, dentro de seu plano nacional de eliminação da TB, aspira ser uma nação livre dessa doença, que é ainda é uma das principais causas de mortalidade em todo o mundo. Portanto, as metas do Governo Brasileiro incluem a redução de 90% na incidência de TB (menos de 10 casos por 100 mil habitantes até 2035) e uma diminuição de 95% nas mortes por TB (menos de 230 casos por ano até 2035), o que pode ter um impacto significativo na incidência e prevalência da DP-PTB (Who, 2023; Ministério da Saúde, 2021).

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Geral**

Avaliar a capacidade funcional através do TC6' em pessoas com DP-PTB e correlacionar esses resultados com a função pulmonar, a força muscular periférica e a QVRS.

### **1.6.2 Específicos**

- Comparar a distância no TC6' (DTC6') com os valores previstos para a população brasileira.
- Correlacionar a DTC6' com a função pulmonar em pessoas com DP-PTB.
- Correlacionar a DTC6' com a força muscular periférica em pessoas com DP-PTB.
- Correlacionar a DTC6' com a QVRS em pessoas com DP-PTB.

## 1.7 Hipótese

- H0: Em pessoas com DP-PTB, não há redução da DTC6' e não há relação desta com a função pulmonar, a função muscular periférica e a QVRS.
- H1: Em pessoas com DP-PTB, há redução da DTC6' e há relação desta com a função pulmonar, a função muscular periférica e a QVRS.

## Capítulo 2 Participantes e Métodos

---

### 2.1 Aspectos éticos

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (**ANEXO 1**), sob o número 70493823.5.0000.5259. Os participantes foram convidados a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE (**APÊNDICE 1**), garantindo assim a preservação de sua autonomia e a proteção de sua privacidade através da confidencialidade dos dados coletados. Antes de qualquer procedimento, eles eram plenamente informados sobre a natureza do estudo e o protocolo a ser seguido. Todas as informações obtidas durante a pesquisa serão tratadas de forma sigilosa, e os resultados estarão disponíveis para todos os participantes interessados.

### 2.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal e observacional, com avaliação quantitativa dos dados amostrais.

#### 2.2.1 Local de realização do estudo

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Função Pulmonar do Hospital Universitário Pedro Ernesto, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HUPE-UERJ).

Os participantes foram devidamente instruídos a revisar o documento de consentimento informado, esclarecendo quaisquer dúvidas antes de assiná-lo.

#### 2.2.2 Envolvimento de Paciente e PÚblico

Foram recrutados pacientes de ambos os sexos com diagnóstico de DP-PTB. Os participantes foram orientados quanto ao uso de roupas e calçados confortáveis para a realização dos testes. Todas as avaliações foram conduzidas em ambiente seguro e supervisionado por profissionais de saúde, assegurando o bem-estar dos participantes.

## **2.3 Amostra**

A amostra é por conveniência, com pacientes que tiveram TB. Os participantes foram contactados por telefone por meio de uma lista nominal de pacientes, sendo estes recrutados no Setor de Tuberculose da Policlínica Newton Bethlem da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e no Setor de Tuberculose do Serviço de Pneumologia do HUPE-UERJ.

### **2.3.1 Local de recrutamento do estudo**

Este estudo foi conduzido no Laboratório de Função Pulmonar do HUPE-UERJ, o qual é coordenado pelo Prof. Agnaldo José Lopes.

### **2.3.2 Critérios de inclusão**

- Diagnóstico de DP-PT em indivíduos com idade  $\geq 18$  anos, onde os pacientes deverão ter um histórico documentado de TB pulmonar e estar em fase pós-tratamento.
- Estabilidade clínica, com ausência de exacerbações agudas da doença pulmonar.

### **2.3.3 Critérios de exclusão**

- Incapacidade de realizar os TFP.
- Incapacidade de realizar o TC6', com impossibilidade de caminhar sem assistência por pelo menos seis minutos.

- Participação em outros estudos clínicos que possam interferir nos resultados do estudo em questão.
- História de cirurgia torácica recente que possa afetar a função pulmonar ou a capacidade de realizar o teste.
- Condições médicas coexistentes graves que possam interferir na capacidade de realizar o TC6' de forma segura ou na interpretação dos resultados.

### **2.3.4 Equidade, diversidade e inclusão**

A DP-PTB afeta indivíduos de diferentes idades, gêneros, níveis de escolaridade e condições socioeconômicas, sendo mais prevalente em populações vulneráveis. Por isso, todas as informações foram transmitidas de forma clara e inclusiva, respeitando as particularidades de cada participante. Este estudo buscou contribuir para a redução das desigualdades no acesso a avaliações funcionais e programas de reabilitação, reforçando a importância da inclusão de populações em maior situação de vulnerabilidade social e de saúde.

## **2.4 Procedimentos/Metodologia proposta**

Este estudo adotou uma abordagem para analisar quantitativamente os dados amostrais de adultos com DP-PTB. A equipe incluiu os seguintes profissionais de saúde: (1) o médico, que realizará os TFP; e (2) o fisioterapeuta e a farmacêutica, que conduziram os testes específicos de força muscular periférica e capacidade funcional.

### **2.4.1 Avaliação clínica**

Para a caracterização da amostra, foram coletados dados demográficos e dados clínicos (**APÊNDICE 2**). Logo em seguida, os pacientes preencheram o questionário de QVRS e realizarão os TFP e de força muscular periférica. Finalmente, eles realizaram o TC6'.

## 2.4.2 ***Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey (SF-36)***

O SF-36 (**ANEXO 1**) é um instrumento amplamente utilizado para avaliação da QVRS dos pacientes. Composto por 36 itens distribuídos em 11 questões, o SF-36 cobre oito domínios principais que refletem diferentes aspectos da saúde e bem-estar, a saber (Buss et al., 2009):

- Capacidade funcional: avalia a capacidade do indivíduo para realizar atividades diárias.
- Aspectos físicos: investiga a limitação causada por problemas de saúde física.
- Dor: explora a intensidade e o impacto da dor no dia a dia.
- Estado geral de saúde: questiona sobre a percepção geral do estado de saúde.
- Vitalidade: avalia níveis de energia e fadiga.
- Aspectos sociais: investiga a capacidade de interação social.
- Aspectos emocionais: explora problemas emocionais e psicológicos.
- Saúde Mental: avalia o bem-estar emocional e psicológico.

## 2.4.3 **Função pulmonar**

O estudo utilizou o manovacuômetro para avaliar a força muscular respiratória, medindo a pressão inspiratória máxima (PImáx) e expiratória máxima (PEmáx). A espirometria registrou o fluxo de gás respiratório, classificando os distúrbios ventilatórios e avaliando volumes como o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), a capacidade vital forçada (CVF) e a relação entre eles. A plethysmografia corporal analisou os volumes pulmonares e a resistência de vias aéreas, enquanto o teste de capacidade de difusão dos pulmões ao monóxido de carbono-CO (DLco) verificou a capacidade de atravessamento do CO pela barreira alvéolo-capilar, sendo importante para o diagnóstico de doenças intersticiais (LEMOS et al., 2011).

O equipamento utilizado para realização de todos os TFP foi o HD CPL (nSpire Health Inc., Longmont, CO, EUA), do Setor de Provas de Função Pulmonar do HUPE-UERJ.

#### **2.4.4 Teste de *handgrip strength***

Trata-se de um teste realizado por meio de procedimento rápido e não invasivo, com um aparelho portátil, ajustando-o conforme o tamanho das mãos de cada paciente. Foram realizadas três medições alternadas nos braços direito e esquerdo dos participantes, com um intervalo de recuperação de 1 minuto entre cada medida. Ao término, os resultados da força foram registrados em quilograma-força (kgf), e a média das três medidas será considerada como o valor da força de preensão palmar (HGS) (Schlüssel et al., 2008; Fernandes et al., 2011).

No presente estudo foi utilizado um dinamômetro de preensão manual (Hydraulic Hand Dynamometer, modelo SH5001, Saehan Corporation, Coreia).

#### **2.4.5 Força de quadríceps**

A força máxima de quadríceps foi avaliada após uma contração sustentada de 5 segundos na perna dominante, e o valor mais alto dentre três tentativas, com intervalos de 1 minuto entre elas, será selecionado para análise. Os voluntários ficaram posicionados sentados em uma maca, com os quadris flexionados a um ângulo de 90 graus, e tiveram os braços cruzados com as mãos apoiadas nos ombros. Um incentivo verbal também foi realizado pelo profissional.

Essa medição de força muscular dos quadríceps foi realizada usando um dinamômetro de tração com capacidade de sensor de 200 kg (modelo E-lastic 5.0, E-sporte SE, Brasil).

#### **2.4.6 Teste de caminhada de seis minutos**

O TC6' é um teste de esforço utilizado para avaliar a capacidade funcional de uma pessoa, especialmente em relação à sua capacidade aeróbica e resistência

física, oferecendo *insights* sobre a resposta do corpo ao esforço físico e ajudando na avaliação de condições médicas e na prescrição de programas de exercício (ATS, 2002).

