PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

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

MARIANA DE ALMEIDA PEREIRA

MODELOS DE REFERÊNCIA PARA ESTIMATIVA DA CAPACIDADE FUNCIONAL POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM POPULAÇÕES SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

RIO DE JANEIRO

MARIANA DE ALMEIDA PEREIRA

MODELOS DE REFERÊNCIA PARA ESTIMATIVA DA CAPACIDADE FUNCIONAL POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM POPULAÇÕES SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

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: Arthur de Sá Ferreira

RIO DE JANEIRO

2026

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica
elaborada pelo Sistema de Bibliotecas do Centro Universitário Augusto Motta

615.82 Pereira, Mariana de Almeida
P436m Modelos de referência para estimativas da capacidade funcional por meio do teste de caminhada de seis minutos em populações saudáveis: uma revisão de escopo. / Mariana de Almeida Pereira – Rio de Janeiro, 2026.
98p.

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

1. Teste de Caminhada de Seis Minutos.2. Capacidade Funcional. 3. Equações Preditivas.4. Revisão Sistemática. 5. Modelos de Predição. Título.

CDD 22.ed.

MARIANA DE ALMEIDA PEREIRA

MODELOS DE REFERÊNCIA PARA ESTIMATIVA DA CAPACIDADE FUNCIONAL POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM POPULAÇÕES SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Examinada em: 06 / 08 / 2026

_____
Arthur de Sá Ferreira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

_____
Agnaldo José Lopes
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

_____
Thiago Thomaz Mafort
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

RIO DE JANEIRO
2026

Resumo

Introdução: O Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M) é amplamente utilizado para avaliar a capacidade funcional em diferentes contextos clínicos, mas a diversidade de equações preditivas disponíveis dificulta a escolha do modelo mais apropriado para cada população. **Objetivo:** Identificar, sintetizar e avaliar criticamente as equações preditivas do TC6M em indivíduos saudáveis, descrevendo suas características, variáveis preditoras e qualidade metodológica. **Métodos**: Revisão de escopo conduzida conforme o PRISMA, com buscas no PubMed e SciELO complementadas por busca manual. Foram incluídos estudos originais que desenvolveram equações preditivas para a distância no TC6M em adultos saudáveis; a qualidade do relato foi avaliada pelo AXIS e o risco de viés pelo PROBAST. **Resultados:** Foram triados 376 registros, onde 70 resumos foram avaliados quanto à elegibilidade e 29 estudos excluídos, resultando em 41 estudos incluídos, conduzidos em diferentes continentes, com amostras entre 35 e 752 participantes. Idade (96,1%), altura (74,5%), peso (43,1%) e sexo (41,2%) foram as variáveis preditoras mais frequentemente incorporadas, embora alguns modelos tenham incluído adicionalmente variáveis fisiológicas e funcionais. O PROBAST identificou limitações metodológicas relevantes no domínio de análise como amostras reduzidas, dados ausentes mal tratados, seleção univariada de preditores e alto risco de sobreajuste, enquanto o AXIS indicou qualidade de relato geralmente adequada. O estudo também gerou um aplicativo para cálculo automatizado da distância predita no TC6M. **Conclusão:** A heterogeneidade entre os modelos e as limitações metodológicas identificadas reforçam a necessidade de estudos futuros mais robustos. O aplicativo apoia pesquisadores e profissionais de saúde na aplicação clínica das equações preditivas.

Palavras-chave: Teste de Caminhada de Seis Minutos; Capacidade Funcional; Equações Preditivas; Revisão Sistemática; Modelos de Predição.

Abstract

Introduction: The Six-Minute Walk Test (6MWT) is widely used to assess functional capacity across different clinical contexts, but the diversity of available predictive equations makes it difficult to select the most appropriate model for each population. Objective: To identify, synthesize, and critically appraise predictive equations developed for the 6MWT in healthy individuals, describing their characteristics, predictor variables, and methodological quality. **Methods:** A scoping review was conducted following PRISMA recommendations, with searches performed in PubMed and SciELO, complemented by manual reference searching. Original studies that developed predictive equations for the 6MWT distance in healthy adults were included; reporting quality was assessed using AXIS and risk of bias using PROBAST. **Results:** A total of 376 records were screened, of which 70 abstracts were assessed for eligibility and 29 studies were excluded, resulting in 41 included studies conducted across different continents, with sample sizes ranging from 35 to 752 participants. Age (96.1%), height (74.5%), body mass (43.1%), and sex (41.2%) were the most frequently incorporated predictors, although some models additionally included physiological and functional variables. PROBAST identified relevant methodological limitations in the analysis domain, such as small sample sizes, inadequate handling of missing data, univariable predictor selection, and high risk of overfitting, while AXIS indicated generally adequate reporting quality. The study also resulted in the development of an application for the automated calculation of the predicted 6MWT distance. **Conclusion:** The heterogeneity among models and the methodological limitations identified reinforce the need for more robust future studies. The application supports researchers and healthcare professionals in the clinical application of predictive equations.

Keywords: Six-Minute Walk Test; Functional Capacity; Predictive Equations; Systematic Review; Prediction Models.

Resumo para Leigos

O Teste de Caminhada de Seis Minutos é um exame simples que mede a distância que uma pessoa consegue caminhar durante seis minutos. Apesar de parecer um teste muito básico, ele fornece informações importantes sobre a capacidade física e é utilizado por profissionais da saúde para acompanhar pacientes com diversas doenças, avaliar tratamentos e auxiliar na tomada de decisões clínicas.

Para saber se o resultado de um indivíduo está dentro do esperado, existem fórmulas matemáticas, chamadas equações preditivas, que estimam qual seria a distância considerada normal para uma pessoa com determinadas características, como idade, sexo, altura e peso. No entanto, ao longo dos anos foram desenvolvidas muitas dessas equações em diferentes países e populações, o que pode gerar dúvidas sobre qual delas é a mais adequada para cada situação.

O objetivo deste estudo foi reunir e analisar todas as equações preditivas disponíveis para indivíduos saudáveis, identificando suas características, semelhanças, diferenças e qualidade metodológica. A pesquisa mostrou que, embora existam diversas equações publicadas, ainda não há um modelo considerado ideal para todas as populações. Além disso, foram identificadas diferenças importantes na forma como esses modelos foram desenvolvidos, indicando a necessidade de pesquisas futuras com métodos mais padronizados e robustos.

Como resultado prático, além da produção científica gerada pela revisão sistemática, foi desenvolvido um aplicativo que permite calcular automaticamente a distância predita no Teste de Caminhada de Seis Minutos. Basta que o usuário informe dados como idade, sexo, peso e altura, selecione a equação mais adequada para o indivíduo avaliado e o sistema realiza o cálculo de forma rápida e automática. Essa ferramenta facilita o uso das equações na prática clínica e em pesquisas, reduzindo a necessidade de cálculos manuais e contribuindo para uma utilização mais simples e segura do teste.

Espera-se que os resultados deste trabalho auxiliem pesquisadores e profissionais da saúde na escolha e aplicação das equações preditivas do Teste de Caminhada de Seis Minutos, além de incentivar o desenvolvimento de modelos cada vez mais precisos para avaliação da capacidade funcional.

Sumário

Resumo 5
Abstract 6
Resumo para Leigos 7
1. Apresentação 11
2. Trajetória no curso 12
PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL 13
3. Disseminação da Produção 14
4. Contextualização da Produção 15
5. Manuscrito(s) para Submissão 16
5.1. Título do manuscrito para submissão #1 17
5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito #1 17
5.2. Trabalhos apresentados em eventos científicos 41
5.2.1. 2025 Simpósio Internacional Fisioterapia Intensiva 41
6. Produto(s) Técnico-Tecnológico(s) 51
6.1. Software/Aplicativo (Programa de computador) 52
PARTE II – PROJETO DE PESQUISA 55
7. Referencial teórico 55
7.1. Capacidade funcional ao exercício 56
7.2. Avaliação da capacidade funcional ao exercício 57
7.3. Teste de caminhada de seis minutos (TC6') 58
7.4. Procedimentos para execução do TC6' 59
7.5. Aspectos clínicos do TC6' em reabilitação 60
7.6. Equações de referência do TC6': regressão na população saudável 62
7.7. Equações agregadas de regressão 71
7.8. Justificativas 72
7.9. Relevância para as Ciências da Reabilitação 72
7.10. Relevância para as Prioridades Estratégicas da Organização Pan-Americana de Saúde 73
7.11. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável 73
8. Objetivos 74
8.1. Primário 74
8.2. Específicos 74
9. Hipóteses 74
10. Participantes e Métodos 76
10.1. Aspectos éticos 76
10.2. Uso de modelos generativos em redação científica 76
10.3. Delineamento do estudo 76
10.4. Local de realização do estudo 77
10.5. Pré-registro do protocolo 77

10.6. Envolvimento de Pacientes e do Público 77
10.7. Equidade, diversidade e inclusão 77
10.8. Critérios de inclusão 78
10.9. Critérios de exclusão 78
10.10. Fontes de informação 78
10.11. Estratégias de busca 79
10.12. Processo de seleção 79
10.13. Processo de coleta de dados 80
10.14. Dados 80
10.15. Avaliação do risco de viés dos estudos 81
10.16. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos 81
10.17. Efeitos medidos 81
10.18. Método de síntese 82
10.19. Relato de viés 83
10.20. Plano de análise estatística 83
10.21. Disponibilidade e acesso aos dados 84
10.22. Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados 84
10.23. Resultados esperados 84
10.24. Impactos esperados 85
10.24.1. Educacional 85
10.24.2. Científico 85
10.24.3. Tecnológico 85
10.24.4. Econômico 85
10.24.5. Financiamento 86
10.25. Orçamento 86
10.26. Cronograma 87
10.27. Referências 88

1. Apresentação

A capacidade funcional é um dos principais indicadores do estado de saúde e desempenha um papel fundamental na avaliação clínica, no acompanhamento da evolução de pacientes e na tomada de decisões terapêuticas. Nesse contexto, o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M) consolidou-se como um dos instrumentos mais utilizados para estimar essa capacidade, sendo amplamente empregado tanto na prática clínica quanto em pesquisas científicas.

Apesar de sua ampla utilização, a interpretação dos resultados ainda representa um desafio. Ao longo dos anos, diversos pesquisadores desenvolveram equações preditivas para estimar a distância esperada em indivíduos saudáveis. Entretanto, essas equações foram elaboradas em diferentes países, utilizando populações distintas e metodologias variadas, o que dificulta a escolha do modelo mais adequado para cada situação clínica e científica.

Foi justamente essa lacuna que motivou o desenvolvimento deste estudo. A proposta surgiu da necessidade de reunir, organizar e analisar criticamente o conhecimento disponível sobre as equações preditivas do TC6M, oferecendo uma visão ampla da literatura e identificando tanto suas convergências quanto suas limitações. Além de sintetizar as evidências existentes, a pesquisa buscou compreender como fatores como idade, sexo, altura, peso e outras variáveis influenciam a construção desses modelos e sua aplicabilidade em diferentes populações.

Como resultado, esta revisão sistemática permitiu identificar o panorama atual das equações preditivas disponíveis, evidenciando a expressiva heterogeneidade entre os modelos publicados e a ausência de uma equação universalmente aplicável. A análise também destacou aspectos metodológicos que podem comprometer a confiabilidade de parte desses modelos, reforçando a importância do desenvolvimento de pesquisas futuras com maior rigor metodológico e melhor capacidade de generalização.

Além da produção científica representada por esta dissertação, o estudo resultou na elaboração de cinco trabalhos apresentados em simpósio científico internacional e no desenvolvimento de um aplicativo computacional capaz de calcular automaticamente a distância predita do TC6M a partir das características do indivíduo e da equação selecionada pelo usuário. Dessa forma, o conhecimento produzido ultrapassa o campo teórico e oferece uma ferramenta prática que pode auxiliar pesquisadores e profissionais da saúde na aplicação das equações preditivas de forma mais rápida, padronizada e segura.

Mais do que responder a uma pergunta científica, este trabalho representa uma contribuição para a organização do conhecimento produzido sobre o TC6M é um incentivo para que futuras pesquisas avancem no desenvolvimento de modelos preditivos cada vez mais robustos, precisos e aplicáveis à prática clínica.

2. Trajetória no curso

Minha trajetória na UNISUAM teve início em 2021, quando ingressei na especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória em Terapia Intensiva. A experiência vivenciada durante a pós-graduação *lato sensu* despertou meu interesse pela pesquisa científica e fortaleceu o desejo de aprofundar meus conhecimentos, o que me motivou a ingressar no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação.

Ao iniciar o mestrado, imaginava que seguiria um caminho previamente definido. No entanto, como acontece em muitos projetos de pesquisa, o percurso foi marcado por mudanças e adaptações. Durante aproximadamente o primeiro ano do curso desenvolvi o projeto com outro orientador. Nesse período, foram construídos importantes bases para minha formação como pesquisadora, tanto no aprendizado sobre o método científico quanto na compreensão das etapas que envolvem o desenvolvimento de uma pesquisa.

Posteriormente, com a mudança de orientação, também surgiu a oportunidade de redirecionar o projeto. O tema foi reformulado, novas estratégias metodológicas foram adotadas e praticamente todo o trabalho precisou ser reconstruído. Embora esse processo tenha representado um desafio significativo, ele também proporcionou um importante amadurecimento acadêmico e pessoal. Aprendi que a pesquisa é um processo dinâmico, que exige flexibilidade, capacidade de adaptação e, principalmente, perseverança para lidar com mudanças de percurso sem perder de vista o objetivo final.

Conciliar as atividades do mestrado com a rotina profissional como fisioterapeuta intensivista também foi um dos grandes desafios dessa caminhada. Os plantões prolongados, a responsabilidade assistencial e a dedicação exigida pela pesquisa demandaram organização, disciplina e constância para que todas as etapas fossem cumpridas da melhor forma possível.

Ao concluir este trabalho, percebo que o maior aprendizado vai além dos resultados obtidos. O mestrado transformou minha forma de pensar a ciência, ampliou minha capacidade de análise crítica e fortaleceu meu interesse pela produção do conhecimento. Mais do que representar o encerramento de um ciclo, esta dissertação simboliza a continuidade de uma trajetória iniciada na UNISUAM em 2021 e reforça meu desejo de permanecer na vida acadêmica, dando continuidade à minha formação em um futuro doutorado.

PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL

3. Disseminação da Produção

A disseminação dos resultados deste estudo ocorreu de forma contínua ao longo do desenvolvimento da pesquisa, buscando compartilhar os conhecimentos produzidos tanto com a comunidade científica quanto com potenciais usuários da ferramenta desenvolvida.