Durante o teste, os participantes eram instruídos a caminhar continuamente por um corredor de 30 metros de comprimento, demarcado com cones nas extremidades, durante um período de seis minutos. Eles tiveram a liberdade de ajustar o ritmo ou interromper o teste se necessário.

Antes e depois do TC6M, foram realizadas medições de parâmetros fisiológicos enquanto os participantes estarão em repouso, incluindo pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ). O objetivo dessas medições foi o de fornecer uma linha de base da condição física inicial e monitorar as respostas do corpo ao esforço físico.

Durante a execução do teste, os participantes eram monitorados verbalmente usando a escala de percepção subjetiva de esforço modificada de Borg em momentos específicos (primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto minutos), para avaliar como eles percebem a intensidade do esforço. Além disso, o examinador forneceu palavras de incentivo ao longo do teste para motivar os participantes.

Ao final dos seis minutos, o teste era encerrado, e será registrado o ponto em que os participantes pararam de caminhar. A distância total percorrida durante o teste era então registrada e servirá como um indicador da capacidade aeróbica e resistência física do indivíduo.

## 2.5 Desfechos

### 2.5.1 Desfecho primário

Mensuração da capacidade funcional de pessoas com DP-PTB através do TC6', identificando os possíveis impactos na funcionalidade destes participantes.

### 2.5.2 Desfecho secundário

Determinação da função pulmonar, função muscular e QVRS e analisar como esses resultados se relacionam com a capacidade funcional medida pelo TC6'.

## 2.6 Análise dos dados

### 2.6.1 Tamanho amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi feito no software MedCalc 8.2 (MedCalc Software Mariakerke, Bélgica). Uma vez que o desfecho principal é a capacidade funcional avaliada através do TC6' em pacientes com DP-PTB, tomou-se como base a variável “distância percorrida no TC6'”, sendo o valor médio utilizado para o cálculo baseado em estudo anterior (Silva et al., 2016). Então, considerando  $\alpha = 5\%$ ,  $\beta = 30\%$  e intervalo de confiança de 95% igual a  $\pm 5\%$ , o tamanho da amostra mínimo obtido foi de 36 participantes.

### 2.6.2 Variáveis do estudo

Gênero, idade, peso, IMC, escala de Borg, uso de medicamento, tabagismo e comorbidades respiratórias adicionais além da TB.

### 2.6.3 Variáveis de exposição

Distância total percorrida durante o teste de TC6', força muscular de quadríceps, força de pressão manual.

### 2.6.4 Variáveis de confusão

Gênero, idade, peso e IMC.

### 2.6.5 Plano de análise estatística

Inicialmente será verificada a distribuição de normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, será aplicado um teste de correlação para verificar a associação da DTC6' com os parâmetros de função pulmonar, força muscular periférica e QVRS. Serão utilizados os testes de correlação (Spearman ou Pearson),

cuja escolha ficará na dependência da distribuição da amostra previamente determinada. Será utilizada uma margem de segurança de 95% de confiabilidade nos testes de acordo com a amostra e os objetivos propostos. O valor da pré-estabelecido será de 0,05.

### **2.6.6 Disponibilidade e acesso aos dados**

Os dados do presente estudo estarão disponíveis em um repositório de dados universal (<https://osf.io/>), além da biblioteca virtual e banco de dados da UNISUAM.

### **2.6.7 Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados**

O presente estudo está em consonância com os princípios e normas da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018.

## **2.7 Resultados esperados**

Como já demonstrado, a DP-PTB e suas complicações podem influenciar diretamente na QVRS e repercutir negativamente na funcionalidade dos indivíduos com este diagnóstico, e o objetivos deste projeto visam gerar evidências científicas por meio de testes de força muscular pulmonar e periférica, além de avaliar a capacidade funcional. Esses resultados serão correlacionados com a QVRS em indivíduos com DP-PTB. Estudos recentes têm apontado sérias complicações estruturais associadas à DP-PTB, evidenciadas por testes que mostram um possível impacto negativo na capacidade funcional dos pacientes.

## **2.8 Orçamento e apoio financeiro**

**Quadro 2: Apoio financeiro.**

CNPJ	Nome	Tipo de Apoio financeiro	E-mail	Telefone

33.654.831/0001-36	CNPq	Auxílio à pesquisa e Projeto Universal	atendimento@cnpq.br	(61) 3211 4000
30.495.394/0001-67	FAPERJ	Auxílio à pesquisa	central.atendimento@faperj.br	(61) 3211 4000
00.889.834/0001-08	CAPES	Bolsa	sic@cnpq.br	0800 616161 Opção 7

**Quadro 3: Detalhamento do orçamento.**

Identificação do orçamento	Quantidade	Tipo	Valor (R\$)
Oxímetro de pulso	01	Material permanente	200,00
Cone	02	Material permanente	30,00
Papel A4 500 folhas	01	Custeio	25,00
Cartucho para impressora	02	Custeio	230,00
		Total em R\$	485,00

## 2.9 Cronograma

**Quadro 4: Cronograma de execução.**

Identificação da etapa	Início (mm/aa)	Término (mm/aa)
Início do curso e elaboração do projeto	04/24	05/24

Submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa	05/24	05/24
Treinamento dos métodos	06/24	06/24
Estudo-piloto	06/24	06/24
Coleta e tabulação de dados	06/24	04/25
Análise dos dados	05/25	07/25
Elaboração do manuscrito	08/25	09/25
Redação final do trabalho de conclusão	10/25	11/25
Exame de defesa	12/25	12/25
Alterações orientadas pela banca examinadora	01/26	01/26
Submissão do manuscrito(s)	01/26	01/26
Entrega da versão final do trabalho de conclusão	02/26	02/26

## Referências

---

Amaral AF, Coton S, Kato B, Tan WC, Studnicka M, Janson C, et al. Tuberculosis associates with both airflow obstruction and low lung function: BOLD results. Eur Respir J. 2015; 46(4): 1104-1112.

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166(1):111-117.

Brasil. Ministério da Saúde. Protocolos de tratamento de tuberculose 2020. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis [homepage on the Internet]. Brasília: Ministério da Saúde [cited 2023 Feb 1]. Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil 2019.

Buss AS, Silva LMC. Estudo comparativo entre dois questionários de qualidade de vida em pacientes com DPOC. J Bras Pneumol. 2009; 35(4): 318-324.

Dara, M., et al. Improving tuberculosis control through public health and social interventions. Public Health Action, 2015;5(2): 1-7.

Fernandes AA, Marins JCB. Test of hand grip strength: a methodological analysis and normative data in athletes. Fisioter Mov. 2011; 24(3): 567-578.

Ivanova O, Hoffmann VS, Lange C, et al. Comprometimento pulmonar pós-tuberculose: revisão sistemática e meta-análise de dados espirométricos de 14.621 pessoas. Eur Respir Rev. 2023; 32: 220221.

Lemos A, Souza AI, Andrade AD, Figueiroa JN, Filho JEC. Força muscular respiratória: comparação entre primigestas e nuligestas. *J Bras Pneumol.* 2011; 37(2): 193-199.

Long, R., et al. The post-tuberculosis syndrome: a common problem in need of solutions. *Journal of Infection and Public Health.* 2020; 13(9): 1251-1259.

Meghji J, Lesosky M, Joekes E, Banda P, Rylance J, Gordon S, et al. Patient outcomes associated with posttuberculosis lung damage in Malawi: a prospective cohort study. *Thorax* 2020; 75(3): 269-278.

Migliori GB, Caminero Luna J, Kurhasani X, van den Boom M, Visca D, D'Ambrosio L, et al. History of prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation of pulmonary sequelae of tuberculosis. *Presse Med.* 2022; 51(3): 104112.

Migliori GB, Marx FM, Ambrosino N, Zampogna E, Schaaf HS, van der Zalm MM, et al. Clinical standards for the assessment, management and rehabilitation of post-TB lung disease. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2021; 25(10): 797-813.

Mehta S, et al. Post-tuberculosis complications: the economic burden and risk factors. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases,* 2021; 22: 100-135.

Ministério da Saúde. Brazil Free from Tuberculosis: National Plano to End TB as a Public Health: problem 2021-2025. 2021.

Ministério da Saúde. Epidemiological Report Tuberculosis. Boletim Epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. 2023.

Nightingale R, Carlin F, Meghji J, McMullen K, Evans D, van der Zalm MM, et al. Post-tuberculosis health and wellbeing: a clinical statement. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2023; 27(4): 248-283.

Oliveira MG, Pires JA. Reabilitação pulmonar no paciente pós-tuberculose: um estudo de caso. *Revista de Fisioterapia Sistêmica,* 2017; 5(1): 1-9.

Schlüssel MM, Anjos LA, Kac G. Hand grip strength test and its use in nutritional assessment. *Rev Nutr.* 2008; 21(2): 223-235.