Os primeiros resultados deram origem à elaboração de cinco posters científicos, apresentados no Simpósio Internacional da UNISUAM. Cada apresentação abordou diferentes aspectos da pesquisa, permitindo a divulgação dos achados parciais, o intercâmbio de experiências com pesquisadores da área e o recebimento de contribuições que auxiliam no amadurecimento do estudo.

À medida que a revisão sistemática foi sendo consolidada, os dados obtidos também serviram de base para o desenvolvimento de um aplicativo computacional. A ferramenta foi criada com o objetivo de facilitar a utilização das equações preditivas do Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M) descritas na literatura. Por meio de uma interface simples, o usuário informa características do indivíduo, como idade, sexo, peso e altura, seleciona a equação preditiva mais adequada para a população de interesse e o sistema calcula automaticamente a distância predita para aquele indivíduo. Dessa forma, o aplicativo reduz a necessidade de cálculos manuais, minimiza erros de processamento e amplia a aplicabilidade clínica e científica das equações identificadas nesta revisão.

Por fim, todo o conhecimento produzido foi reunido na forma desta dissertação, que consolida a revisão sistemática, a avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos e o desenvolvimento de uma ferramenta computacional voltada à aplicação prática dos resultados. Assim, além da produção acadêmica representada pelos posters científicos, o projeto resultou em um produto tecnológico capaz de aproximar a pesquisa da prática clínica e de futuras investigações na área da reabilitação, e na elaboração de um manuscrito científico que sistematiza os achados desta revisão de escopo.

4. Contextualização da Produção

Quadro 1: Declaração de desvios de projeto original.

Declaração dos Autores	Sim	Não
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>tema proposto</u> no projeto de pesquisa?		X
Justificativas e Modificações		
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>delineamento do projeto</u> de pesquisa?		X
Justificativas e Modificações		
A produção intelectual contém desvios substantivos dos <u>procedimentos de coleta</u> e análise de dados do projeto de pesquisa?	X	
Justificativas e Modificações		
As equações foram implementadas no aplicativo mas o manuscrito com os resultados está em elaboração.		

5. Manuscrito(s) para Submissão

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.

RASCUNHO

5.1. Título do manuscrito para submissão #1

5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito #1

Iniciais dos autores, em ordem:	MAP	GBL	CTL	AJL	ASF	
Concepção					X	
Métodos	X	X			X	
Programação					X	
Validação			X	X	X	
Análise formal	X					
Investigação	X	X				
Recursos					X	
Manejo dos dados	X				X	
Redação do rascunho	X					
Revisão e edição			X	X		
Visualização	X		X	X	X	
Supervisão					X	
Administração do projeto					X	
Obtenção de financiamento					X	

Contributor Roles Taxonomy **(CRediT)**[1]

[1] Detalhes dos critérios em: https://doi.org/10.1087/20150211

TITLE

Reference Models for Estimating Functional Capacity Using the Six-Minute Walk Test in Healthy Population: A Scoping Review

AUTHORS

Mariana de Almeida Pereira[1], Gabriel Batista de Lira[2], Thiago Thomaz Mafort[3], Conrado Torres Laett[1], Agnaldo José Lopes[1,3], Arthur de Sá Ferreira[1]

AFFILIATIONS

[1]Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

[2]School of Physical Therapy, Augusto Motta University Center, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

[3]Pedro Ernesto University Hospital, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

CORRESPONDING AUTHOR

Arthur de Sá Ferreira, Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, Rua Dona Isabel 94, CEP 21032-060, arthurde@souunisuam.com.br

CUNHO

ABSTRACT

Background: The six-minute walk test (6MWT) is widely used to assess functional capacity in clinical and research settings. Numerous predictive equations have been proposed to estimate six-minute walk distance (6MWD) in healthy individuals; however, differences in predictor selection, study populations, and methodological approaches may limit their comparability and applicability.

Objective: To identify, summarize, and critically appraise predictive equations developed for the 6MWT in healthy individuals.

Methods: A scoping review was conducted. Searches were conducted in PubMed and SciELO from database inception through February 2026. Original studies reporting complete predictive equations for 6MWD in healthy individuals were included. Data regarding study characteristics, predictor variables, and methodological procedures were extracted. Risk of bias was assessed using the Prediction model Risk Of Bias Assessment Tool (PROBAST), and methodological quality was evaluated using the Appraisal Tool for Cross-Sectional Studies (AXIS).

Results: A total of 376 records were screened, of which 70 abstracts were assessed for eligibility and 29 studies were excluded, resulting in 41 included studies conducted across different continents, with sample sizes ranging from 35 to 752 participants. Age (96.1%), height (74.5%), body mass (43.1%), and sex (41.2%) were the most frequently incorporated predictors, although some models additionally included physiological and functional variables. PROBAST identified relevant methodological limitations in the analysis domain, such as small sample sizes, inadequate handling of missing data, univariable predictor selection, and high risk of overfitting, while AXIS indicated generally adequate reporting quality. The study also resulted in the development of an application for the automated calculation of the predicted 6MWT distance.

Conclusions: Predictive equations for the 6MWT in healthy individuals exhibit substantial heterogeneity in both methodological design and predictor selection. Although reporting quality was generally satisfactory, important methodological limitations may affect the reliability and generalizability of many existing models. Future research should prioritize robust validation procedures, transparent reporting practices, and methodological strategies for integrating evidence across existing equations to improve the interpretation of functional capacity assessed by the 6MWT.

KEYWORDS

Six-minute walk test; functional capacity; prediction model; reference equation; systematic review

CUNHO

INTRODUCTION

Functional exercise capacity (FEC) has emerged as a key health indicator, being directly associated with an individual's autonomy and independence [1]. The assessment of functional exercise capacity allows not only the evaluation of current health status but also the monitoring of intervention effects and clinical progression over time [1]. Over the past decades, assessment of FEC has become essential in both clinical practice and research settings [2]. Cardiopulmonary exercise testing is considered the gold standard; however, its use is often limited by the need for specialized equipment and infrastructure [3]. In this context, field-based tests have gained prominence as practical alternatives, particularly the six-minute walk test (6MWT), due to its simplicity, low cost, and close association with daily activities [4]. The 6MWT is a submaximal, safe, and well-tolerated test that reflects the integrated responses of the cardiovascular, respiratory, and musculoskeletal systems during exercise, making it a valid measure of FEC [5,6].

Reference equations are used to interpret the results of the 6MWT since the late 1990s [7]. Recently, systematic reviews have examined the application of the 6MWT in specific populations, including pediatric populations from different countries [8], patients with systemic sclerosis [9], children and adolescents with cystic fibrosis [10], ischemic heart disease [11], and older adults [12], as well as studies addressing the influence of corridor length on 6MWD in Brazilian adults [50], consistently highlighting the influence of population characteristics on 6MWD interpretation and reference values. From these reviews, we notice that numerous prediction equations have been proposed for these populations, most commonly incorporating demographic and anthropometric variables such as age, sex, height, weight, body mass index (BMI), and physiological responses to exercise. However, considerable heterogeneity exists among 6MWD prediction models with respect to both the predictor variables selected and the statistical approaches employed, not to mention the predicted model output [13,14].

In this context, we conducted a scoping review to map, organize, and critically synthesize the available evidence on predictive equations for the 6MWT. The aim of this study was to identify, summarize, and critically appraise predictive equations developed for the 6MWT in healthy individuals. By examining the variables included in these models, their methodological characteristics, and their risk of bias and reporting quality, this review seeks to provide a comprehensive overview of current practices and identify gaps that may guide the development of more robust and generalizable predictive models in future research.

METHODS

Study Design

CUNHO

This study is a scoping review aimed at identifying studies that proposed predictive equations for the 6MWT in healthy individuals. A scoping review was selected because the objective was to comprehensively map and characterize available prediction models, rather than to estimate a pooled effect size or compare a single outcome statistically.

This study is reported following the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) guidelines [15]. The study protocol was registered on the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO CRD420251268106).

CUNHO

Eligibility criteria

The eligibility criteria for this scoping review were defined according to the PICO framework. The population (P) included healthy individuals of any age group, sex, and nationality. The intervention (I) comprised original studies that developed predictive equations for the 6MWD. No comparison (C) was applicable. The outcome (O) of interest was the reporting of complete predictive equations for the 6MWT, including independent variables (e.g., age, sex, height, and weight), as well as associated statistical parameters (e.g., coefficient of determination and standard error) and the predicted walking distance. Studies published up to 2025 were considered, with no restriction on the initial publication date, and articles written in Portuguese, Spanish, English, or French were eligible.

Studies were excluded if they did not report complete predictive equations for the 6MWT, if their target populations consisted exclusively of individuals with clinical conditions or functional limitations, or if they did not report the statistical parameters necessary for model assessment, namely the coefficient of determination (R^2) and the standard error. Additionally, non-original publications (e.g., reviews, case reports, letters to the editor, and editorials) were excluded.

Information Sources

The literature search was conducted in the following databases: PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) and SciELO (https://www.scielo.br/), from database inception through February 2026, to reduce linguistic and temporal biases. In addition, the reference lists of the identified articles were screened and included when deemed eligible.

Search Strategy

Descriptors from Health Sciences Descriptors (DeCS, https://decs.bvsalud.org) and Medical Subject Headings (MeSH, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/) were used

combined with free terms and Boolean operators in Portuguese and English: "6-Minute Walk Test" OR "6MWT" OR "Teste de Caminhada de 6 Minutos" OR "Test de Marche de 6 Minutes") AND ("Functional Capacity" OR "Physical Capacity" OR "Cardiopulmonary Fitness" OR "Capacidad Funcional" OR "Capacité Fonctionnelle" OR "Capacidade Funcional") AND ("Predictive equations" OR "Equations for estimation" OR "Mathematical models" OR "Equações preditivas" OR "Ecuaciones predictivas" OR "Équations prédictives") AND ("Healthy individuals" OR "Healthy adults" OR "Adultos saudáveis" OR "Individuos saludables" OR "Adultes en bonne santé"). The full search strategy per database is presented in Supplementary File 1.

CUNHO

Study Selection Process

Initially, all records identified in the databases were imported into the software Mendeley Reference Manager, which assisted in removing duplicates. In the first stage, titles and abstracts were screened independently and systematically by the primary researcher (M.A.P.), according to the eligibility criteria. Records that did not meet the objectives of the review were excluded. In the second stage, the full texts of potentially eligible articles were assessed to confirm adherence to the inclusion and exclusion criteria. Any uncertainties regarding study eligibility were discussed with a second researcher (A.S.F.) to ensure consistency in the selection process.

Data Collection Process

Article selection and data extraction were conducted by the primary author (M.A.P.) following a previously defined standardized protocol. The extracted information included: country, sample size, independent variables used in the predictive equations, and methodological procedures applied in the 6MWT (e.g., corridor length). To ensure consistency and minimize transcription or interpretation errors, the extracted data were independently reviewed by a second researcher (A.S.F.). Any uncertainties between reviewers were resolved by consensus and, if necessary, through consultation with a third evaluator (A.J.L).

When a study reported more than one predictive equation, all equations were included, if they present a different set of independent variables. In cases of incomplete or missing data, the authors of the original studies were contacted to request additional information. If no response was obtained, only the published information was considered.

Risk of Bias Assessment

The risk of bias of the included studies was evaluated using the Prediction model Risk Of Bias ASsessment Tool (PROBAST) [16], an internationally recommended tool

for assessing risk of bias and applicability in studies involving the development and validation of predictive models. PROBAST considers four main domains (participants, predictors, outcomes, and analysis), enabling the identification of potential methodological limitations that may compromise the validity of the included equations. The PROBAST assessment was performed independently by two reviewers (M.A.P and A.S.F.). Discrepancies were resolved by consensus. The overall risk of bias was classified according to PROBAST guidance, with any domain rated as high risk resulting in an overall high-risk judgment.

CUNHO

Synthesis Method

The collected information was organized in electronic spreadsheets and presented in descriptive tables, including sample size, country, and the following variables: height, age, body mass, body mass index, sex, peak heart rate (%), heart rate variation (ΔHR), forced expiratory volume in the first second (FEV_1), perceived exertion (Borg scale), physical activity level, and corridor length used in the 6MWT.

Reporting Bias

Unlike the risk-of-bias assessment described above, which evaluated the methodological validity of the included studies using PROBAST, reporting bias concerns the completeness and transparency of what was reported. Formal statistical methods for detecting publication bias were not applied, as no meta-analysis was performed. However, during the reading and synthesis of the included studies, a qualitative assessment of potential reporting bias was conducted, considering the selective absence of results, omission of relevant variables, or lack of detail in reported statistical measures.

Assessment of Methodological Quality

The methodological quality of observational studies was assessed using the Appraisal tool for Cross-Sectional Studies (AXIS) [17], an internationally validated checklist for cross-sectional studies. The instrument addresses aspects related to scientific justification, study design, clarity in the description of the sample and variables, quality of statistical analyses, and transparency in the presentation of results. Each AXIS item was scored as "Yes", "No", or "Unclear". The proportion of fulfilled items was calculated to summarize reporting quality across studies.

RESULTS

Study selection

The study selection process is depicted in Figure 1. A total of 366 records were identified through the primary search strategy, with an additional 10 records retrieved by snowballing, resulting in 376 records for screening. After title screening, 306 records were excluded, and 70 abstracts were assessed for eligibility. Of these, 29 studies were excluded for the following reasons: did not report a predictive equation (n = 20), addressed outcomes unrelated to 6MWT predictive equations (n = 6), involved pediatric populations (n = 2), or the full text could not be accessed (n = 1). Ultimately, 41 studies were included in the scope review.

CUNHO

INSERT FIGURE 1 HERE

Study characteristics

The included studies (n = 41) were conducted across a wide range of countries, reflecting diverse geographic and population contexts, with representation from North America [7,18–21], Europe [14,22–28], Africa [29,30], Asia [27,31–43], and South America [44,45] (including Brazil [46–52]). One study was conducted across multiple countries [53] (Brazil, Chile, Colombia, Spain, Uruguay, United States, and Venezuela). Sample sizes varied considerably, ranging from small cohorts (n = 22) [25] to larger studies (n = 437) [21], with most studies including around 100-150 participants. Regarding methodological procedures of the 6MWT, there was some variability, particularly in corridor length (ranging from 10 m to 45 m), although standardized 30-m corridor length were generally followed.

Risk of bias in studies

Across the included studies, the assessment of methodological quality using the PROBAST tool revealed a heterogeneous risk-of-bias profile. Most studies presented concerns in the analysis domain [7,14,18–20,22–24,26–28,30–54], primarily due to a low number of participants, inadequate reporting and/or handling of missing data, the use of univariable analysis for predictor selection in multivariable models, the absence of relevant model performance measures, and a high likelihood of overfitting accompanied by overly optimistic estimates of model performance.