Sehgal IS, Dhooria S, Muthu V, Salzer HJF, Agarwal R. Burden, clinical features, and outcomes of post-tuberculosis chronic obstructive lung diseases. *Curr Opin Pulm Med.* 2024; 30(2): 156-166.

Silva DR, Freitas AA, Guimarães AR, D'Ambrosio L, Centis R, Muñoz-Torrico M, et al. Post-tuberculosis lung disease: a comparison of Brazilian, Italian, and Mexican cohorts. *J Bras Pneumol.* 2022; 48(2): e20210515.

Silva LR. et al. Impacto da tuberculose na capacidade funcional e qualidade de vida. *J Bras Pneumol.* 2016; 42(3): 228-235.

Silva DR, Santos AP, Visca D, Bombarda S, Dalcolmo MMP, Galvão T, et al. Recomendações da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o manejo da doença pulmonar pós-tuberculose. *J Bras Pneumol.* 2023; 49(6): e20230269.

Taylor J, Bastos ML, Lachapelle-Chisholm S, et al. Residual respiratory disability after successful treatment of pulmonary tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine* 2023; 59: 101979.

Visca D, Zampogna E, Sotgiu G, Centis R, Saderi L, D'Ambrosio L, et al. Pulmonary rehabilitation is effective in patients with tuberculosis pulmonary sequelae. *Eur Respir J.* 2019; 53(3): 1802184.

Visser, S., et al. Pulmonary rehabilitation improves quality of life in patients with post-tuberculosis lung disorders. *BMC Pulmonary Medicine*, 2019; 19(1): 1-10.

Wang, T., et al. Mental health among patients with pulmonary tuberculosis and associated factors: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 2019; 19(1): 1-8.

WHO. Relatório global sobre tuberculose 2023. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2023.

World Health Organization [homepage on the Internet]. Geneva: WHO; c2022 [cited 2023 Feb 1]. Global Tuberculosis Report 2022.

## Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

---

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor(a) está sendo convidado a participar de um estudo denominado “**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**”, cujo objetivo é: avaliar a capacidade funcional e a função pulmonar em pacientes com doença pulmonar pós tuberculose, e correlacionar os resultados com a função pulmonar de repouso e a qualidade de vida.

Este estudo justifica-se, pois, esse assunto é importante e pouco discutido entre as equipes multiprofissionais da saúde, por falta de estudos em torno do tema, tornando possível um melhor plano terapêutico.

Sua participação neste estudo é a de realizar um exame para avaliar a função pulmonar, TC6M, onde será avaliado a distância que o paciente percorre durante 6 minutos. Dependendo dos resultados apresentados, o exame será feito mais uma vez.

Realizará em seguida testes físicos para avaliar sua força muscular onde você terá que ficar sentado em uma cadeira e fazer força para movimentar o joelho em diferentes graus de força que o equipamento vai oferecer.

Também realizará uma força para abrir e fechar a mão em um outro aparelho para avaliar sua força muscular.

Será realizado também um teste específico para avaliar a limitação funcional, que consiste em carregar uma mochila nas costas com peso de 2,5 kg (mulheres) e 5 kg (homens), inicialmente sentado(a) em uma cadeira, com a mochila o senhor(a) deve se levantar e andar por um corredor de 10 metros, passando por uma escada, que se encontrará na metade desse corredor, até chegar a uma estante. As prateleiras da estante ficarão posicionadas na altura da cintura escapular e da cintura pélvica. O senhor(a) deve mover 3 pesos, de 1 kg cada, a partir da prateleira superior para a prateleira mais baixa e, depois, para o chão. A seguir, deve realizar a sequência inversa, de modo que cada peso deve ser colocado novamente na prateleira superior. Posteriormente, o senhor(a) retornará até se assentar na cadeira e reinicia o percurso. O teste termina quando o senhor(a) completar cinco percursos completos. O senhor(a) terá que utilizar roupas adequadas como bermuda para que não ocorra alteração nos resultados dos exames.

Além dos exames, o senhor(a) terá que responder a questionários de qualidade de vida e nível de atividade física e funcionalidade, os quais serão apresentados pelo pesquisador. As avaliações irão durar em média de 15 a 50 minutos e serão realizadas no Laboratório de Função Pulmonar do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Através dos resultados dessa pesquisa, o senhor (a) poderá receber novas informações sobre seu estado de saúde relacionado à capacidade física,

e verificação do adequado andamento do seu tratamento clínico nos últimos meses. Esses dados serão divulgados em meio científico.

Poderão existir desconfortos e riscos decorrentes do estudo, entre eles: tonteira, palpitação, elevação ou diminuição da pressão arterial, dor depois de um período devido ao teste de força e falta de ar. Já o teste de sopro pode trazer um desconforto como cansaço após o exame. Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma te identificar, serão mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e sua privacidade. Caso haja interesse, o senhor(a) terá acesso aos resultados do estudo.

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.

Caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente, cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, o senhor

(a) será devidamente indenizado, conforme determina a lei.  
Em qualquer etapa do estudo, você poderá acessar o profissional responsável, Yasmin Oliveira de Freitas (UNISUAM), cujo contato se dará através do telefone: (21) 997442510 ou no endereço Rua Ronald de Carvalho, 253, Copacabana/RJ. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM, que fica localizado na Av. 28 de setembro, nº 77, Centro de Pesquisa Clínica Multusuário - 2º andar/sala nº 28 – prédio – Vila Isabel, Rio de Janeiro/RJ, telefone: 2868-8253; e-mail: cep@hupe.uerj.br.

Rio de Janeiro, de .

---

Nome e assinatura do paciente ou seu responsável legal

---

Testemunha

---

Testemunha

## Apêndice 2 – Ficha clínica

### AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE

#### FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

Nº \_\_\_\_\_

Examinador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

#### ANAMNESE

Nome Social: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

Nome completo: \_\_\_\_\_.

Telefones: ( ) \_\_\_\_\_ Contato para recado: ( ) \_\_\_\_\_.

Estado Civil: \_\_\_\_\_ Profissão/ocupação: \_\_\_\_\_.

Raça (IBGE): ( ) branco ( ) pardo ( ) preto ( ) amarelo ( ) indígena

Idade: \_\_\_\_ Gênero: F ( ) M ( ) Peso: \_\_\_\_ kg Altura: \_\_\_\_ cm IMC: \_\_\_\_.

Data do diagnóstico clínico de TB: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Tempo de tratamento: \_\_\_\_\_.

Data do final do tratamento da TB: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Acometimento da TB: 1 VEZ ( ) / +1 VEZ( ): \_\_\_\_.

Médico assistente/Instituição: \_\_\_\_\_.

Diabetes: ( ) SIM ( ) NÃO HAS: ( ) SIM ( ) NÃO Outra(s): ( ) SIM ( ) NÃO

Medicamentos em uso: ( ) SIM ( ) NÃO Qual(is)? \_\_\_\_\_

Fumante: ( ) SIM ( ) NÃO Cigarros/dia \_\_\_\_ Carga tabágica (maços/ano) \_\_\_\_\_

Há quanto tempo parou de fumar? \_\_\_\_\_

Nas últimas 4 semanas você esteve gripado? ( ) SIM ( ) NÃO

Faz atividade física: ( ) SIM ( ) NÃO Qual? \_\_\_\_\_

Frequência/semana: \_\_\_\_\_

Faz tratamento fisioterapêutico: ( ) SIM ( ) NÃO Qual? \_\_\_\_\_

Frequência/semana: \_\_\_\_\_

Nas últimas 4 semanas você sentiu dores osteomuscular? ( ) SIM ( ) NÃO

Você tem dispneia? ( ) SIM ( ) NÃO

Você tem tosse? ( ) SIM ( ) NÃO

Você tem dor torácica? ( ) SIM ( ) NÃO

Você tem hemoptise? ( ) SIM ( ) NÃO

#### RESULTADOS DE EXAMES:

RX: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

LAUDO MÉDICO: \_\_\_\_\_

ESPIROMETRIA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

LAUDO MÉDICO: \_\_\_\_\_

**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**

**FORÇA MUSCULAR**

Nome completo: \_\_\_\_\_.

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR:**

<b>HANDGRIP:</b>	Lado dominante: D (   )   E (   )	<b>1R</b>	<b>2R</b>	<b>3R</b>
<b>E-LASTIC:</b>	Lado dominante: D (   )   E (   )	<b>1R</b>	<b>2R</b>	<b>3R</b>

**AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E SUA CORRELAÇÃO COM FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL**

**TESTE DE CAMINHADA DE 6m**

**Nome completo:** \_\_\_\_\_.

Contraindicação:

**Absoluta:** Angina instável, Hipertensão Arterial Sistêmica sem controle, Embolia pulmonar recente e Ataque cardíaco ocorrido no mês passado

( ) sim ( ) não.

**Relativas:** Hipoxemia ao repouso e em ar ambiente, pressão diastólica em repouso maior que 110mmHg e pressão sistólica em repouso maior que 200mmHg, Anemia severa, oximetria com medida instável, e taquicardia em repouso maior que 120 batimentos por minutos

( ) sim ( ) não.

Apto ao teste de TC6? ( ) sim ( ) não

(LAUER, *et al.*, 1999).

**SV Repouso inicial:**

SPO2 \_\_\_\_\_ FC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_ PA \_\_\_\_\_ BORG \_\_\_\_\_

**Corredor de 30m (uma volta completa compreende 60m – marcar x)**

V1 60m	V2 60m	V3 60m	V4 60m	V5 60m	V6 60m	V7 60m	V8 60m	V9 60m	V10 60m	Desconto Final:6m
➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡	➡	

**OBS:** \_\_\_\_\_

**Próximo aos seis minutos fale: ". Em alguns instantes direi para você**

**parar. Quando eu falar, pare imediatamente, eu irei até você".**

**Quando completar os seis minutos fala-se: "Pare!"**

**SV após dez minutos de repouso ao término do teste:**

**SPO2** \_\_\_\_\_ **FC** \_\_\_\_\_ **FR** \_\_\_\_\_ **PA** \_\_\_\_\_ **BORG** \_\_\_\_\_

**ENCORAJAMENTO PADRONIZADO PARA O TC6MIN SUGERIDO PELA  
ERS/ATS**

**1º min: "Você está indo bem. Ainda restam 5 minutos."**

**2º min: "Mantenha um bom trabalho. Ainda restam 4 minutos."**

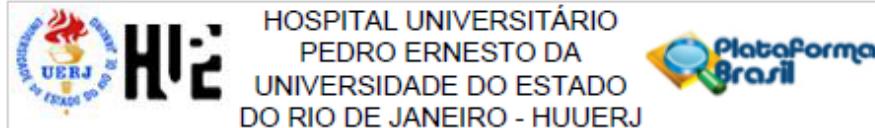
**3º min: "Você está indo muito bem. Ja foi metade do teste."**

**4º min: "Mantenha um bom trabalho. Faltam apenas 2 minutos."**

**5º min: "Você está indo muito bem. Falta apenas 1 minuto para  
terminar o teste."**

**6º min: \*Por favor, pare onde você está."**

# Anexo 1 – Parecer de Aprovação do CEP



## 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.

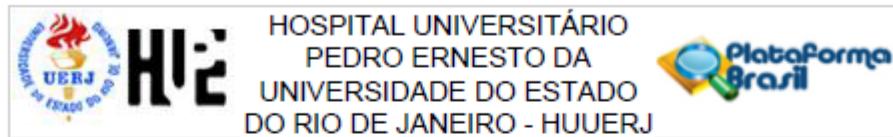
#### Objetivo da Pesquisa:

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 Multusuário - 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



Continuação do Parecer 6.260.670

**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 (Plmáx) 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:

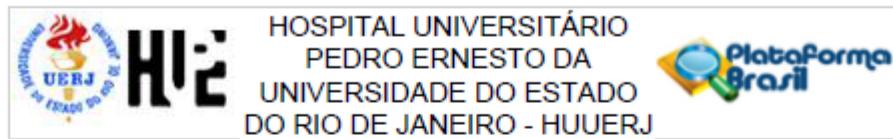
- 1) Folha de Rosto para pesquisa envolvendo seres humanos;
- 2) Projeto de Pesquisa;
- 3) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- 4) Termo de Anuência Institucional;
- 5) Declaração de isenção de custos;
- 6) Orçamento;
- 7) Cronograma;
- 8) Currículo do pesquisador principal e demais colaboradores.

**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 Multusuário - 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



Continuação do Parecer 6.260.670

na categoria – APROVADO.

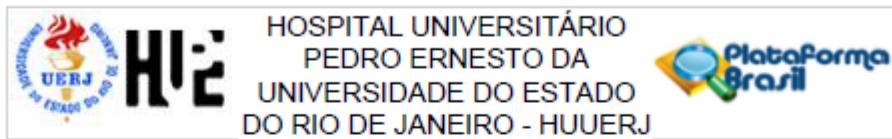
**Considerações Finais a critério do CEP:**

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/conep/index.htm](http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/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_BASICAS_DO_PROJECTO_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_Tavares	16/05/2023 21:16:31	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito

Endereço: Av. 28 de setembro, nº77 - CePEM - Centro de Pesquisa Clínica Multusuário - 2º andar/sala nº 28 - prédio  
 Bairro: Vila Isabel CEP: 20.551-030  
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
 Telefone: (21)2668-8253 E-mail: [cep@huce.uerj.br](mailto:cep@huce.uerj.br)



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_CONFIDENCIALIDADE.pdf	16/05/2023 19:32:25	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_ISENCAO_DE_CUSTOS.pdf	16/05/2023 19:31:10	BRUNO TAVARES CALDAS	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_PARA_PESQUISA_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 Multusuário - 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

## Anexo 2 – *Medical Outcomes Study 36-item Short-Form Health Survey (SF-36)*

### Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida (SF-36)

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua saúde em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades	1	2

(p.ex. necessitou de um esforço extra).		
---	--	--

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (comose sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6- Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6

b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- Quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeir o	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitiva- mente falso
a) Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5

d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5
-------------------------------	---	---	---	---	---

## **PARTE II – PRODUÇÃO INTELECTUAL**

---

## Contextualização da Produção

---

Quadro 4: Declaração de desvios de projeto original.

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

# Disseminação da Produção

Apresentação de trabalho no VIII Simpósio Paradesportivo Carioca



Certificamos que YASMIN OLIVEIRA DE FREITAS, ALINE MENDES LEAL RODRIGUES DE SOUZA, ALESSANDRO DOS SANTOS BESERRAB, FÁTIMA DE SOUSA PAIVA DUARTEA, THAIS FERREIRA DE ANDRADE LIMA, PAULO VICTOR LEANDRO DA SILVA PINTO, ÚRSULA DAMIANA PEREIRA VASQUEZ DA SILVAC, LAURA FRANCO PESSOAC, AGNALDO JOSÉ LOPESA, B apresentaram o trabalho AVALIAÇÃO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR PÓS-TUBERCULOSE no VIII Simpósio Paradesportivo Carioca, realizado em 18 de setembro de 2024, na UNISUAM, Unidade Bonsucesso.

*Patrícia dos Santos Vigário*

PROFª PATRÍCIA VIGÁRIO  
DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E  
CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO UNISUAM

CLAUDIA DE FREITAS LOPES COSTA  
DIRETORA DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO

Rio de Janeiro, 18 de setembro de 2024.



## III Congresso da Policlínica Universitária Piquet Carneiro/UERJ (2025)



## Comprovante de Submissão ao *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*

 TI

The International Journal of  
Tuberculosis and Lung Disease  
Para dra.alineleal@outlook.com, +10

18 de ago.

...

Dear Authors

A manuscript on which you are listed as a co-author, with ms ID IJLD-08-25-0536 and entitled

"Predictors of the six-minute walking distance in patients with post-tuberculosis lung disease"

has been successfully uploaded to IJLD/IJLD Open. It will now be checked by the Editorial Office and released to the editor for further review.

Your manuscript number is: IJLD-08-25-0536. Any correspondence concerning the article should include this number in the subject line, and should be sent to [ijtld@theunion.org](mailto:ijtld@theunion.org).

This message has also been sent to your corresponding author, who is responsible for all communications regarding the paper.

Please note that if the article is accepted, all of the authors will be contacted to log onto the site to submit an electronic copyright form.

## Manuscrito Submetido

---

### NOTA SOBRE MANUSCRITOS PARA SUBMISSÃO

*Este arquivo contém manuscrito(s) a ser(em) submetido(s) para publicação para revisão por pares interna. O conteúdo possui uma formatação preliminar considerando as instruções para os autores do periódico-alvo. A divulgação do(s) manuscrito(s) neste documento antes da revisão por pares permite a leitura e discussão sobre as descobertas imediatamente. Entretanto, o(s) manuscrito(s) deste documento não foram finalizados pelos autores; podem conter erros; relatar informações que ainda não foram aceitas ou endossadas de qualquer forma pela comunidade científica; e figuras e tabelas poderão ser revisadas antes da publicação do manuscrito em sua forma final. Qualquer menção ao conteúdo deste(s) manuscrito(s) deve considerar essas informações ao discutir os achados deste trabalho.*

### 3.1 Predictors of the six-minute walking distance in patients with post-tuberculosis lung disease

#### 3.1.1 Contribuição dos autores do manuscrito para submissão#1

Iniciais dos autores, em ordem	YOF	AMLRs	LLS	UDPVS	JPLA	ASB	ASC	WC	APS	BCP	AJL
Concepção	X										X
Métodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programação	X										X
Validação	X										X
Análise formal	X										X
Investigação	X										X
Recursos	X										X
Manejo dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Redação e rascunho	X										X
Revisão e edição	X	X									X
Visualização	X										X
Supervisão	X										X
Administração do projeto	X										X
Obtenção de financiamento											X