INSERT FIGURE 2 HERE

Reporting Bias

Across the included studies, the assessment of reporting quality using the AXIS tool indicated a generally adequate reporting profile, with total scores ranging from 58%

[13,14,30] to 84% [14,26–29,42,52]. Most studies clearly reported their aims, study design, target population, measurement procedures, statistical methods, main findings, and conclusions. However, recurrent reporting limitations were observed, particularly regarding the absence of sample size justification, insufficient description or handling of non-responders and potential non-response bias, and, in a smaller number of studies, concerns related to sample representativeness. Additional reporting bias included incomplete discussion of study limitations, limited reporting of funding sources or conflicts of interest, and lack of information regarding ethical approval or participant consent in one study. Overall, the main weaknesses identified by AXIS were concentrated in methodological transparency, sample size justification, and non-response-related reporting rather than in the description of study objectives, measurements, statistical methods, or main results.

CUNHO

INSERT FIGURE 3 HERE

Results of syntheses

Across predictive equations, the most commonly used independent variables were demographic and anthropometric factors, particularly age, sex, height, and weight, with some models additionally incorporating BMI and physiological variables such as heart rate responses (e.g., peak heart rate, ΔHR), perceived exertion (Borg scale), and pulmonary function (e.g., FEV_1).

INSERT FIGURE 4 HERE

DISCUSSION

This review identified and synthesized predictive equations for the 6MWT developed in healthy individuals across different countries and age groups. Substantial heterogeneity was observed in population characteristics, predictor selection, and methodological procedures used to derive the equations. Age, sex, height, and body mass emerged as the most frequently incorporated predictors, although several models also included physiological and functional variables. Furthermore, while the reporting quality of most studies was generally adequate, the assessment of risk of bias revealed important methodological limitations, particularly related to model development, validation, and analytical procedures. Collectively, these findings highlight the absence of a universally accepted predictive model for the 6MWT and emphasize the need for more robust and generalizable approaches for estimating FEC.

A closer analysis of predictor variables revealed marked variability in model composition across the included equations. While age (96.1%) and height (74.5%) were incorporated in the vast majority of models, reflecting their well-established physiological relationship with walking distance, body mass (43.1%) and sex (41.2%) were included in less than half of the equations, and physiological variables such as heart rate response, perceived exertion, and pulmonary function appeared in only a small subset of models. This inconsistency in predictor selection suggests that there is no consensus regarding the minimum set of variables required to adequately predict 6MWT performance, which may partly explain the wide variability in model performance observed across studies. Moreover, models restricted to basic anthropometric variables, although simpler to apply in clinical practice, may fail to capture physiological determinants of exercise capacity, whereas models incorporating a larger number of predictors, despite potentially improved accuracy, are more complex to implement and validate externally.

This review has some limitations that should be acknowledged. First, although the search strategy was designed to be comprehensive and was complemented by reference screening, the search was restricted to two databases, which may have resulted in the omission of potentially relevant studies indexed elsewhere. Second, the assessment of methodological quality and risk of bias relied on the information reported in the original publications, and incomplete reporting may have influenced some evaluations. Despite these limitations, this review provides a comprehensive overview of the currently available predictive equations for the 6MWT in healthy individuals and identifies important methodological and reporting issues that should be addressed in future studies.

While these reviews consistently highlighted the clinical utility of the 6MWT and the influence of population characteristics on walking performance, they also underscored the variability of reference values across different demographic and clinical groups. Our findings extend this evidence by demonstrating that substantial heterogeneity is also present among predictive equations developed for healthy individuals [13,27]. Differences in predictor selection, study populations, and testing protocols were observed across studies, reinforcing the notion that 6MWT performance is influenced by multiple biological, anthropometric, and contextual factors. Consequently, the interpretation of 6MWD should consider the characteristics of the population and test setting from which the reference equation was derived.

An important finding of this review was the high frequency of methodological limitations identified in the predictive models. Although most studies adequately described their objectives, participants, and measurement procedures, we observed substantial concerns in the analysis domain. The most common limitations included

CUNHO

insufficient reporting of model development procedures, absence of internal or external validation, and lack of strategies to assess or minimize overfitting. These shortcomings may compromise model stability and reduce predictive performance when equations are applied to independent populations, ultimately limiting their generalizability and clinical applicability [55]. Furthermore, inadequate reporting of model development and validation procedures hinders critical appraisal and reproducibility, which are essential components of high-quality prediction research [56,57]. Of notice, many studies were conducted before the publication of contemporary guidance for prediction-model development and reporting, including TRIPOD and PROBAST, which may partly explain the high frequency of methodological concerns identified in this review. Collectively, these findings suggest that many currently available reference equations should be interpreted with caution, despite their widespread use in clinical and research settings.

From a clinical perspective, the findings of this review reinforce the importance of carefully selecting reference equations when interpreting the 6MWD. Given the substantial heterogeneity observed among predictor sets and predicted values across models, applying equations derived from markedly different populations without appropriate validation may still lead to inaccurate estimates of expected performance, even though current efforts in the field increasingly favor more universal, less population-stratified approaches. This issue is particularly relevant when the 6MWT is used to evaluate functional exercise impairment, monitor disease progression, or assess responses to therapeutic interventions. Clinicians and researchers should therefore consider the characteristics of the target population and the methodological quality of the underlying predictive model before adopting a reference equation in practice. Whenever possible, preference should be given to equations that have been developed and validated in populations like those being assessed. Applying an equation derived from a dissimilar population may result in underestimation or overestimation of predicted 6MWD, potentially influencing the classification of functional impairment and clinical decision making.

Future research should focus on improving the synthesis and integration of existing models. Given that many studies have developed equations using similar sets of predictors, such as age, sex, height, and body mass, an important opportunity lies in combining evidence across models rather than generating additional population-specific equations. Statistical approaches (e.g., aggregate regression coefficients [58], model averaging [59]) could potentially produce more stable and generalizable estimates while reducing the influence of sampling variability from individual studies. Such an approach may provide a framework for deriving consensus reference equations and improving the comparability of 6MWT interpretation across populations. Future studies should also

CUNHO

prioritize multicenter datasets, external validation, transparent reporting standards, and modern prediction-modeling methodologies to enhance the robustness and applicability of reference equations for the 6MWT.

CONCLUSIONS

This review revealed substantial heterogeneity in predictor selection, study populations, and methodological procedures in healthy individuals. Age, sex, height, and body mass were the most frequently included predictors, although additional physiological and functional variables were incorporated in some models. Despite generally adequate reporting quality, important methodological limitations were identified, particularly regarding model development, validation, and analytical procedures. These findings highlight the need for more robust, transparent, and generalizable prediction models and support future efforts to synthesize existing equations to improve the interpretation of FEC assessed by the 6MWT.

CUNHO

Funding

This study is funded by the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) and by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Brazil) – Finance Code 001 (No. 88881.708719/2022-01 and No. 88887.708718/2022-00).

Competing interests

None to declare.

Availability of data, code and other materials

The dataset and supporting materials are publicly available in the Open Science Framework repository (https://osf.io/m5bgp).

References

[1] Rowe SJ, Paratz ED, Foulkes SJ, Janssens K, Spencer LW, Fahy L, et al. Understanding exercise capacity: from elite athlete to HFpEF. Canadian Journal of Cardiology 2023;39:S323–34. https://doi.org/10.1016/j.cjca.2023.08.007.

[2] Menard MR, Hoens AM. Objective Evaluation of Functional Capacity: Medical, Occupational, and Legal Settings. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1994;19:249–60. https://doi.org/10.2519/jospt.1994.19.5.249.

[3] Neder JA, Phillips DB, Marillier M, Bernard A-C, Berton DC, O'Donnell DE. Clinical interpretation of cardiopulmonary exercise testing: current pitfalls and limitations. Front Physiol 2021;12. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.552000.

[4] Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, Hernandes NA, Mitchell KE, Hill CJ, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: Measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. European Respiratory Journal 2014;44:1447–78. https://doi.org/10.1183/09031936.00150414.

[5] Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, MacIntyre NR, McKay RT, et al. ATS Statement. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:111–7. https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102.

[6] Papathanasiou J, Papathanasiou J V, Ilieva E, Marinov B. Six-Minute Walk Test: An effective and necessary tool in modern cardiac rehabilitation. vol. 54. 2013.

[7] Enright PL, Sherril DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998;158:1384–7. https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.5.9710086.

[8] Cacau L de AP, de Santana-Filho VJ, Maynard LG, Neto MG, Fernandes M, Carvalho VO. Reference values for the six-minute walk test in healthy children and adolescents: A systematic review. Braz J Cardiovasc Surg 2016;31:381–8. https://doi.org/10.5935/1678-9741.20160081.

[9] Vandecasteele E, De Pauw M, De Keyser F, Decuman S, Deschepper E, Piette Y, et al. Six-minute walk test in systemic sclerosis: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol 2016;212:265–73. https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.03.084.

[10] Andrade Lima C, Dornelas de Andrade A, Campos SL, Brandão DC, Mourato IP, Britto MCA de. Six-minute walk test as a determinant of the functional capacity of children and adolescents with cystic fibrosis: A systematic review. Respir Med 2018;137:83–8. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.02.016.

[11] Coulshed A, Coulshed D, Pathan F. Systematic review of the use of the 6-minute walk test in measuring and improving prognosis in patients with ischemic heart disease. CJC Open 2023;5:816–25. https://doi.org/10.1016/j.cjco.2023.08.003.

[12] Otadi K, Malmir K. Normative reference values for the six-minute walk test in older adults: A systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr 2026;140. https://doi.org/10.1016/j.archger.2025.106026.

[13] Marques NLXR, De Sá Ferreira A, Da Silva DPG, De Menezes SLS, Guimarães FS, Dias CM. Performance of national and foreign models for predicting the 6-minute walk distance for assessment of functional exercise capacity of Brazilian elderly women. Top Geriatr Rehabil 2017;33:68–75. https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000134.

[14] Gimeno-Santos E, Vilaró J, Arbilllaga-Etxarri A, Herrero-Cortina B, Ramon MA, Corberó AB, et al. Development and comparison of reference equations for the six-minute walk test in Spanish healthy adults aged 45–85 years. Arch Bronconeumol 2025. https://doi.org/10.1016/j.arbres.2025.01.005.

[15] Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med 2018;169:467–73. https://doi.org/10.7326/M18-0850.

[16] Moons KGM, Wolff RF, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, et al. PROBAST: A tool to assess risk of bias and applicability of prediction model studies: Explanation and elaboration. Ann Intern Med 2019;170:W1–33. https://doi.org/10.7326/M18-1377.

[17] Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). BMJ Open 2016;6:e011458. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011458.

CUNHO

[18] Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. J Cardiopulm Rehabil 2001;21:87–93. https://doi.org/10.1097/00008483-200103000-00005,.

[19] Hill K, Wickerson LM, Woon LJ, Abady AH, Overend TJ, Goldstein RS, et al. The 6-min walk test: Responses in healthy Canadians aged 45 to 85 years. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism 2011;36:643–9. https://doi.org/10.1139/H11-075,.

[20] Burr JF, Bredin SSD, Faktor MD, Warburton DER. The 6-minute walk test as a predictor of objectively measured aerobic fitness in healthy working-aged adults. Phys Sportsmed 2011;39:133–9. https://doi.org/10.3810/psm.2011.05.1904.

[21] Enright PL. The Six-Minute Walk Test 2003:783–5.

[22] Chetta A, Zanini A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Neri M, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. Respir Med 2006;100:1573–8. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.01.001.

[23] Beekman E, Mesters I, Gosselink R, Klaassen MPM, Hendriks EJM, Van Schayck OCP, et al. The first reference equations for the 6-minute walk distance over a 10 m course. Thorax 2014;69:867–8. https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2014-205228.

[24] Oliveira MJ, Marçôa R, Moutinho J, Oliveira P, Ladeira I, Lima R, et al. Reference equations for the 6-minute walk distance in healthy Portuguese subjects 18–70 years old. Pulmonology 2019;25:83–9. https://doi.org/10.1016/J.PULMOE.2018.04.003,.

[25] Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects 1999;2:270–4.

[26] Delbressine JM, Jensen D, Vaes AW, Li PZ, Bourbeau J, Tan WC, et al. Reference values for six-minute walk distance and six-minute walk work in Caucasian adults. Pulmonology 2023;29:399–409. https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2023.02.014.

[27] Morbach C, Moser N, Cejka V, Stach M, Sahiti F, Kerwagen F, et al. Determinants and reference values of the 6-min walk distance in the general population—results of the population-based STAAB cohort study. Clinical Research in Cardiology 2025;114:1098–108. https://doi.org/10.1007/s00392-023-02373-3.

[28] Tveter AT, Dagfinrud H, Moseng T, Holm I. Health-related physical fitness measures: reference values and reference equations for use in clinical practice. Arch Phys Med Rehabil 2014;95:1366–73. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.02.016.

[29] Ben Saad H, Prefaut C, Tabka Z, Hadj Mtir A, Chemit M, Hassaoune R, et al. 6-Minute walk distance in healthy North Africans older than 40 years: Influence of parity. Respir Med 2009;103:74–84. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.07.023.

[30] Masmoudi K, Aouicha MS, Fki H, Dammak J, Zouari N. [The six minute walk test: which predictive values to apply for Tunisian subjects aged between 40 and 80 years?]. Tunis Med 2008;86:20–6.

[31] Poh H, Eastwood PR, Cecins NM, Ho KT, Jenkins SC. Six-minute walk distance in healthy Singaporean adults cannot be predicted using reference equations derived from Caucasian populations. Respirology 2006;11:211–6. https://doi.org/10.1111/J.1440-1843.2006.00820.X,.

[32] Alameri H, Al-Majed S, Al-Howaikan A. Six-min walk test in a healthy adult Arab population. Respir Med 2009;103:1041–6. https://doi.org/10.1016/J.RMED.2009.01.012.

[33] Vaish H, Ahmed F, Singla R, Shukla DK. Reference equation for the 6-minute walk test in healthy North Indian adult males. Int J Tuberc Lung Dis 2013;17:698–703. https://doi.org/10.5588/ijtld.12.0474.

CUNHO

[34] Rao NA, Irfan M, Haque AS, Zubairi ABS, Awan S. Six-minute walk test performance in healthy adult Pakistani volunteers. J Coll Physicians Surg Pak 2013;23:720–5. https://doi.org/10.2013/JCPSP.720725.

[35] Ramanathan RP, Chandrasekaran B. Reference equations for 6-min walk test in healthy Indian subjects (25-80 years). Lung India 2014;31:35. https://doi.org/10.4103/0970-2113.125892.

[36] Kim AL, Kwon JC, Park I, Kim JN, Kim JM, Jeong BN, et al. Reference equations for the six-minute walk distance in healthy Korean adults, aged 22-59 years. Tuberc Respir Dis (Seoul) 2014;76:269. https://doi.org/10.4046/TRD.2014.76.6.269.