#### Contributor Roles Taxonomy (CRediT)<sup>1</sup>

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

**Predictors of the six-minute walking distance in patients with post-tuberculosis lung disease**

**Yasmin Oliveira de Freitas<sup>1</sup>, Aline Mendes Leal Rodrigues de Souza<sup>1</sup>, Laura Lima da Silva<sup>2</sup>, Ursula Damiana Pereira Vasques da Silva<sup>2</sup>, João Pedro Lima de Almeida<sup>2</sup>, Alessandro dos Santos Beserra<sup>3</sup>, Alícia Sales Carneiro<sup>3,4</sup>, Walter Costa<sup>3</sup>, Bruna Cuoco Provenzano<sup>3,4</sup>, Ana Paula Santos<sup>3,4,5</sup>, Agnaldo José Lopes<sup>1,3,4,\*</sup>**

<sup>1</sup>Rehabilitation Sciences Post-Graduation Program, Augusto Motta University Centre (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>2</sup>Faculty of Physiotherapy, Augusto Motta University Center (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>3</sup>Department of Pulmonology, Pedro Ernesto University Hospital, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>4</sup>Postgraduate Program in Medical Sciences, School of Medical Sciences, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Brazil

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

**Running head:** Muscle in post-tuberculosis lung disease

**Word count of the summary:** 200

**Word count of the text:** 2481

**Number of references:** 35

**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](mailto:agnaldolopes.uerj@gmail.com)

**Authors' emails and ORCID numbers:**

Yasmin Oliveira de Freitas: [yasminolifreitas@hotmail.com](mailto:yasminolifreitas@hotmail.com); 0009-0003-9275-6568

Aline Mendes Leal Rodrigues de Souza: [dra.alineleal@outlook.com](mailto:dra.alineleal@outlook.com); 0009-0001-4791-364

Laura Lima da Silva: [lauralimas@souunisuam.com.br](mailto:lauralimas@souunisuam.com.br); 0009-0001-7268-4793

Ursula Damiana Pereira Vasques da Silva: [uvasquesd@gmail.com](mailto:uvasquesd@gmail.com); 0009-0003-3369-0474

João Pedro Lima de Almeida: [jplalmeida17@gmail.com](mailto:jplalmeida17@gmail.com); 0009-0009-2016-7485

Alessandro dos Santos Beserra: [alessandro.santos.br@gmail.com](mailto:alessandro.santos.br@gmail.com); 0009-0000-9301-1283

Alícia Sales Carneiro: [aliciasc6@gmail.com](mailto:aliciasc6@gmail.com); 0000-0002-0262-0006

Walter Costa: [dr.waltercosta@terra.com.br](mailto:dr.waltercosta@terra.com.br); 0000-0003-0831-8585

Bruna Cuoco Provenzano: [brunaclinicamedica@gmail.com](mailto:brunaclinicamedica@gmail.com); 0000-0002-0255-1696

Ana Paula Santos: [anapsantos.ip@gmail.com](mailto:anapsantos.ip@gmail.com); 0000-0001-5226-4372

Agnaldo José Lopes: [agnaldolopes.uerj@gmail.com](mailto:agnaldolopes.uerj@gmail.com); 0000-0001-8598-4878

## SUMMARY

**BACKGROUND:** There are low-cost tools that can identify post-tuberculosis lung disease (PTLD)-related damage. This study aimed to identify predictors of six-minute walking distance (6MWD) in individuals with PTLD (iwPTLD) while considering lung function, muscle strength, and quality of life (QoL).

**METHODS:** This is a cross-sectional study in which iwPTLD performed 6MWD. Moreover, participants underwent the following evaluations: SF-36; spirometry; body plethysmography; pulmonary diffusion (DLco); respiratory muscle strength; handgrip strength (HGS); and quadriceps muscle strength (QMS).

**RESULTS:** The average 6MWD in the 44 patients studied was  $422.2 \pm 79.3$  m, with 34 (77.3%) of them walked less than expected. In spirometry, obstructive pattern was diagnosed in 24 (54.5%) participants, while a reduced DLCO was observed in 25 (56.8%) participants. Reduced HGS and QMS were noted in 18 (40.9%) and 13 (29.5%) participants, respectively. Significant correlations were found between 6MWD and various pulmonary and muscle function parameters, as well as SF-36 domains. Multivariate analysis revealed that DLco, social functioning domain and QMS were the independent predictive variables for 6MWD, explaining 54% of its variability.

**CONCLUSIONS:** In iwPTLD, functional capacity is deteriorated, as evaluated by the 6MWD. For these individuals, worse 6MWD is associated with lower QMS, poorer social functioning, and greater pulmonary diffusion impairment.

## RÉSUMÉ

Il existe des outils peu coûteux permettant d'identifier les lésions liées à la pneumopathie post-tuberculeuse (PPT). Cette étude visait à identifier les facteurs prédictifs de la distance de

marche de six minutes (DM6M) chez les personnes atteintes de PPT (paPPT), tout en prenant en compte la fonction pulmonaire, la force musculaire et la qualité de vie (QdV).

Il s'agit d'une étude transversale dans laquelle paPPT a réalisé un DM6M. De plus, les participants ont subi les évaluations suivantes: SF-36; spirométrie; pléthysmographie corporelle; diffusion pulmonaire (DLco); force des muscles respiratoires; force de préhension (FP); et force des muscles quadriceps (FMQ).

La moyenne DM6M chez les 44 patients étudiés était de  $422,2 \pm 79,3$  m, dont 34 (77,3%) ont marché moins que prévu. La spirométrie a diagnostiqué un schéma obstructif chez 24 (54,5%) participants, tandis qu'une réduction de la DLco a été observée chez 25 (56,8%) participants. Une diminution du FP et du QMS a été observée chez 18 (40,9%) et 13 (29,5%) participants, respectivement. Des corrélations significatives ont été observées entre le DM6M et divers paramètres des fonctions pulmonaires et musculaires, ainsi que les domaines SF-36. Une analyse multivariée a révélé que la DLco, le domaine du fonctionnement social et le FMQ étaient les variables prédictives indépendantes du DM6M, expliquant 54 % de sa variabilité.

**Keywords:** tuberculosis; exercise; muscle strength; pulmonary function; quality of life

Post-tuberculosis lung disease (PTLD) is defined as chronic respiratory abnormality, with or without symptoms, that is at least partially attributable to previous pulmonary TB.<sup>1</sup> An estimated 155 million people survived tuberculosis (TB) in 2020, most of whom live in low- and middle-income countries (LMICs). More than 10 million people become ill with TB each year, and 1.25 million people died from TB worldwide in 2023.<sup>2</sup> PTLD most frequently occurs after a late TB diagnosis or extensive disease, as well as prolonged or repeated treatments. It impacts individuals' quality of life (QoL) and life expectancy. Patients with extensive PTLD are at a higher risk for recurrent TB, more frequent hospitalization, and increased respiratory-related mortality.<sup>3</sup>

A comprehensive assessment of lung function is necessary to evaluate the respiratory morbidity burden of PTLD. A meta-analysis revealed that 59% of individuals who underwent spirometry after completing treatment exhibited abnormal lung function.<sup>4</sup> Lung damage in PTLD can manifest as obstructive or restrictive patterns, with 10% of patients losing more than half of their lung function.<sup>5</sup> Individuals with PTLD (iwPTLD) are known to experience a decline in lung function 2.7 times faster than healthy adults.<sup>6</sup> However, spirometry alone underestimates residual respiratory morbidity in patients with PTLD.<sup>7</sup> In adults with at least one episode of pulmonary TB, air trapping (AT) and impaired diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide (DLco) are more prevalent than the restrictive pattern. These conditions are often overlooked when lung function is assessed using spirometry alone.<sup>8</sup> In addition to poor lung function, impaired muscle function negatively impacts QoL. Poor physical performance in iwPTLD may result from residual lung damage after treatment or deteriorated musculoskeletal function.<sup>9</sup> Poor physical performance in iwPTLD may be associated with a sedentary lifestyle, peripheral muscle dysfunction, and low-grade inflammation.<sup>10</sup> In

individuals with post-TB bronchiectasis, poor physical performance appears to be partially explained by deteriorated lung function and reduced peripheral muscle strength.<sup>11</sup>

There is an urgent need for accessible and affordable tools that can identify individuals at risk for TB-associated respiratory morbidity, even after completing therapy. With this in mind, the six-minute walk test (6MWT) is simple, reproducible, easy to perform, and low cost.<sup>12,13</sup> The 6MWT mimics activities of daily living (ADLs) and correlates well with peak oxygen consumption, as measured by a cardiopulmonary exercise test (CPX).<sup>14</sup> Furthermore, the 6MWT is associated with QoL and is a good predictor of mortality in chronic respiratory diseases, including TB.<sup>7,14</sup> However, few studies have examined the 6MWT in patients with PTLD. In these patients, the six-minute walking distance (6MWD) is shorter than that of the general population,<sup>12</sup> and greater functional impairment is observed in those who have had multidrug-resistant TB.<sup>15</sup> More studies are needed in PTLD before any conclusions can be drawn about the importance of the 6MWT for these patients.