[37] Nusdwinuringtyas N, Widjajalaksmi W, Yunus F, Alwi I. Reference equation for prediction of a total distance during six-minute walk test using Indonesian anthropometrics. Acta Med Indones 2014;46.

[38] Shrestha SK, Srivastava B. Six minute walk distance and reference equations in normal healthy subjects of Nepal. Kathmandu Univ Med J (KUMJ) 2015;13:97–101. https://doi.org/10.3126/kumj.v13i2.16780.

[39] Zou H, Zhang J, Zou Y, Chen X, Wang Y, Chen H, et al. Six-minute walking distance in healthy Chinese people older than 60 years. BMC Pulmonary Medicine 2020 20:1 2020;20:177-. https://doi.org/10.1186/s12890-020-01211-w.

[40] Al-Ghamdi NS, Shaheen AAM. Reference values and regression equations for predicting the 6-minute walk distance in Saudi adults aged 50-80 years: A cross- sectional study. J Back Musculoskelet Rehabil 2021;34:783–93. https://doi.org/10.3233/BMR-200240.

[41] Yeung MT, Chan MY, Huang KS, Chen TJ, Chia CP, Fong MM, et al. Normative reference values and regression equations to predict the 6-minute walk distance in the Asian adult population aged 21-80 years. Hong Kong Physiotherapy Journal 2022;42:111–24. https://doi.org/10.1142/S1013702522500111,.

[42] Nguyen DT, Penta M, Questienne C, Garbusinski J, Nguyen C Van, Sauvage C. Normative values in healthy adults for the 6-minute and 2-minute walk tests in Belgium and Vietnam: implications for clinical practice. J Rehabil Med 2024;56:jrm18628. https://doi.org/10.2340/jrm.v56.18628.

[43] Zou H, Zhu X, Zhang J, Wang Y, Wu X, Liu F, et al. Reference equations for the six-minute walk distance in the healthy Chinese population aged 18–59 years. PLoS One 2017;12:e0184669. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184669.

[44] Rodrigo Osses A, Jorge Yáñez V, Paulina Barría P, Sylvia Palacios M, Jorge Dreyse D, Orlando Díaz P, et al. Reference values for the 6-minutes walking test in healthy subjects 20-80 years old. Rev Med Chil 2010;138:1124–30. https://doi.org/10.4067/S0034-98872010000900006.

[45] Wilches-Luna EC, Rosero-Carvajal HE, Balanta ÁJA, Medina DMQ, Hernández-Carrillo M, Peña JB. Reference equations for the six-minute walk test in healthy adults in Southwestern Colombia: a cross-sectional study. Revista de Investigación e Innovación En Ciencias de La Salud 2025;7:1–13. https://doi.org/10.46634/riics.362.

[46] Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. Brazilian Journal of Medical and Biological Research 2009;42:1080–5. https://doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032.

[47] Soares MR, Pereira CA de C. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. Jornal Brasileiro de Pneumologia 2011;37:576–83. https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500003.

CUNHO

[48] Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. Jornal Brasileiro de Pneumologia 2011;37:607–14. https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500007,.

[49] Fernandes L, Mesquita AM, Vadala R, Dias A. Reference equation for six minute walk test in healthy Western India population. J Clin Diagn Res 2016;10:CC01. https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/17643.7714.

[50] Almeida VP, Ferreira AS, Guimarães FS, Papathanasiou J, Lopes AJ. Predictive models for the six-minute walk test considering the walking course and physical activity level. Eur J Phys Rehabil Med 2019;55:824–33. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05687-9.

[51] Sperandio EF, Guerra RLF, Romiti M, de Toledo Gagliardi AR, Arantes RL, Dourado VZ. Reference values for the 6-min walk test in healthy middle-aged and older adults: from the total distance traveled to physiological responses. Fisioterapia Em Movimento 2019;32:e003231. https://doi.org/10.1590/1980-5918.032.AO31.

[52] Britto RR, Probst VS, Andrade AFD de, Samora GAR, Hernandes NA, Marinho PEM, et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. Braz J Phys Ther 2013;17:556–63. https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122.

[53] Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, De Torres JP, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: Reference standards from seven countries. European Respiratory Journal 2011;37:150–6. https://doi.org/10.1183/09031936.00194909.

[54] Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. Chest 2003;123:387–98. https://doi.org/10.1378/CHEST.123.2.387.

[55] Chekroud AM, Hawrilenko M, Loho H, Bondar J, Gueorguieva R, Hasan A, et al. Illusory generalizability of clinical prediction models. Science 2024;383:164–7. https://doi.org/10.1126/science.adg8538.

[56] Collins GS, Reitsma JB, Altman DG, Moons KGM. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): The TRIPOD Statement. Eur Urol 2015;67:1142–51. https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.11.025.

[57] Heus P, Damen JAAG, Pajouheshnia R, Scholten RJPM, Reitsma JB, Collins GS, et al. Poor reporting of multivariable prediction model studies: Towards a targeted implementation strategy of the TRIPOD statement. BMC Med 2018;16:1–12. https://doi.org/10.1186/s12916-018-1099-2.

[58] Yang Y. Aggregating regression procedures to improve performance. Bernoulli 2004;10. https://doi.org/10.3150/bj/1077544602.

[59] Peng J. Model averaging: A shrinkage perspective. Electron J Stat 2024;18. https://doi.org/10.1214/24-ejs2282.

CUNHO

SUPPLEMENTARY FILES

Supplementary file 1: Search strategy per database.

Search Strategy per Database

PubMed

(("6-Minute Walk Test"[MeSH] OR "6 minute walk test"[Title/Abstract] OR "6MWT"[Title/Abstract])) AND (("Exercise Test"[MeSH] OR "Physical Functional Performance"[Title/Abstract] OR "Functional Capacity"[Title/Abstract] OR "Physical Capacity"[Title/Abstract] OR "Cardiopulmonary Fitness"[Title/Abstract])) AND (("Reference Values"[MeSH] OR "Predictive equations"[Title/Abstract] OR "Prediction equations"[Title/Abstract] OR "Mathematical models"[Title/Abstract])) AND (("Healthy Volunteers"[MeSH] OR "Healthy individuals"[Title/Abstract] OR "Healthy adults"[Title/Abstract]))

ScieLO

("6-Minute Walk Test" OR "6MWT" OR "Teste de Caminhada de 6 Minutos" OR "Test de Marche de 6 Minutes") AND ("Functional Capacity" OR "Physical Capacity" OR "Cardiopulmonary Fitness" OR "Capacidade Funcional" OR "Capacidad Funcional" OR "Capacité Fonctionnelle") AND ("Predictive equations" OR "Prediction equations" OR "Mathematical models" OR "Equações preditivas" OR "Ecuaciones predictivas" OR "Équations prédictives") AND ("Healthy individuals" OR "Healthy adults" OR "Adultos saudáveis" OR "Individuos saludables" OR "Adultes en bonne santé")

CUNHO

FIGURE CAPTIONS

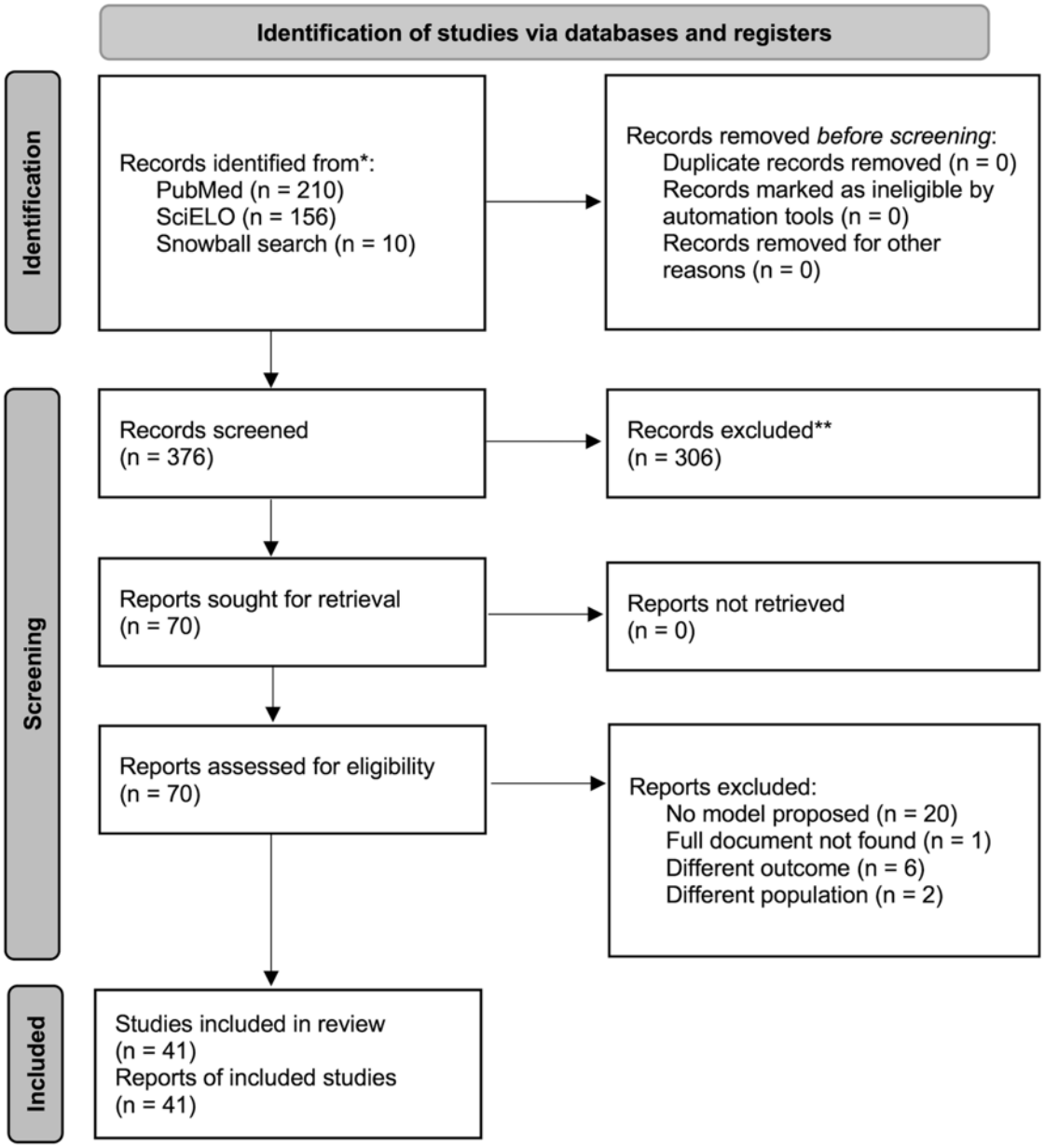
Figure 1: Study flowchart.

Figure 2: Assessment of risk of bias using the Prediction model Risk Of Bias ASsessment Tool (PROBAST) in the included studies (n = 41 studies).

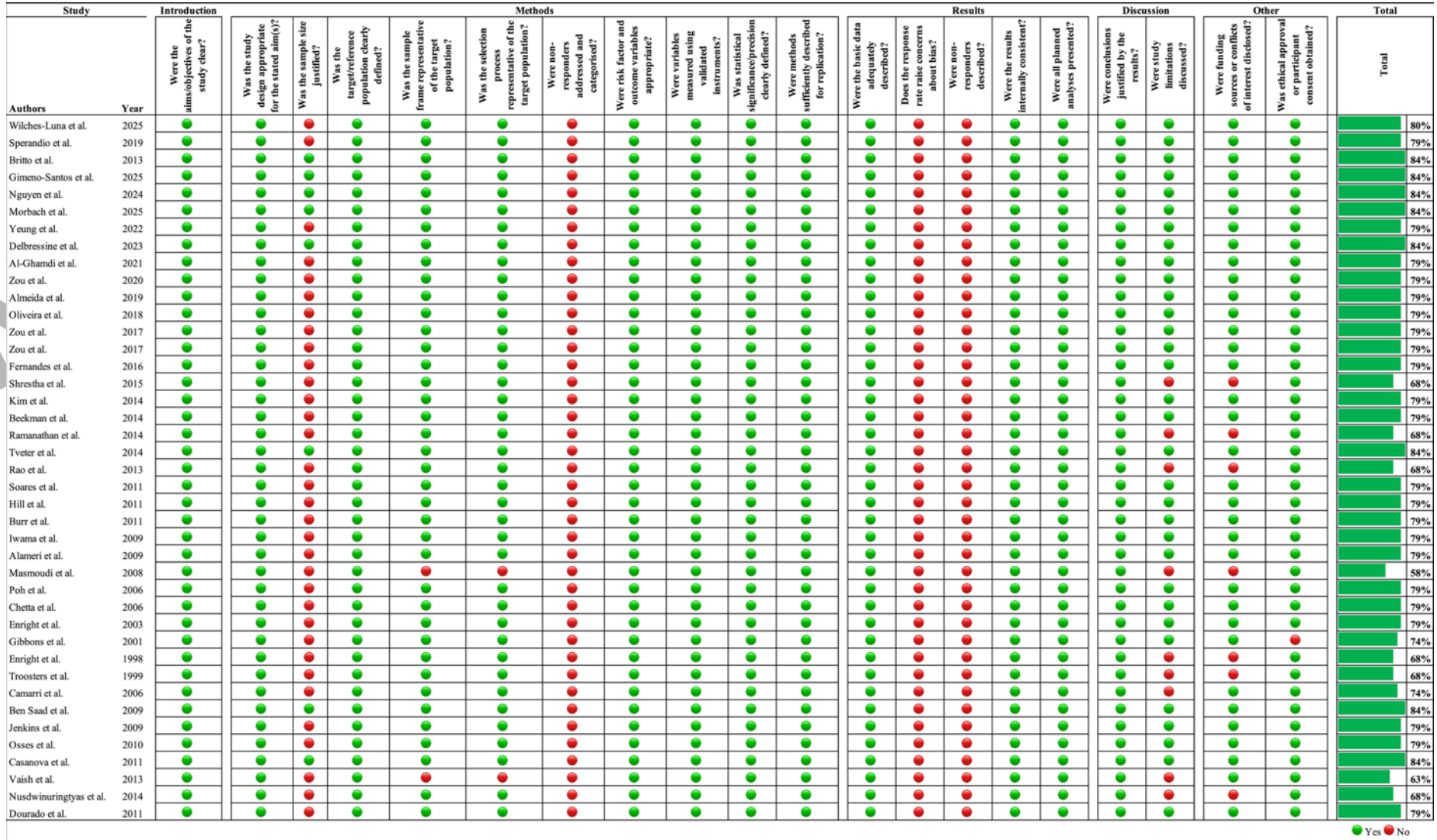
Figure 3: Assessment of the methodological quality of observational studies were assessed using the Appraisal tool for Cross-Sectional Studies (n = 41 studies).

Figure 4: Pattern of distribution of independent variables across predictive equations for six-minute walking distance (n = 41 studies).

CUNHO


Identification of studies via databases and registers
Identification
Records identified from*:
PubMed (n = 210)
SciELO (n = 156)
Snowball search (n = 10)
Records removed *before screening*:
Duplicate records removed (n = 0)
Records marked as ineligible by automation tools (n = 0)
Records removed for other reasons (n = 0)
Screening
Records screened
(n = 376)
Records excluded**
(n = 306)
Reports sought for retrieval
(n = 70)
Reports not retrieved
(n = 0)
Reports assessed for eligibility
(n = 70)
Reports excluded:
No model proposed (n = 20)
Full document not found (n = 1)
Different outcome (n = 6)
Different population (n = 2)
Included
Studies included in review
(n = 41)
Reports of included studies
(n = 41)


Study
Risk of Bias
Applicability
Overall
Authors
Year
Participants
Predictors
Outcome
Analysis
Participants
Predictors
Outcome
Risk of Bias
Applicability
Wilches-Luna et al. 2025
Sperandio et al. 2019
Britto et al. 2013
Gimeno-Santos et al. 2025
Nguyen et al. 2024
Morbach et al. 2025
Yeung et al. 2022
Delbressine et al. 2023
Al-Ghamdi et al. 2021
Zou et al. 2020
Almeida et al. 2019
Oliveira et al. 2018
Zou et al. 2017
Zou et al. 2017
Fernandes et al. 2016
Shrestha et al. 2015
Kim et al. 2014
Beekman et al. 2014
Ramanathan et al. 2014
Tveter et al. 2014
Rao et al. 2013
Soares et al. 2011
Hill et al. 2011
Burr et al. 2011
Iwama et al. 2009
Alameri et al. 2009
Masmoudi et al. 2008
Poh et al. 2006
Chetta et al. 2006
Enright et al. 2003
Gibbons et al. 2001
Enright et al. 1998
Troosters et al. 1999
Camarri et al. 2006
Ben Saad et al. 2009
Jenkins et al. 2009
Osses et al. 2010
Casanova et al. 2011
Vaish et al. 2013
Nusdwinuringtyas et al. 2014
Dourado et al. 2011
Low
High
Uncertain


Study
Introduction
Methods
Results
Discussion
Other
Total
Authors
Year
Were the aims/objectives of the study clear?
Was the study design appropriate for the stated aim(s)?
Was the sample size justified?
Was the target/reference population clearly defined?
Was the sample frame representative of the target population?
Was the selection process representative of the target population?
Were non-responders addressed and categorised?
Were risk factor and outcome variables appropriate?
Were variables measured using validated instruments?
Was statistical significance/precision clearly defined?
Were methods sufficiently described for replication?
Were the basic data adequately described?
Does the response rate raise concerns about bias?
Were non-responders described?
Were the results internally consistent?
Were all planned analyses presented?
Were conclusions justified by the results?
Were study limitations discussed?
Were funding sources or conflicts of interest disclosed?
Was ethical approval or participant consent obtained?
Total
Wilches-Luna et al. 2025 80%
Sperandio et al. 2019 79%
Britto et al. 2013 84%
Gimeno-Santos et al. 2025 84%
Nguyen et al. 2024 84%
Morbach et al. 2025 84%
Yeung et al. 2022 79%
Delbressine et al. 2023 84%
Al-Ghamdi et al. 2021 79%
Zou et al. 2020 79%
Almeida et al. 2019 79%
Oliveira et al. 2018 79%
Zou et al. 2017 79%
Zou et al. 2017 79%
Fernandes et al. 2016 79%
Shrestha et al. 2015 68%
Kim et al. 2014 79%
Beekman et al. 2014 79%
Ramanathan et al. 2014 68%
Tveter et al. 2014 84%
Rao et al. 2013 68%
Soares et al. 2011 79%
Hill et al. 2011 79%
Burr et al. 2011 79%
Iwama et al. 2009 79%
Alameri et al. 2009 79%
Masmoudi et al. 2008 58%
Poh et al. 2006 79%
Chetta et al. 2006 79%
Enright et al. 2003 79%
Gibbons et al. 2001 74%
Enright et al. 1998 68%
Troosters et al. 1999 68%
Camarri et al. 2006 74%
Ben Saad et al. 2009 84%
Jenkins et al. 2009 79%
Osses et al. 2010 79%
Casanova et al. 2011 84%
Vaish et al. 2013 63%
Nusdwinuringtyas et al. 2014 68%
Dourado et al. 2011 79%
Yes No

Predictors
Age
Height
Weight
Sex
BMI
PredHRmax
ΔHR
HR
Corridor
Borg
FEV¹
IPAQ
7 6 5 5 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1
Almeida et al. 2019
Yeung et al. 2022
Casanova et al. 2010
Yeung et al. 2022
Troosters, Gosselink & Decramer 1999
Enrigth et al. 2003
Camarri et al. 2006
Poh et. al 2006
Masmoudi et al. 2008
Jenkins et al. 2009
Ben Saad et al. 2009
Dourado, Vidotto, Guerra 2011
Casanova et al. 2010
Britto et al. 2013
Nusdwinuringtyas et al, 2014
Oliveira et al. 2019
Almeida et al. 2019
Enright & Sherrill 1998
Troosters, Gosselink & Decramer 1999
Enrigth et al. 2003
Camarri et al. 2006
Chetta et al. 2006
Masmoudi et al. 2008
Jenkins et al. 2009
Jenkins et al. 2009
Ben Saad et al. 2009
Osses et al. 2010
Soares, Pereira 2011
Dourado, Vidotto, Guerra 2011
Britto et al. 2013
Britto et al. 2013
Rao et al. 2013
Nusdwinuringtyas et al, 2014
Oliveira et al. 2019
Delbressine et al. 2023
Gibbons et al. 2001
Camarri et al. 2006
Chetta et al. 2006
Iwama et al. 2009
Jenkins et al. 2009
Alameri et al. 2009
Hill et al. 2011
Britto et al. 2013
Rao et al. 2013
Fernandes et al. 2016
Zou et al. 2017
Gibbons et al. 2001
Iwama et al. 2009
Hill et al. 2011
Kim et al. 2014
Fernandes et al. 2016
Equations

5.2. Trabalhos apresentados em eventos científicos

5.2.1. 2025 Simpósio Internacional Fisioterapia Intensiva

Email: map@souunisuam.com.br
Título do Trabalho: Síntese e integração de equações preditivas do Teste de Caminhada de 6 Minutos: Revisão sistemática da literatura
Nome completo do (s) autor (es): Mariana Almeida Pereira (1), Agnaldo José Lopes (1), Conrado Torres Laett (1), Arthur de Sá Ferreira (1)
Afiliação do (s) autor (es): (1) Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR/ UNISUAM)
E-mail do autor principal* (autor de submissão): map@souunisuam.com.br
Financiamento: FAPERJ, CAPES
Questões éticas: Não se Aplica.

Introdução:
A capacidade funcional é um marcador essencial para a saúde e independência. O Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) é amplamente utilizado para mensurar a capacidade funcional, porém as equações preditivas publicadas apresentam grande heterogeneidade metodológica e populacional. A consolidação dessas equações pode contribuir para uma estimativa mais precisa e aplicável da distância percorrida.

Objetivo:
Identificar, comparar e sintetizar as equações preditivas do TC6M publicadas em populações saudáveis, destacando variáveis preditoras, coeficientes de determinação (R^2) e distribuição por país.

Métodos:
Foram consultadas as bases PubMed e SciELO sem restrição de data. Incluíram-se estudos originais com equações completas para o TC6M em indivíduos saudáveis. As informações extraídas compreenderam: amostra, variáveis independentes, percurso, estatísticas associadas e coeficiente de determinação (R^2).

Resultados:
Foram identificadas 35 equações preditivas provenientes de 18 países. A distribuição foi: Brasil (5), Estados Unidos (2), Canadá (2), Chile (1), Bélgica (1), Itália (1), Portugal (1), Espanha (1), Austrália (1), China (2), Coreia do Sul (1), Índia (1), Singapura (2), Arábia Saudita (1), Tunísia (2), Bangladesh (1), Indonésia (1) e Paquistão (1). As variáveis mais frequentes foram idade (93%), sexo (90%), estatura (87%) e peso (72%). O R^2 variou de 0,15 a 0,78, com ampla heterogeneidade metodológica entre os países e diferenças nos percursos utilizados (10 a 45 m). As amostras totalizaram mais de 8.000 indivíduos saudáveis, com predominância de adultos e idosos.

Conclusão:
As equações preditivas do TC6M apresentam ampla variação metodológica e regional, o que limita sua aplicação direta em diferentes populações. A integração dessas equações em um modelo agregado poderá ampliar a acurácia e a generalização das estimativas, promovendo maior confiabilidade para uso clínico e científico.

Palavras-chave:
Teste de Caminhada; Estado Funcional; Métodos de Predição Computacional; Reabilitação.

Email: map@souunisuam.com.br
Título do Trabalho: Desenvolvimento de um modelo agregado e aplicativo para estimativa da capacidade funcional pelo Teste de Caminhada de 6 Minutos
Nome completo do (s) autor (es): Mariana Almeida Pereira (1), Agnaldo José Lopes (1), Conrado Torres Laett (1), Arthur de Sá Ferreira (1)
Afiliação do (s) autor (es): (1) Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR/ UNISUAM)
E-mail do autor principal* (autor de submissão): map@souunisuam.com.br
Financiamento: FAPERJ, CAPES
Questões éticas: Não se Aplica.

Introdução:
Modelos individuais para predição da distância percorrida no Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) apresentam desempenho limitado em populações diversas. Estratégias de modelagem agregada (*ensemble regression*) podem integrar múltiplas equações e aprimorar a acurácia preditiva, favorecendo a aplicabilidade clínica e tecnológica.

Objetivo:
Construir um modelo agregado a partir de equações preditivas publicadas para o TC6M, combinando dados heterogêneos da literatura, e propor sua implementação em um aplicativo de apoio à prática clínica.

Métodos:
Revisão sistemática nas bases PubMed e SciELO para identificar equações preditivas completas do TC6M em indivíduos saudáveis. Foram incluídos estudos originais que propuseram equações preditivas do TC6M em indivíduos saudáveis. As bases PubMed e SciELO foram consultadas sem restrição de data. A amostra total abrangeu 35 equações provenientes de 18 países, incluindo Brasil (5), EUA (2), Canadá (2), China (2), Singapura (2), Tunísia (2), Austrália, Bélgica, Itália, Portugal, Espanha, Índia, Coreia do Sul, Chile, Arábia Saudita, Indonésia, Bangladesh e Paquistão (1 cada). As variáveis mais recorrentes foram idade, sexo, estatura e peso. O modelo resultante será incorporado a uma interface digital interativa para uso clínico e em pesquisa.

Resultados:
Espera-se obter um modelo agregado capaz de reduzir o erro preditivo e melhorar a calibração das estimativas, superando as equações isoladas. O aplicativo permitirá estimar a distância esperada do TC6M a partir de dados simples (idade, sexo, estatura, peso), fornecendo relatórios automáticos e gráficos comparativos.

Conclusão:
A integração de equações preditivas do TC6M em um modelo agregado constitui uma inovação estatística e tecnológica para a reabilitação. O desenvolvimento de um aplicativo baseado neste modelo poderá ampliar a acessibilidade e padronização das avaliações funcionais em diferentes contextos clínicos.

Palavras-chave:
Teste de Caminhada; Estado Funcional; Métodos de Predição Computacional; Reabilitação.

Email: map@souunisuam.com.br
Título do Trabalho: Variabilidade e influência dos preditores nas equações do Teste de Caminhada de 6 Minutos
Nome completo do (s) autor (es): Mariana Almeida Pereira (1), Agnaldo José Lopes (1), Conrado Torres Laett (1), Arthur de Sá Ferreira (1)
Afiliação do (s) autor (es): (1) Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR/ UNISUAM)
E-mail do autor principal* (autor de submissão): map@souunisuam.com.br
Financiamento: FAPERJ, CAPES
Questões éticas: Não se Aplica.

Introdução:
As equações preditivas do Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) foram desenvolvidas em diferentes países e populações, com variação expressiva nas variáveis utilizadas. Essa diversidade pode afetar a acurácia e a comparabilidade dos modelos, impactando a estimativa da capacidade funcional em contextos clínicos e de pesquisa.

Objetivo:
Analisar a frequência e a influência das variáveis preditoras nas equações do TC6M publicadas em populações saudáveis, comparando sua contribuição estatística e distribuição geográfica.

Métodos:
Revisão sistemática nas bases PubMed e SciELO sem restrição de data. Incluíram-se estudos originais que apresentaram equações completas para o TC6M em indivíduos saudáveis. Foram extraídas informações sobre país, amostra, percurso, variáveis independentes e coeficiente de determinação (R^2). A análise descritiva considerou a frequência de inclusão das variáveis e o R^2 médio por preditor.

Resultados:
Foram analisadas 35 equações provenientes de 18 países. As variáveis mais frequentes foram idade (presente em 33 modelos; R^2 médio = 0,58), sexo (32 modelos; R^2 = 0,55), estatura (30 modelos; R^2 = 0,52) e peso corporal (25 modelos; R^2 = 0,47). Preditores fisiológicos como frequência cardíaca (ΔFC, 8 modelos) e percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg, 6 modelos) apareceram com menor frequência, mas mostraram ganho médio de 0,05 a 0,10 pontos no R^2 quando adicionados a modelos antropométricos. Observou-se maior consistência nos estudos brasileiros e europeus, enquanto os modelos asiáticos e africanos apresentaram maior dispersão estatística e amplitude nos comprimentos de percurso (10 a 45 m).

Conclusão:
As diferenças na escolha e no peso dos preditores explicam parte da heterogeneidade observada entre as equações do TC6M. A combinação de variáveis antropométricas e fisiológicas tende a aumentar a capacidade explicativa dos modelos. Esses achados reforçam a necessidade de abordagens integrativas que considerem múltiplos preditores, favorecendo o desenvolvimento de modelos agregados mais robustos e universais.

Palavras-chave:
Teste de Caminhada; Estado Funcional; Métodos de Predição Computacional; Reabilitação.

Email: map@souunisuam.com.br
Título do Trabalho: Avaliação crítica do desempenho estatístico das equações preditivas do Teste de Caminhada de 6 Minutos: revisão sistemática descritiva
Nome completo do (s) autor (es): Mariana Almeida Pereira (1), Agnaldo José Lopes (1), Conrado Torres Laett (1), Arthur de Sá Ferreira (1)
Afiliação do (s) autor (es): (1) Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR/ UNISUAM)
E-mail do autor principal* (autor de submissão): map@souunisuam.com.br
Financiamento: FAPERJ, CAPES
Questões éticas: Não se Aplica.