Considerable controversy remains surrounding the use of the 6MWT in iwPTLD. One study showed a significant, yet weak, association between spirometry and 6MWT in a population of people cured of TB,<sup>9</sup> while another study showed that many patients had abnormal 6MWD without abnormal spirometry at the end of TB treatment.<sup>16</sup> Some studies using 6MWD in PTLD suggest weak associations between spirometry and QoL or exercise capacity.<sup>17,18</sup> Because PTLD has broad extrapulmonary and socioenvironmental repercussions, we hypothesize that factors other than lung function, such as muscle function and poor QoL, may contribute to the deterioration of functional capacity during exertion. Thus, the aim of this study was to identify predictors of the 6MWD in iwPTLD while considering lung function, muscle strength, and QoL.

## METHODS

### *Parent study design*

From September 2024 to July 2025, a cross-sectional study was conducted with patients aged 18 and older with PTLD<sup>1</sup> at the Pedro Ernesto University Hospital of the State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. Patients who had been treated for drug-susceptible TB up to three years prior were included. The following exclusion criteria were applied: the presence of cardiopulmonary comorbidities unrelated to PTLD; the presence of significant osteoarticular alterations that could hinder ambulation; a recent history of myocardial infarction or acute coronary syndrome; a systolic blood pressure >180 mmHg; a resting peripheral oxygen saturation <88%; and the use of long-term oxygen therapy.

The Research Ethics Committee of the State University of Rio de Janeiro approved the protocol under CAAE-60580022.1.0000.5235. The study adhered to the principles of the Declaration of Helsinki, and all patients provided informed consent.

### *Instruments and measurements*

QoL was assessed using the Short Form-36 (SF-36). The SF-36 assesses QoL using eight domains (physical functioning, physical role limitations, body pain, general health perceptions, vitality, social functioning, emotional role limitations, and mental health). Scores range from 0 to 100, with higher values indicating better QoL.<sup>19</sup>

The degree of dyspnea was assessed using the modified Medical Research Council (mMRC) scale. This scale has only five items, and participants select the item that best describes how much dyspnea limits their ADLs.<sup>20</sup>

Pulmonary function tests (PFTs) included spirometry, body plethysmography, DLco measurement, and respiratory muscle strength testing. All tests were performed using an HDpft 3000 device (nSpire Health, Inc., Longmont, CO, USA). Brazilian predicted values were used to compare the participants' absolute values.<sup>21,22</sup> An obstructive pattern, restrictive pattern, or DLco disturbance was defined by a forced expiratory volume in one second/forced vital capacity (FEV<sub>1</sub>/FVC) ratio below the lower limits of normal (LLN), total lung capacity (TLC) below the LLN, or DLco below the LLN, respectively.<sup>23</sup> Maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP) were considered reduced when lower than the LLN. AT on body plethysmography was defined as a residual volume/total lung capacity (RV/TLC) ratio greater than 45%.<sup>7</sup> Airway resistance (Raw) was diagnosed when the value was above 2.5 cm H<sub>2</sub>O/L/s.<sup>24</sup>

Handgrip strength (HGS) was measured using an isometric hydraulic dynamometer (SH5001, Saehan Corporation, Korea) on the participant's dominant hand. Participants were then instructed to perform three maximal voluntary contractions, with one minute between each contraction, and the highest value was recorded. The cutoff points used were 27 kgf for men and 16 kgf for women, as previously proposed.<sup>25</sup>

Quadriceps muscle strength (QMS) was assessed using a traction dynamometer with a 200 kg sensor capacity (model E-lastic 5.0, E-sporte SE, Brazil). The measurement was taken after a five-second sustained contraction of the dominant leg, and the highest value among three attempts, with one-minute intervals between each attempt, was selected for analysis. The cutoff points used were 25.3 kgf for men and 14.8 kgf for women.<sup>26</sup>

Functional capacity was assessed using the 6MWT according to the ATS guidelines.<sup>13</sup> Participants were instructed to sit for 20 minutes before the test began. Meanwhile, their vital signs were recorded, and they were told that their goal was to walk as fast as possible for six minutes in a flat, 30-meter corridor. The 6MWD was recorded, and the predicted percentage was calculated using Britto et al.'s Brazilian equations.<sup>27</sup>

### *Statistical analysis*

We verified the normality of the data distribution using the Shapiro-Wilk test and a graphical analysis of histograms. Values are expressed using the appropriate measures of central tendency and dispersion for numerical data, and frequency and percentage for categorical data. The association between the various variables and 6MWD (% predicted) was analyzed using Student's *t*-test for independent samples for variables with two categories or one-way ANOVA for variables with three categories. Since most variables were not normally distributed, correlation with numerical variables was assessed using Spearman's correlation coefficient. Multivariate analysis was performed using multiple linear regression (MLR) to identify the independent variables that best explained variability in 6MWD (% predicted). The stepwise forward method was used for variable selection, with a significance level of 5%. The adopted significance criterion was 5%. Statistical analyses were performed using SPSS software (version 26, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

## **RESULTS**

Of the 50 patients evaluated for inclusion in the study, six were excluded for the following reasons: Three due to difficulty walking caused by osteoarticular alterations, one due to interstitial lung disease, one due to asthma, and one due to cardiomyopathy. Of the 44 participants included in the study, 24 (54.5%) were women. The median age was 46 (29–61)

years, and the median time since completing TB treatment was 31 (27–34) months. Regarding race, 24 participants (55.8%) were mixed race, 12 (27.9%) were Black, and seven (16.3%) were White. A body mass index (BMI) of less than  $25 \text{ kg/m}^2$  was noted in 27 (61.4%) participants. Twenty-one participants (47.7%) reported a history of smoking, with a median smoking history of 13 (3–31) pack-years. Thirty-three (75%) participants had an mMRC of 0–1, while only 11 (25%) had an mMRC of 2–4. The worst domains regarding QoL, as assessed by the SF-36 questionnaire, were physical role limitations and emotional role limitations. Anthropometric data, comorbidities, degree of dyspnea, and QoL are shown in Table 1.

Spirometry revealed an obstructive pattern in 24 (54.5%) participants, a restrictive pattern in 13 (29.5%) participants, and a normal pattern in 7 (16.9%) participants. A reduced DLco was observed in 25 (56.8%) participants. Body plethysmography revealed the presence of AT in 15 (34.1%) participants. An elevated Raw was observed in 25 (56.8%) participants. Lung function data are shown in Table 1.

Regarding respiratory muscle strength, MIP and MEP decreased in 29 (65.9%) and 34 (77.3%) of the cases, respectively. Reduced HGS and QMS were noted in 18 (40.9%) and 13 (29.5%) participants, respectively. The mean 6MWD in our sample was  $422.2 \pm 79.3 \text{ m}$ , and relative to the predicted value, 34 (77.3%) participants walked less than expected. Muscle strength and functional capacity data are shown in Table 2.

Table 3 and Figure 1 show the correlations of 6MWD (% predicted) with anthropometry data, clinical characteristics, quality of life (QoL), lung function, and muscle strength. Significant positive correlations were found between 6MWD and the following parameters: physical role

limitations, body pain, general health perceptions, vitality, social functioning, mental health, FVC, FEV<sub>1</sub>, DLco, TLC, MEP, and QMS. There were significant negative correlations between 6MWD and the following parameters: age and Raw. There were no significant differences in 6MWD between participants with and without a history of smoking [72.2±9.6 vs. 69.3±16.6 m,  $P=0.48$ ]. Similarly, no significant differences in 6MWD were found between participants with mMRC 0–1 and 2–4 (72.6±13.1 vs. 65.1±14.2 m,  $P=0.11$ ).

MLR revealed that DLco, social functioning domain and QMS were the only independent predictive variables for 6MWD, explaining 54% of its variability (Table 4).

## DISCUSSION

The main finding of the present study is that over 70% of iwPTLD patients perform poorly on the 6MWT. Up to 77% of iwPTLD patients have reduced respiratory muscle strength, and up to 41% have reduced peripheral muscle strength. The most frequent lung function abnormalities were reduced DLco, elevated Raw, an obstructive pattern, and AT. Significant correlations were found between 6MWD and lung function, peripheral muscle strength, respiratory muscle strength, and QoL. However, variability in 6MWD is only explained by QMS, social functioning domain, and DLco. To our knowledge, this is the first study to create a 6MWD model for iwPTLD that takes into account lung function, peripheral muscle strength, and QoL.