Introdução:
As equações preditivas do Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) apresentam variação expressiva no desempenho estatístico, refletida em diferentes coeficientes de determinação (R^2) e erros padrão da estimativa. A ausência de uniformidade metodológica limita a comparabilidade e reduz a validade externa desses modelos.

Objetivo:
Avaliar o desempenho estatístico das equações preditivas do TC6M publicadas em populações saudáveis, identificando tendências, dispersões e lacunas metodológicas.

Métodos:
Revisão sistemática das bases PubMed e SciELO, incluindo estudos originais com equações completas do TC6M em indivíduos saudáveis. Foram extraídos R^2, erro padrão da estimativa (SEE) e variáveis incluídas. O desempenho foi classificado em três faixas: alto ($R^2 \geq 0,60$), moderado (0,40–0,59) e baixo ($\leq 0,39$).

Resultados:
Foram analisadas 35 equações de 18 países. Apenas 9 (26%) apresentaram $R^2 \geq 0,60$, enquanto 17 (49%) exibiram desempenho moderado e 9 (25%) baixo. Os estudos com melhor desempenho combinaram variáveis antropométricas e fisiológicas (como ΔFC e Borg). A heterogeneidade entre percursos (10–45 m) e a ausência de validação externa explicam parte das discrepâncias observadas. Apenas 6 modelos relataram calibração formal e 4 realizaram validação cruzada.

Conclusão:
A maioria das equações do TC6M apresenta desempenho estatístico moderado, indicando necessidade de aprimoramento metodológico e validação externa. A análise comparativa reforça a importância de modelos agregados e estratégias de *ensemble learning* para aumentar a robustez e a confiabilidade preditiva em contextos clínicos diversos.

Palavras-chave:
Teste de Caminhada; Estado Funcional; Métodos de Predição Computacional; Reabilitação.

Email: map@souunisuam.com.br
Título do Trabalho: Aplicabilidade clínica e digital das equações preditivas do Teste de Caminhada de 6 Minutos: revisão de oportunidades e desafios
Nome completo do (s) autor (es): Mariana Almeida Pereira (1), Agnaldo José Lopes (1), Conrado Torres Laett (1), Arthur de Sá Ferreira (1)
Afiliação do (s) autor (es): (1) Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR/ UNISUAM)
E-mail do autor principal* (autor de submissão): map@souunisuam.com.br
Financiamento: FAPERJ, CAPES
Questões éticas: Não se Aplica.

Introdução:
O Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) é amplamente utilizado para estimar a capacidade funcional, porém sua interpretação depende de equações preditivas adequadas. A heterogeneidade entre modelos e a ausência de ferramentas padronizadas limitam o uso rotineiro dessas equações em ambientes clínicos e digitais.

Objetivo:
Avaliar a aplicabilidade clínica e tecnológica das equações preditivas do TC6M, identificando variáveis de maior viabilidade prática e oportunidades de integração em plataformas digitais.

Métodos:
Revisão narrativa baseada em revisão sistemática prévia sobre equações preditivas do TC6M em indivíduos saudáveis. Foram avaliados critérios de aplicabilidade clínica (número e tipo de variáveis, necessidade de equipamentos, tempo de execução) e de viabilidade digital (padronização de dados e compatibilidade com sistemas de registro eletrônico).

Resultados:
Das 35 equações identificadas em 18 países, 22 (63%) apresentaram composição exclusivamente antropométrica (idade, sexo, estatura, peso), 9 (26%) incorporaram variáveis fisiológicas (frequência cardíaca e Borg) e 4 (11%) utilizaram medidas complementares (espirometria ou composição corporal).

Modelos com até três variáveis foram considerados os mais viáveis para uso clínico direto. O levantamento indicou que nenhum estudo disponibilizou ferramentas digitais ou interfaces automatizadas. A integração de equações em um aplicativo multiplataforma surge como a solução mais promissora para padronizar o cálculo e a interpretação da distância prevista.

Conclusão:

A maioria das equações do TC6M apresenta alta viabilidade clínica, mas baixa integração tecnológica. A criação de aplicativos baseados em modelos consolidados e validados pode ampliar o acesso, a padronização e a precisão das avaliações funcionais em diferentes contextos de reabilitação.

Palavras-chave:

Teste de Caminhada; Estado Funcional; Aplicativos em Saúde; Tecnologia em Reabilitação.

6. Produto(s) Técnico-Tecnológico(s)

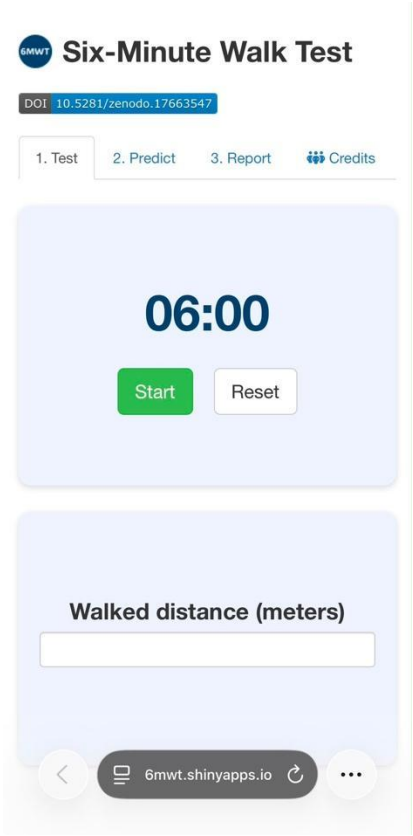
Produto	Subtipos	Importância no contexto de transferência
Produto bibliográfico (técnico)	● Artigo publicado em revista técnica ● Artigo em jornal ou revista de divulgação ● Resenha ou crítica artística ● Texto em catálogo de exposição ou de programa de espetáculo	Baixa
Produto de editoração	● Livro, catálogo, coletânea e enciclopédia organizada ● Revista, anais (incluindo editoria e corpo editorial) organizada	Baixa
Evento organizado	● Internacional ● Nacional	Baixa
Relatório técnico conclusivo	● Relatório técnico conclusivo per se ● Modelo de negócio inovador elaborado ● Ferramenta gerencial elaborada ● Pareceres e notas técnicas sobre vigência, aplicação ou interpretação de normas elaborados	Baixa
Manual/Protocolo	● Protocolo tecnológico experimental/aplicação ou adequação tecnológica (ex. POP – Procedimento Operacional Padrão) elaborado	Baixa/Média
Curso de formação profissional	● Atividade docente de capacitação, em diferentes níveis realizada ● Atividade de capacitação criada, em diferentes níveis ● Atividade de capacitação organizada, em diferentes níveis	Baixa/Média
Material didático	-	Média/Alta
Ativos de propriedade intelectual	● Patente depositada, concedida ou licenciada ● Marca	Média/Alta
Tecnologia social	-	Média/Alta
Software/Aplicativo	-	Alta

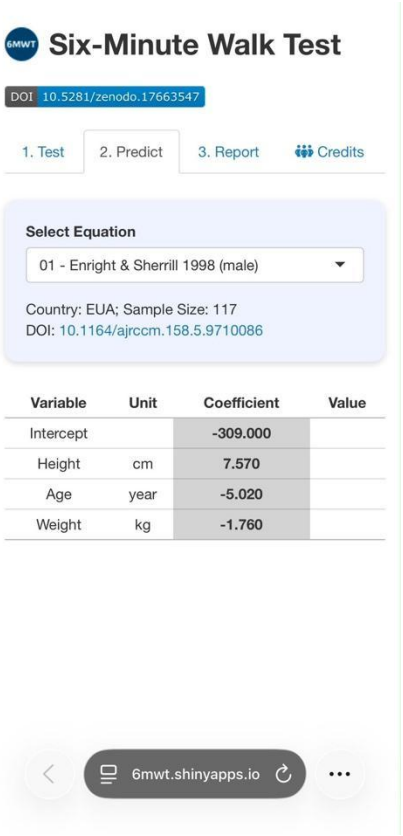
Fonte: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/2020-01-03-relatorio-gt-inovacao-e-transferencia-de-conhecimento-pdf

6.1. Software/Aplicativo (Programa de computador)

https://github.com/ppgcr-unisuam/6MWT

https://github.com/ppgcr-unisuam/6MWT









https://6mwt.shinyapps.io/calculator/

PARTE II – PROJETO DE PESQUISA

7. Referencial teórico

7.1. Capacidade funcional ao exercício

A capacidade funcional emerge como um novo paradigma, essencial para que o indivíduo possa viver de forma independente. Essa capacidade é definida como a aptidão de um indivíduo para realizar atividades físicas e mentais necessárias à manutenção de suas atividades básicas de vida diária. A avaliação da capacidade funcional recomenda a verificação dos componentes das atividades de vida diária (AVD), como frequência, duração, grau de dificuldade e satisfação ao executar determinadas tarefas, utilizando-se testes físicos, escalas e questionários específicos para a população em questão (Amorim, 2022).

A capacidade funcional é definida também como o potencial de gerenciar a própria vida e cuidar de si próprio, sendo influenciada diretamente pelo grau de autonomia e independência do sujeito. Engloba o funcionamento harmonioso e integrado das AVD, como cognição, humor, mobilidade e a comunicação, permitindo expor as melhores ou piores condições para encarar doenças, auxiliando e guiando o planejamento do cuidado e acompanhamento a longo prazo (Pereira *et al.*, 2014).

A importância da capacidade funcional e adesão a programas estruturados de exercícios físicos que promovam uma longevidade saudável é amplamente reconhecida e respaldada por evidências cientificas. Este conceito tem sido consistentemente validado pela ciência contemporânea, promovendo a capacidade funcional que é reconhecida como parâmetro essencial para a saúde. A comunidade médica vem ampliando sua percepção sobre o papel do exercício físico, independentemente da condição clínica do paciente, abrangendo desde os pacientes aparentemente saudáveis até os acometidos por doenças crônicas, o que reforça sua fundamentação na manutenção e recuperação da saúde (Arena, 2015). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que idosos pratiquem atividades físicas multicomponentes que enfatizem o equilíbrio funcional, treinamento de força com moderada intensidade ou maior em ao menos três dias da semana, visando aumentar a capacidade funcional e prevenir possíveis quedas (Bull *et al.*, 2020).

7.2. Avaliação da capacidade funcional ao exercício

Nas últimas décadas, diversos testes foram propostos para avaliar a capacidade funcional, tais como teste de passo, teste de ciclo, teste de esteira e teste de campo. Os testes de campo destacam-se por sua simplicidade de execução, boa tolerância, exigência mínima de experiência e equipamento, além de estarem intimamente ligados às atividades cotidianas. Atualmente, vários testes de caminhada, como o *shuttle walking test* (SWT), o teste de caminhada rápida de 200 metros (TC200m) e o teste de caminhada de seis minutos (TC6’’), são empregados com diferentes finalidades: prever a capacidade aeróbica ou como testes de desempenho para medir as respostas a atividades físicas padronizadas, típicas do dia a dia, antes e após uma intervenção de reabilitação cardíaca (Papathanasiou; Panayotov, 2023).

Em uma revisão sistemática, foram incluídos 950 estudos, dos quais 444 compreenderam estudos randomizados, totalizando 20.098 participantes com acompanhamento médio de 3 meses. Essa revisão sistemática mostrou que a capacidade funcional, quando prejudicada, torna-se um preditor eficaz quanto ao risco de doença cardiovascular (DCV) e até mortalidade, avaliada de forma mais objetiva por meio do consumo máximo/pico de oxigênio (VO_2 pico), determinando durante o exercício, o qual representa padrão ouro para estimar o nível de esforço e a resposta cardiovascular dos pacientes (Rijal *et al.*, 2024).

Embora o teste de exercício cardiopulmonar seja amplamente reconhecido como padrão ouro para avaliar a capacidade funcional, sua aplicação nem sempre é viável em todos os contextos. Nesse sentido, a avaliação da função física deve ser adaptada aos recursos disponíveis, sendo necessário avaliação dos diversos cenários. Por tanto, é de suma importância ressaltar que, embora a capacidade aeróbica receba frequentemente maior credibilidade na clínica, a avaliação da força e resistência muscular é igualmente essencial para a compreensão da saúde funcional dos pacientes (Arena, 2015).

7.3. Teste de caminhada de seis minutos (TC6')

O estudo de Cooper foi crucial no desenvolvimento de métodos alternativos para analisar a capacidade aeróbica, abordando as limitações dos testes laboratoriais convencionais, como os realizados em esteiras, que exigem equipamentos caros e especializados tornando-os inviáveis em muitos cenários clínicos ou de grande escala. O autor propôs a utilização de testes de campo como uma alternativa acessível para inferir o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx). Sugeriu então que a distância percorrida durante um exercício de campo, como a caminhada, poderia indicar a capacidade aeróbica, correlacionando-se com o VO_2 máx. Essa abordagem tinha como principal vantagem a capacidade de ser realizada sem a necessidade de equipamentos complexos. Os testes de campo, realizados em condições mais naturais, se mostraram relevantes em contexto clínico e em populações fora do ambiente laboratorial. A proposta representou um marco na popularização de métodos simples e eficazes de avaliação da capacidade aeróbica, especialmente em contextos em que os testes laboratoriais não são viáveis (Cooper, 1968).

Após as bases teóricas necessárias no teste de Cooper, o teste de caminhada de 12 minutos (TC12') surgiu como uma ferramenta simples e acessível na avaliação da capacidade aeróbica e resistência funcional de indivíduos. O teste consiste em medir a distância percorrida em 12 minutos, em um percurso plano, sem corridas, visando a aptidão cardiovascular e a função respiratória. Inicialmente, foi aplicado a pacientes com doenças respiratórias crônicas, como a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e demonstrou ser eficaz na avaliação do grau de incapacidade e impacto dos sintomas na qualidade de vida dos pacientes. Sua acessibilidade e correlação com a capacidade funcional, o fizeram uma ferramenta valiosa, tanto para avaliações clínicas quanto para o acompanhamento da evolução do quadro de pacientes com doenças crônicas (McGavin *et al*., 1976).

Dentre os testes de campo abordados na literatura, o TC6' tem sido amplamente utilizado para a avaliação do exercício funcional em pacientes com condições limitantes, como doenças cardiopulmonares (Britto *et al.*, 2013). O TC6' é de esforço submáximo, que reflete a capacidade funcional para as atividades da vida diária (AVD) (American Thoracic Society, 2002).

7.4. Procedimentos para execução do TC6’

De acordo com a *American Thoracic Society*, o local do teste deve ser um corredor plano, com superfície dura, sem desvios ou obstáculos, e com 30 metros de comprimento, sinalizado a cada 3 metros. O equipamento necessário inclui um cronômetro, marcações dos pontos de viragem, uma cadeira, oxigênio, esfigmomanômetro e desfibrilador, além do registro de voltas, distância percorrida e parâmetros basais iniciais e finais. O oxímetro de pulso é considerado opcional, pois o objetivo principal do teste é medir a distância percorrida no TC6’ (DTC6’). As roupas e os sapatos do paciente devem ser confortáveis, e a medicação habitual não deve ser interrompida. O paciente deve realizar apenas uma refeição leve e evitar esforço significativo nas últimas duas horas. Em caso de repetição do teste, este deve ser realizado no mesmo horário do dia. Não deve haver preaquecimento, e o paciente deve estar sentado por pelo menos 10 minutos antes do teste, momento em que serão registrados os parâmetros iniciais (identificação, altura, peso, raça, pressão arterial, frequência cardíaca, avaliação da dispneia e cansaço segundo a escala de Borg, medicações administradas, saturação de oxigênio no pulso e débito de oxigênio utilizado durante o teste). A cada minuto, o profissional deve informar ao paciente que ele está indo bem e quantos minutos faltam. O encorajamento aumenta a distância percorrida, mas a voz deve ser neutra e não devem ser ditas outras palavras ou frases de incentivo (American Thoracic Society, 2002).

Ao longo dos anos, diversas alterações relacionadas à distância foram aplicadas ao TC6’, utilizando corredores de 15 metros, 18 metros, 33 metros, 50 metros e até 100 pés, especialmente na população idosa. Entretanto, o comprimento do percurso influencia o desempenho no TC6’. Os resultados obtidos em um percurso de 10 metros, quando comparados ao de 30 metros ou mais, não são intercambiáveis. Autores como Enright *et al*., 2003 apontaram em sua revisão narrativa que uma menor DTC6’ em um percurso de 10 metros pode ser explicada pelo aumento no número de voltas em um percurso mais curto. Assim, o uso de equações de referência com comprimentos de percurso diferentes daqueles estabelecidos para gerar a equação de referência pode as invalidar (Almeida, 2018).

7.5. Aspectos clínicos do TC6’ em reabilitação

Em um estudo de controle randomizado, dois grupos de pacientes elegíveis com ICC foram alocados aleatoriamente em dois regimes de treinamento ao longo de 12 semanas. Um grupo, composto por 38 pacientes, participou de treinamento intervalado aeróbico de alta intensidade (HIIT), enquanto o outro grupo, com 37 pacientes, realizou treinamento contínuo moderado (TCM). Antes e após a conclusão de cada programa de reabilitação cardíaca (RC), os pacientes realizaram o TC6’ e responderam ao questionário Minnesota sobre qualidade de vida. Os dados indicam que a DTC6’ em ambos os grupos, antes do início dos programas de RC, foi de aproximadamente 440 metros, sem diferenças estatisticamente significativas entre eles ($p>0,05$). Após 12 semanas de treinamento, os valores médios da distância percorrida aumentaram significativamente em ambos os grupos ($p<0,001$). Ademais, o incremento na DTC6’ foi significativamente maior no grupo HIIT: 63 metros (14,53%), em comparação com 44 metros (10,6%) no grupo TCM. O fato dos participantes do grupo HIIT terem percorrido uma distância média superior a 500 metros foi um indicador clinicamente relevante (Papathanasiou; Ilieva; Marinov, 2013).

Estudos com pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) abordam o TC6’ como uma alternativa na avaliação do VO_2 pico, devido aos seus benefícios de aplicabilidade. Observa-se que o desempenho obtido na distância percorrida no TC6’ está diretamente associado ao desempenho do VO_2 pico. Em resumo, quanto maior a distância obtida no TC6’, maior também é o VO_2 pico (Zanini *et al.*, 2019).

O TC6’ é uma medida preditora da capacidade funcional em relação aos exercícios, sendo inicialmente proposto para transtornos crônicos como a DPOC, insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e hipertensão arterial pulmonar (HAP). O teste é de fácil realização, bem tolerado, seguro e capaz de retratar as AVD de maneira mais eficaz quando comparado a outros testes de caminhada (Rosa *et al.*, 2021).

O estudo realizado por Omar *et al*. (2023) investigou a função cardiorrespiratória através do teste de degrau em paciente pós-COVID 19 e utilizou uma comparação entre ele e o TC6’. Foram separados 100 pacientes, divididos entre grupo saudável e pós-COVID em quantitativo igual para cada grupo, entre esses, 16 pacientes com pós COVID (PC19) foram excluídos e 17 pacientes do grupo saudável

(S), restando um total de 67 indivíduos. A idade média do estudo foi de 35,6 ± 9 (mínimo 20 e máximo de 58 anos). No grupo PC19 67% dos casos, eram leves e 32% eram casos moderados. Esse estudo nos mostra que o grupo S, caminhou 94 metros a mais que o grupo PC19, utilizando o TCM6 como critério avaliativo, sendo um dado estatisticamente significativo (p<0,001). O estudo nos traz então a conclusão de que o TC6' e o teste do degrau de seis minutos obtiveram respostas cardiorrespiratórias semelhantes, sendo uma ferramenta eficaz a ser implementada como avaliação (Omar *et al.*, 2023).

Outro estudo na área, realizado por Saraiva *et al*. (2023) trouxe o TC6' como método avaliativo entre pacientes com síncope vasovagal e o desempenho no exercício, utilizando uma população de mulheres com esclerose sistêmica (ES) sem envolvimento cardíaco. O estudo foi de caráter transversal, trouxe 83 mulheres, onde 69 foram aceitas nos critérios de inclusão e exclusão (cinco foram excluídas por cardiopatia, quatro por hipertensão arterial não controlada, três por diabetes *mellitus* e duas por incapacidade de realizar o TC6'). A idade média se manteve em 50 anos (mínimo 39 e máximo 59 anos). Os autores ressaltam que os parâmetros de função pulmonar das participantes encontravam-se abaixo do previsto. A mediana da DTC6' foi de 451 metros e 29 participantes não atingiram 80% do valor previsto. Sendo assim, em sua conclusão, observou-se uma relação significativa entre a DTC6' e os seguintes parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca: número de diferenças sucessivas do intervalo normal-ao-normal (NN) > 50 ms (*rs* = -0,397, *P* = 0,013), faixa de baixa frequência (*rs* = 0,374, *P* = 0,023), faixa de alta frequência (*rs* = -0,372, *P* = 0,023) e índice do sistema nervoso parassimpático (*rs* = -0,342, *P* = 0,045). Esses autores concluíram que existe inter-relação da DTC6', com a retirada vagal e a hiperativação simpática mostrando a relação do desequilíbrio autonômico e consequentemente pior desempenho no exercício. Como consequência, esse achado pode aumentar o risco de patologias cardiovasculares, mesmo quando o paciente não tem envolvimento cardíaco aparente (Saraiva *et al.*, 2023).

7.6. Equações de referência do TC6': regressão na população saudável

A regressão é uma metodologia estatística que utiliza da relação entre duas ou mais variáveis para prever uma resposta ou variável de resultado. Neste método, o foco é na dependência estatística entre as variáveis preditoras e de desfecho. Possuem aplicações quando não existe relações determinísticas, típicas em ciências (como a química, lei de Boyle, lei de Charles) ou físicas clássicas (leis de movimento de Newton, lei da gravidade, leis da termodinâmica, entre outras). É amplamente utilizada em negócios, nas ciências sociais e comportamentais, nas ciências biológicas e muitas outras áreas (Kutner *et al*., 2004; James *et al*., 2013; Chein, 2019).

Em uma população saudável, os fatores externos podem influenciar a execução do TC6', como o esforço despendido e motivação para realização do teste. Sendo assim, é de suma importância que o incentivo para realização, o *layout* do percurso, a extensão do mesmo, número de testes de familiarização e também as instruções fornecidas ao paciente sejam rigorosamente padronizadas. A velocidade de caminhada realizada durante o TC6' é autorregulada, e a DTC6' denota grande variabilidade entre a população saudável. Ainda que o TC6' seja pouco aplicado em populações saudáveis, numerosos estudos trouxeram valores de referências da DTC6' em diferentes grupos etários, entre eles crianças, adolescentes, adultos e idosos saudáveis. Alguns estudos foram realizados antes da publicação o consenso da *American Thoracic Society*, explicando então a alta variabilidade dos resultados (Dourado, 2011).

Os estudos enfatizam que há correlação direta entre a DTC6' e dados como a idade, o gênero, a estatura, o peso e o índice de massa corporal (IMC), sendo esses últimos priorizados pela facilidade em serem obtidos. A idade tem correlação devido ao seu avanço promover redução da força e massa muscular, e no VO_2 máx. Já o gênero influencia por ser relacionado maior força, massa muscular e maior estatura nos homens em valores absolutos. A estatura influencia devido ao maior comprimento das passadas, sendo crucial na correlação com a velocidade da marcha. O peso apresentou característica linear somente até os 30 kg e, a partir desse ponto, mantém característica horizontal; entretanto, é provável que tal correlação não tenha sido

detectada em regressões lineares, pois trata-se de um caráter curve-linear (Dourado, 2011).

No estudo realizado com uma população de 215 adultos saudáveis, oito modelos de regressão foram construídos considerando a associação entre a DTC6' e a frequência cardíaca, percepção de esforço (escores da Escala de Percepção de Esforço de Borg-BPES), nível de atividade física (classificação de acordo com o *International Physical Activity Questionnaire* - IPAQ), além de variáveis antropométricas e demográficas. Observou-se que a duração do percurso impacta significativamente o desempenho individual do TC6'. Foram analisadas três distâncias: 10, 20 e 30 metros, com um aumento não linear nas médias da DTC6'. Contudo, essa medida apresentou correlação positiva com as variáveis sexo (r=0,20), estatura (r=0,30), classificação do IPAQ (r=0,14), classificação da ΔBPES (r=0,25) e delta da frequência cardíaca (FC, r=0,23), todas com P<0,001. Por fim, a DTC6' mostrou correlação negativa com as variáveis idade (r=-0,23) e IMC (r=-0,18), ambas também com P<0,001 (Almeida *et al.*, 2019).

Diversos estudos, tanto nacionais quanto internacionais, têm se dedicado ao desenvolvimento de equações preditivas para estimar a DTC6', que é uma importante medida submáxima da capacidade funcional. No cenário brasileiro, destacam-se os trabalhos de Iwama *et al*. (2009), Soares; Pereira (2011), Dourado; Vidotto; Guerra (2011), Britto *et al*. (2013) e Almeida *et al*. (2019), os quais utilizaram amostras compostas por adultos saudáveis para propor equações baseadas em variáveis fisiológicas e antropométricas como idade, peso, estatura e sexo.

Em nível internacional, inúmeras investigações foram conduzidas com o mesmo propósito, considerando diferentes faixas etárias, etnias e contextos socioculturais. Essas contribuições, embora compartilhem a finalidade de estimar a capacidade funcional por meio de equações regressivas, revelam variações significativas em suas estimativas, a depender das características amostrais, dos critérios metodológicos empregados e da composição das variáveis independentes utilizadas nos modelos.

A diversidade de abordagens, populações e metodologias reforça a importância de avaliar criticamente a aplicabilidade dessas equações em diferentes contextos populacionais. Nesse sentido, observa-se uma crescente demanda por modelos que considerem as especificidades regionais e apresentem maior robustez estatística, especialmente diante da heterogeneidade funcional observada mesmo entre

indivíduos saudáveis. Ainda assim, reconhece-se a existência de abordagens que buscam a unificação das equações preditivas, a fim de facilitar comparações entre diferentes populações

.

Quadro 1: Equações de referência para população saudável de estudos internacionais (n = 38).

Autor, ano	N	Percurso estabelecido (m)	Participantes	Idade	Variáveis	R^2
Enright, Sherrill 1998	290	30,48	Adultos saudáveis	40 a 80	Altura, sexo, idade e peso	H = 0,42 M = 0,38
Troosters, Gosselink, Decramer 1999	109	45	Caucasianos	50-85	Altura, idade e peso	0,66
Gibbons *et al* 2001	79	20	Adultos saudáveis	20 a 80	Idade e sexo	0,41
Enright *et al* 2003	2117	30,48	Idosos norte americanos	>68	idade, gênero, raça, altura e peso	0,2
Camarri *et al* 2006	70	45	Australianos saudáveis	55 a 75	altura, comprimento da perna, peso, VEF_1	0,339
Poh *et al* 2006	35	45	Singapurianos saudáveis	45-85	FCmax, altura, idade e peso	0,78
Chetta *et al*. 2006	102	30	Caucasianos	20-50	Altura, idade e sexo	0,42
Geiger *et al* 2007	528	20	Crianças austríacas	3-18	Altura, idade, idade² e sexo	H = 0,49 M = 0,50
Li *et al* 2007	1445	30,48	Crianças chinesas	7 a 16	Altura, $\triangle$FC e sexo	H = 0,435 M = 0,373

Masmoudi *et al*. 2008	155	30	Tunisianos saudáveis	40 a 80	Idade, sexo, peso e altura	0,60
Jenkins *et al* 2009	109	45	Caucasianos saudáveis	45 a 85	Idade, altura, IMC, FCmax, sexo	H = 0.61 M = 0,58 H = 0,34 M =0,35 H =0,47 M =0,50
Alameri *et al* 2009	298	30	Sauditas saudáveis	18 a 50	sexo, altura, peso, IMC, FCmax, Borg	0,25
Ben Saad *et al* 2009	229	40	Tunisianos saudáveis	>40	Sexo, idade, peso e altura	M = 0,52 H = 0,53 Total= 0,77
Osses *et al* 2010	175	30	Chilenos saudáveis	20 a 80	Idade, altura, peso, sexo	M= 0,63 H = 0,55
Casanova *et al* 2011	444		Brasileiros, Chilenos, Colombianos, Espanhóis, Uruguaios,	40 a 80	Altura, idade, peso, sexo e FCmax	0,38

			Americanos e Venezuelanos			
Burr et al., 2011	44	20	Canadenses saudáveis	25 a 59	Altura e peso	0,81 e 0,6
Hill *et al* 2011	77	30	Canadenses saudáveis	45 a 85	Idade e sexo	0,66
Vaish et al., 2013	101	30	Homens indianos saudáveis	40 a 60	Altura e idade	0,639
Rao *et al* 2013	296	18	Paquistaneses saudáveis	15 a 65	Idade, altura, ∆FC	0,045
Tveter *et al* 2014	370	30	Noruegueses saudáveis	18 a 90	Idade, peso, altura e sexo	<50 anos = 0,37 >50 anos = 0,60
Ramanathan; Chandrasekaran, 2014	125	30	Indianos saudáveis	25 a 80	Idade, sexo, peso e altura	H = 0,288 M = 0,272
Beekman et al., 2014	181	10	Caucasianos saudáveis	40 a 90	Idade, IMC, sexo, ∆FC	H = 0,52 M = 0,59 H = 0,62 M = 0,71