Although the mean 6MWD in our sample was slightly above 400 m—which has been shown to predict mortality<sup>28</sup>—, more than 70% walked less than 80% of the predicted value. Our patients' performance was similar to the mean baseline 6MWD of the Brazilian PTLD cohort evaluated by Silva et al.<sup>29</sup>. Interestingly, these authors showed that, approximately eight years

after the initial assessment, the 6MWD decreased from  $431.1 \pm 105.3$  m to  $369.3 \pm 107.9$  m ( $P<0.0001$ ), indicating progressive exercise impairment. Importantly, the 6MWT can be used to monitor pulmonary rehabilitation; significant improvement in 6MWD occurs in iwPTLD undergoing rehabilitative strategies.<sup>30</sup>

Our study showed that more than half of iwPTLD exhibited an obstructive pattern on spirometry and had impaired pulmonary diffusion. This finding is consistent with a recent study that reported an obstructive pattern and reduced DLco in 49% and 51% of cases, respectively.<sup>6</sup> Notably, one-third of our patients exhibited AT on body plethysmography, consistent with a previous study by van der Zalm et al.<sup>7</sup>, which identified a significant proportion of AT in this patient population using body plethysmography. AT can denote obstruction of small airways due to inflammation and immunological factors that induce hyperresponsiveness in this airway compartment.<sup>31</sup> In our MLR, it is worth noting that DLco was the only lung function variable that explained 6MWD. The reduction in DLco is largely explained by capillary destruction that occurs during the acute phase of TB.<sup>32</sup>

We found a high prevalence of respiratory muscle impairment and, to a lesser extent, peripheral muscle impairment in iwPTLD. Notably, we found that QMS was the primary determinant of 6MWD in our MLR, suggesting that rehabilitation strategies for iwPTLD should include more than just pulmonary rehabilitation. Consistent with our findings, Motta et al.<sup>11</sup> demonstrated that the functional capacity of individuals with post-TB bronchiectasis was predominantly explained by QMS. To explain 6MWD in iwPTLD, Allwood et al.<sup>33</sup> developed an MLR model that included age, BMI, alcohol consumption, highest level of education, HIV status, chronic cough, chronic bronchitis, smoking, and consumption of substances other than cigarettes ( $R^2=0.37$ ). However, these authors did not assess QMS.

Therefore, comparisons between our sample and that evaluated by Allwood et al.<sup>33</sup> are difficult since the severity levels of lung disease differ greatly.

Using the SF-36 questionnaire, we demonstrated deteriorating QoL in iwPTLD. These findings underscore the necessity of conducting more research on person-centered management strategies. Importantly, we demonstrated that the social functioning domain of the SF-36 entered our MLR for the 6MWD, indicating that these individuals' functional performance goes beyond physical and psychological aspects. Indeed, Nightingale et al.<sup>34</sup> recently demonstrated that, at the end of treatment, 54% of iwPTLD reported that TB continued to impair their ability to participate in work or school activities, including ongoing disruptions to their social lives. Another study found that, after incurring costs related to TB, 71% of individuals lost their income due to unemployment and 50% remained unemployed due to social and physical consequences, which ultimately leads to physical and social losses.<sup>35</sup>

There are some limitations to the present study that should be noted. First, the sample size is relatively small, and the study design is cross-sectional. Second, although participants were assessed for lung function in detail, we did not assess imaging findings and their relationship to 6MWD. Third, we used a submaximal test to evaluate functional capacity instead of CPX, the current gold standard for assessing cardiopulmonary fitness. Despite these limitations, our study underscores the necessity of research focusing on assessing and rehabilitating the peripheral muscles of these individuals, particularly the QMS, to enhance cardiopulmonary fitness.

## CONCLUSIONS

In IWPTLD, functional capacity is deteriorated, as evaluated by the 6MWT. For these individuals, worse 6MWT performance is associated with lower QMS, poorer social functioning, and greater pulmonary diffusion impairment. Thus, the 6MWT may be an interesting tool to identify iwPTLD with a higher morbidity rate and requires therapeutic interventions to improve pulmonary and extrapulmonary health after TB.

#### **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-26/200.929/2022), 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. Hulya S, et al. Clinical effects of TB sequelae in patients with COPD. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2022;26(4):363–368. [PubMed: 35351242]
2. World Health Organization. Global Tuberculosis Report, 2024. Geneva, Switzerland, WHO; 2024.
3. Marx FM, et al. High burden of prevalent tuberculosis among previously treated people in Southern Africa suggests potential for targeted control interventions. *Eur Respir J.* 2016;48(4):1227–1230. [PubMed: 27390274]
4. Ivanova O, et al. Post-tuberculosis lung impairment: systematic review and meta-analysis of spirometry data from 14 621 people. *Eur Respir Rev.* 2023;32(168):220221. [PubMed: 37076175]
5. Pasipanodya JG, et al. Pulmonary impairment after tuberculosis. *Chest* 2007;131(6):1817–1824. [PubMed: 17400690]
6. Byrne A, et al. The prevalence and pattern of post tuberculosis lung disease including pulmonary hypertension from an Australian TB service; a single-centre, retrospective cohort study. *BMC Pulm Med.* 2025;25(1):84. [PubMed: 39984904]
7. van der Zalm MM, et al. Impaired lung function in adolescents with pulmonary tuberculosis during treatment and following treatment completion. *EClinicalMedicine* 2024;67:102406. [PubMed: 38261903]
8. Allwood BW, et al. Transition from restrictive to obstructive lung function impairment during treatment and follow-up of active tuberculosis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2020;15:1039–1047. [PubMed: 32494129]
9. 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]

10. 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.
11. Motta CP, et al. Performance during the Glittre-ADL test between patients with and without post-tuberculosis bronchiectasis: a cross-sectional study. *PLoS One* 2023;18(9):e0290850. [PubMed: 37656719]
12. Sivarajini S, Vanamail P, Eason J. Six minute walk test in people with tuberculosis sequelae. *Cardiopulm Phys Ther J.* 2010;21(3):5–10. [PubMed: 20957072]
13. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111–117. [PubMed: 12091180]
14. Karanth MS, Awad NT. Six minute walk test: a tool for predicting mortality in chronic pulmonary diseases. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(4):OC34–OC38. [PubMed: 28571188]
15. Di Naso FC, et al. Functional evaluation in patients with pulmonary tuberculosis sequelae. *Rev Port Pneumol.* 2011;17(5):216–221. [PubMed: 21803536]
16. Muñoz-Torrico M, et al. Functional impact of sequelae in drug susceptible and multidrug-resistant tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2020;24(7):700–705. [PubMed: 32718403]
17. 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]
18. Allwood BW, et al. Post-tuberculosis lung disease: clinical review of an under-recognised global challenge. *Respiration* 2021;100(8):751–763. [PubMed: 33401266]

19. Ciconelli RM, et al. Brazilian-Portuguese version of the SF-36: a reliable and valid quality of life outcome measure. *Rev Bras Reumatol.* 1999;39(3):143–150.
20. Kovelis D, et al. Validation of the Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire and the Medical Research Council scale for use in Brazilian patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol.* 2008;34(12):1008–1018. [PubMed: 19180335]
21. 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]
22. 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.* 1999;32(6):729–737. [PubMed: 10412551]
23. Stanojevic S, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur Respir J.* 2022;60(1):2101499. [PubMed: 34949706]
24. Gritti LA, Menna Barreto SS. A new approach to the determination of airway resistance: interrupter technique vs. plethysmography. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):61–68. [PubMed: 21390433]
25. 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]
26. 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]

27. Britto RR, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(6):556–563. [PubMed: 24271092]
28. Morales-Blanhir JE, et al. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):110–117. [PubMed: 21390439]
29. Silva DR, et al. Post-tuberculosis lung disease: a comparison of Brazilian, Italian, and Mexican cohorts. *J Bras Pneumol.* 2022;48(2):e20210515. [PubMed: 35584466]
30. Silva DR, et al. Pulmonary rehabilitation in patients with post-tuberculosis lung disease: a prospective multicentre study. *Arch Bronconeumol* 2025. In Press.  
<https://doi.org/10.1016/j.arbres.2025.02.007>
31. da Silva MPVL, et al. Correlations between exercise oxygen consumption, lung function, image findings, and quality of life in adults with post-tuberculosis lung disease. *Chron Respir Dis.* 2025;22:14799731251345492. [PubMed: 40404177]
32. Curry BD, et al. Correlation between lung function tests and peak oxygen consumption in post-TB lung disease. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2022;26(3):259–267. [PubMed: 35197166]
33. Allwood BW, et al. Persistent chronic respiratory symptoms despite TB cure is poorly correlated with lung function. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2021;25(4):262–270. [PubMed: 33762069]
34. Nightingale R, et al. Post-tuberculosis health and wellbeing: a clinical statement. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2023;27(4):248–283. [PubMed: 37035971]
35. Loureiro RB, et al. Follow-up of patients diagnosed with and treated for tuberculosis in Brazil: financial burden on the household. *J Bras Pneumol.* 2023;49(4):e20220368. [PubMed: 37610956]

**Table 1**

Anthropometry data, comorbidities, degree of dyspnea, quality of life, and lung function in the total sample ( $n = 44$ ).

Variables	Values
Sex (male/female)	20/24
Age (years)	46 (29–61)
Weight (kg)	64 (50–80)
Height (m <sup>2</sup> )	165 (162–173)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23 (19–27)
Comorbidities	
Hypertension	11 (25%)
Diabetes	11 (25%)
mMRC scale	
0	11 (25%)
1	22 (50%)
2	7 (15.9%)
3	1 (2.3%)
4	3 (6.8%)
SF-36	
Physical functioning (points)	55 (35–85)
Physical role limitations (points)	25 (0–100)
Body pain (points)	51 (41–72)
General health perceptions (points)	49 (26–71)
Vitality (points)	50 (35–70)
Social functioning (points)	75 (50–100)
Emotional role limitations (points)	33 (0–100)
Mental health (points)	68 (48–79)
Pulmonary function	
FVC (% predicted)	69.5 ± 22.1
FEV <sub>1</sub> (% predicted)	60.4 ± 23.2
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	72.5 ± 15

FEF <sub>25-75%</sub> (% predicted)	56 (34–78)
DLco (% predicted)	63 (45–102)
TLC (% predicted)	89 (62–100)
RV (% predicted)	92 (76–133)
RV/TLC (%)	40 (32–53)
Raw (cm H <sub>2</sub> O/L/s)	5 (2–8)

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

BMI = body mass index; mMRC = modified Medical Resource Council scale; SF-36 = Short Form-36; FVC = forced vital capacity; FEV<sub>1</sub> = forced expiratory volume in 1 second; FEF<sub>25-75%</sub> = forced expiratory flow during the middle half of the FVC manoeuvre; DLco = diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide; TLC = total lung capacity; RV = residual volume; Raw: airway resistance

**Table 2**

Muscle strength and functional capacity in the total sample ( $n = 44$ ).

Variables	Values
Muscle strength	
MIP (% predicted)	52 (41–74)
MEP (% predicted)	40 (30–51)
HGS (kgf)	$28.8 \pm 11.1$
QMS (kgf)	$27.8 \pm 9.4$
6MWT	
6MWD (m)	$422.2 \pm 79.3$
6MWD (% predicted)	$70.7 \pm 13.6$

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

MIP = maximum inspiratory pressure; MEP = maximum expiratory pressure; HGS = quadriceps muscle strength; QMS = quadriceps muscle strength; 6MWD = six-minute walking distance

**Table 3**

Spearman's correlation coefficients between six-minute walking distance, anthropometry data, clinical characteristics, quality of life, lung function, and muscle strength ( $n = 44$ ).

Variable	$r_s$	P-value
Age	-0.299	0.048
Weight	0.098	0.53
Height	0.214	0.16
BMI	-0.007	0.96
Physical functioning	0.260	0.088
Physical role limitations	0.310	0.040
Body pain	0.323	0.032
General health perceptions	0.525	0.0002
Vitality	0.446	0.002
Social functioning	0.564	<0.0001
Emotional role limitations	0.285	0.061
Mental health	0.541	0.0001
FVC	0.424	0.004
FEV <sub>1</sub>	0.320	0.034
FEV <sub>1</sub> /FVC	-0.052	0.74
FEF <sub>25-75%</sub>	0.285	0.078
DLco	0.616	<0.0001
TLC	0.299	0.049
RV	-0.023	0.88
RV/TLC	-0.159	0.30
Raw	-0.400	0.011
MIP	0.186	0.23
MEP	0.304	0.045
HGS	0.247	0.11
QMS	0.551	0.0001

BMI = body mass index; mMRC = modified Medical Resource Council scale; SF-36 = Short Form-36; FVC = forced vital capacity; FEV<sub>1</sub> = forced expiratory volume in 1 second; FEF<sub>25-</sub>

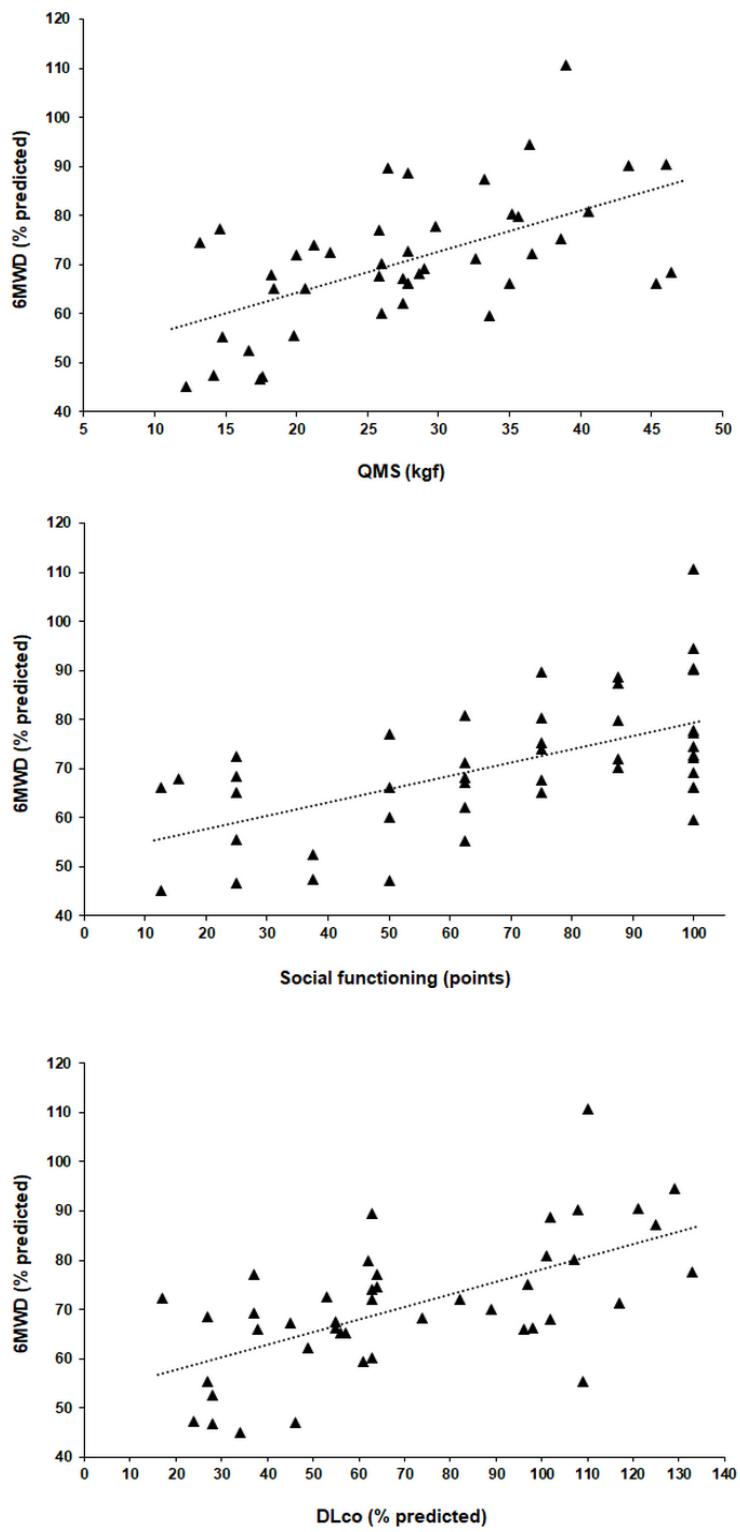
75% = forced expiratory flow during the middle half of the FVC manoeuvre; DLco = diffusion capacity of the lungs for carbon monoxide; TLC = total lung capacity; RV = residual volume; Raw = airway resistance; MIP = maximum inspiratory pressure; MEP = maximum expiratory pressure; HGS = quadriceps muscle strength; QMS = quadriceps muscle strength

1 **Table 4**

2 Independent linear model for the six-minute walking distance using anthropometry data, clinical characteristics, quality of life, lung function,  
 3 and muscle strength ( $n = 44$ ).

Variables	B	SEB	P-value	R	Adjusted $R^2$
Constant	38.683	4.776	<0.0001		
DLco	0.149	0.050	0.004	0.62	0.37
Social functioning	0.156	0.054	0.006	0.72	0.50
QMS	0.389	0.177	0.034	0.76	0.54

4 B = regression coefficient; SEE = standard error of the estimate; R = cumulative correlation coefficient;  $R^2$  = cumulative adjusted coefficient of  
 5 determination; DLco = diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide; QMS = quadriceps muscle strength



**Fig. 1.** Relationship between six-minute walking distance (6MWD) and quadriceps muscle strength (QMS,  $r_s=0.551, P=0.0001$ ) (A), social functioning domain ( $r_s=0.564, P<0.0001$ ) (B), and diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide (DLco,  $r_s=0.616, P<0.0001$ ) (C).



**UNISUAM**

COMPROMISSO PARA A VIDA TODA