Kim *et al* 2014	259	30	Coreanos saudáveis	22 a 59	Altura e sexo	Total= 0,205 H = 0,305
Mosharraf-Hossain e Chakrabortty 2014	190*	13,3	Bangladeses saudáveis	25 a 55	Sexo e idade	0,15
Nusdwinuringtyas *et al*, 2014	123	15	Indonésios saudáveis	18 a 50	Peso, altura, sexo e idade	0,367 Ajustado: 0,345
Shrestha; Srivastava, 2015	242	30	Nepaleses saudáveis	18 a 81	Idade, sexo, altura, IMC	0,198 0,244 0,223
Fernandes *et al* 2016	174	30	Indianos saudáveis	25 a 75	Idade e sexo	0,307
Zou et al., 2017	355	30	Chineses saudáveis	18 a 30	∆FC e altura	M = 0,387 H = 0,318
Zou *et al*, 2017	643	30	Chineses saudáveis	18 a 59	Idade, altura, IMC, ∆FC	M = 0,34 H = 0,281
Oliveira *et al* 2018	158	30	Portugueses saudáveis	18 a 70	Idade, sexo, IMC e ∆FC	0,38
Zou et al., 2020	276	30	Chineses saudáveis	60 a 85	Peso, idade e IMC	M = 0,328 H = 0,33
Al-Ghamdi; Shaheen, 2021	210	30	Sauditas saudáveis	50 a 80	Idade, IMC e altura	M = 0,35 H = 0,25

Yeung *et al* 2022	172	30	Singapurianos saudáveis	21 a 80	Altura, idade, peso, sexo, FC, PredHRmax	0,58
Delbressine *et al* 2023	335	20	Canadenses	>40	Altura, idade e peso	0,24-0,35
Nguyen et al., 2024	239	30	Belgas	>18	Idade, sexo e IMC	0,30
Nguyen *et al.,* 2024	303	30	Viatnamitas	>18	Idade, altura e sexo	0,49
Gimeno-Santos et al., 2025	568	30	Espanhois	45 a 85	Idade, peso, altura e altura²	M = 0,51 H = 0,43
Wilches-Luna et al., 2025	322	30	Colombianos	20 a 69	Sexo, idade, peso, altura e passos	M = 0,54 H = 0,42

* O artigo menciona 190 participantes no resumo, os dados da Tabela 1 mostram 200 indivíduos (147 homens e 53 mulheres) e não traz a equação. **Legenda**: VEF_1 – Volume expiratório forçado no primeiro segundo; FCMAX – Frequência cardíaca máxima atingida durante o teste; ∆FC – Diferença entre a frequência cardíaca de repouso e a máxima (variação da FC); IMC – Índice de massa corporal; PREDHRmax – Frequência cardíaca máxima predita; H – Homens; M – Mulheres.

Quadro 2: Equações de referência para população saudável de estudos nacionais (n = 6).

Autor, ano	N	Percurso estabelecido (m)	Participantes	idade	Variáveis	R^2
Iwama *et al*., 2009	134	30	Brasileiros saudáveis	13 a 84	idade, sexo	0,30
Soares & Pereira, 2011	132	30	Brasileiros saudáveis	20 a 80	Altura, idade, IMC	0,55
Dourado & Vidotto Guerra, 2011	98	27-30	Brasileiros saudáveis	> 40	Altura, idade, peso e sexo	0,543
Britto *et al*., 2013	617	30	Brasileiros	19 a 79	Idade², idade, sexo, altura, ∆FC, IMC	0,46 e 0,616
Almeida *et al*., 2019	215	30	Brasileiros saudáveis	>18	Idade, sexo, FC, Borg's Perceived Exertion Scale, International Physical Activity Questionnaire, Corridor length², IMC	0,36
Sperandio et al., 2019	102	30	Brasileiros saudáveis	40 a 88	Idade, peso, altura e sexo	0,54

Legenda: ∆FC – Diferença entre a frequência cardíaca de repouso e a máxima (variação da FC); IMC – Índice de massa corporal; BORG – Escala de percepção subjetiva de esforço.

7.7. Equações agregadas de regressão

A agregação de equações de regressão é uma estratégia estatística voltada a combinar múltiplos modelos preditivos, de forma a produzir uma estimativa única e potencialmente mais robusta do desfecho de interesse. Essa abordagem parte do princípio de que modelos individuais, ainda que bem ajustados, podem capturar diferentes aspectos da relação entre variáveis preditoras e a variável resposta, sendo, portanto, complementares (Yang, 2004). Ao integrar esses modelos, busca-se reduzir vieses específicos, minimizar variância e melhorar a capacidade de generalização para novas populações (Da Silva *et al.*, 2019).

Em contextos aplicados, especialmente em pesquisa clínica, a agregação é útil quando existem múltiplas equações de regressão publicadas para prever o mesmo desfecho, mas derivadas de populações distintas e com diferentes conjuntos de preditores. Nesse cenário, métodos como *model averaging* e *stacked regressions* permitem combinar equações previamente publicadas, ponderando-as segundo seu desempenho em um conjunto de validação local e ajustando-as às condições específicas dessa população (Debray *et al.*, 2014). Essa abordagem evita a necessidade de desenvolver um novo modelo do zero, aproveitando o conhecimento acumulado e aumentando a generalização.

Na formulação clássica, a agregação pode assumir diferentes formas (Bunea; Tsybakov A; Wegkamp, 2007):

- *Model selection (MS) aggregation*: seleção de um único modelo, considerado o mais adequado dentro de um conjunto pré-definido;
- *Convex aggregation (C)*: combinação dos modelos, atribuindo pesos não negativos cuja soma seja igual a 1;
- *Linear aggregation (L)*: combinação linear irrestrita, permitindo pesos positivos ou negativos;
- *Subset (S) aggregation*: combinação de um subconjunto limitado de modelos, selecionados por critérios de desempenho ou parcimônia.

Cada forma apresenta diferentes “custos de agregação” em termos de risco estatístico: a agregação linear tende a oferecer maior flexibilidade, mas com maior

variância, enquanto a agregação por seleção de modelo apresenta menor variabilidade, mas maior dependência de um único estimador.

O conceito de *ensemble regression* também se aplica a esse contexto, no qual diferentes modelos são tratados como membros de um *ensemble* e calibrados de forma conjunta. Abordagens como *bagging* de modelos lineares ou regressão por membros do *ensemble* têm sido empregadas para melhorar a acurácia preditiva, explorando a diversidade entre as previsões individuais. Estudos teóricos mostram que, quando a agregação é conduzida com critérios de ponderação adequados, o modelo combinado pode igualar ou superar o desempenho do melhor modelo individual, pagando um custo de agregação limitado e controlado.

7.8. Justificativas

O TC6' é amplamente reconhecido por sua aplicabilidade em populações clínicas, mas ainda carece de modelos preditivos robustos e contextualizados para indivíduos saudáveis. A necessidade de considerar as particularidades individuais e regionais, bem como a heterogeneidade funcional mesmo entre adultos saudáveis, evidencia a importância de desenvolver modelos estatísticos que aumentem a precisão das estimativas e ofereçam suporte mais confiável à interpretação dos resultados, contribuindo para a prática da fisioterapia baseada em evidências.

Assim, o trabalho combina a orientação do meu mentor com o desejo de ampliar meus horizontes profissionais e acadêmicos, buscando contribuir de forma significativa para o entendimento da capacidade funcional em uma população saudável, com rigor científico, sensibilidade para as variações individuais e relevância para a atuação fisioterapêutica.

7.9. Relevância para as Ciências da Reabilitação

A Lei 8080/90, Art. 7º, incisos I, II, III e IV, prega a preservação da autonomia para as pessoas na defesa de sua integridade física e moral, bem como a garantia da universalidade de acesso e da integralidade da assistência.

O desenvolvimento de um modelo agregado para a estimativa da capacidade funcional por meio do TC6' é crucial para as Ciências da Reabilitação, pois aumenta

a precisão das previsões, permitindo a personalização dos tratamentos e a otimização dos resultados terapêuticos. Esses modelos facilitam o monitoramento contínuo e a avaliação detalhada do progresso dos pacientes, além de acelerar a pesquisa e melhorar a tomada de decisões clínicas. A combinação de múltiplos algoritmos corrige erros individuais, resultando em dados mais confiáveis e na identificação de padrões importantes, tornando-se uma ferramenta avançada e eficaz na prática clínica.

7.10. Relevância para as Prioridades Estratégicas da Organização Pan-Americana de Saúde[2]

Este modelo pode melhorar significativamente a precisão na avaliação da saúde e da capacidade funcional dos pacientes, permitindo intervenções mais eficazes e personalizadas. Além disso, contribui para a redução das desigualdades em saúde, um dos principais objetivos da OPAS, ao fornecer dados mais robustos e confiáveis que podem ser utilizados para monitorar e avaliar programas de reabilitação em diferentes contextos regionais. A implementação de tais modelos também fortalece os sistemas de saúde, promovendo uma abordagem baseada em evidências. Em suma, a utilização de modelos ensemble alinha-se com a missão da OPAS de melhorar a saúde e o bem-estar nas Américas, garantindo que todos tenham acesso a saúde de qualidade.

7.11. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável[3]

Este modelo pode melhorar a precisão na avaliação da saúde, permitindo intervenções mais eficazes e personalizadas, o que contribui para a promoção da saúde e bem-estar, um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Além disso, ao fornecer dados mais robustos e confiáveis, ele apoia a criação de políticas públicas mais informadas e equitativas, ajudando a reduzir desigualdades

[2] https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/57798/OPASBRA230009_por.pdf
[3] https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=3

em saúde. A implementação de tais modelos também promove a sustentabilidade dos sistemas de saúde, garantindo que os recursos sejam utilizados de maneira eficaz, alinhando-se com os princípios de sustentabilidade econômica e social.

8. Objetivos

8.1. Primário

Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre equações preditivas do TC6' em populações saudáveis, a fim de subsidiar a construção de um modelo agregado que melhore a precisão e a confiabilidade das estimativas da capacidade funcional.

8.2. Específicos

1. Conduzir uma revisão sistemática da literatura para identificar, avaliar criticamente e sintetizar equações preditivas do TC6' em populações saudáveis, visando a construção de um modelo agregado robusto e confiável.
2. Desenvolver e implementar um aplicativo computacional que incorpore a equação agregada derivada da revisão, permitindo estimar a capacidade funcional de forma prática, transparente e reprodutível no contexto clínico e de pesquisa.

9. Hipóteses

A integração de equações preditivas do TC6' em um modelo *ensemble* aumentará a precisão e a confiabilidade das estimativas da capacidade funcional, superando modelos isolados, e poderá ser implementada de forma prática em um aplicativo computacional de apoio clínico.

10. Participantes e Métodos

10.1. Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa não será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para execução do estudo por se tratar de uma revisão de literatura científica com análise secundária dos dados disponibilizados em estudos originais publicados, em consonância com a resolução 466/2012[4].

10.2. Uso de modelos generativos em redação científica

Durante a elaboração deste trabalho, a autora utilizou modelos generativos (ChatGPT versão 4.0, OpenAI, https://openai.com/blog/chatgpt) para escrita científica a fim de revisar conceitos estatísticos e metodológicos, relacionados à construção de modelos preditivos e discussão de critérios metodológicos com base na literatura atual.

Após o uso desses modelos, a autora revisou e editou o conteúdo gerado conforme necessário, garantindo sua precisão e coesão. A autora assume total responsabilidade pelo conteúdo final da publicação.

10.3. Delineamento do estudo

Revisão sistemática da literatura com meta-análise de modelos de predição. A pesquisa terá duas etapas principais, sendo a primeira a revisão sistemática da literatura cientifica, com um levantamento de estudos que apresentaram equações preditivas para o TC6' em pessoas saudáveis a nível nacional e internacional. A segunda etapa visa construir e meta-analisar um modelo agregado utilizando das

[4] https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf

equações identificadas através de análises estatísticas, visando maior validade e confiabilidade.

10.4. Local de realização do estudo

O estudo está sendo realizado no Laboratório de Simulação Computacional e Modelagem em Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro (RJ).

10.5. Pré-registro do protocolo

O protocolo do estudo será registrado na plataforma *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO, https://www.crd.york.ac.uk/prospero/).

10.6. Envolvimento de Pacientes e do Público

A redação deste protocolo não contou com a participação de pacientes ou do público em seu delineamento, nem envolverá na condução, análise ou divulgação dos resultados.

Não está prevista a participação de pacientes ou do público em geral nas etapas de coleta de dados, análise, discussão e conclusão.

10.7. Equidade, diversidade e inclusão

Os estudos serão selecionados levando em consideração a diversidade geográfica das amostras incluídas, com objetivo de construir um modelo ensemble que contemple uma variedade populacional. Serão incluídas equações desenvolvidas em países diferentes com amostra composta por pessoas saudáveis em diversidades de faixa etária, sexo e realidades socioeconômicas.

10.8. Critérios de inclusão

- População (P): indivíduos saudáveis, de qualquer faixa etária, sexo e nacionalidade;
- Intervenção (I): estudos originais que desenvolveram equações preditivas para a DTC6';
- Comparação (C): não aplicável;
- Desfecho (O): equações preditivas completas do TC6', incluindo variáveis independentes (ex.: idade, sexo, altura, peso), estatísticas associadas (ex.: coeficiente de determinação, erro padrão) e a distância caminhada;
- Período de publicação: artigos publicados até 2025, sem restrição de data inicial;
- Idioma: português, espanhol, inglês ou francês.

10.9. Critérios de exclusão

- Estudos que não apresentem equações preditivas completas para o TC6'.
- Populações-alvo compostas exclusivamente por indivíduos com condições clínicas ou limitações funcionais.
- Trabalhos sem parâmetros estatísticos necessários à análise agregada (ex.: R^2, erro padrão).
- Publicações não originais (ex.: revisões, relatos de caso, cartas ao editor, editoriais).

10.10. Fontes de informação

A busca de literatura será realizada nas seguintes bases: PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) e SciELO (https://www.scielo.br/), sem restrições data de publicação, de forma a reduzir vieses linguísticos e temporais. Além disso, as referências citadas nos artigos identificados também serão consultadas e incluídas quando consideradas aptas.

10.11. Estratégias de busca

Serão utilizados descritores DeCS (https://decs.bvsalud.org) e MeSH (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/) como “teste de caminhada de seis minutos”, combinados a termos livres e operadores booleanos em português e inglês: ("6-Minute Walk Test" OR "6MWT" OR "Teste de Caminhada de 6 Minutos" OR "Test de Marche de 6 Minutes") AND ("Functional Capacity" OR "Physical Capacity" OR "Cardiopulmonary Fitness" OR "Capacidad Funcional" OR "Capacité Fonctionnelle" OR "Capacidade Funcional") AND ("Predictive equations" OR "Equations for estimation" OR "Mathematical models" OR "Equações preditivas" OR "Ecuaciones predictivas" OR "Équations prédictives") AND ("Healthy individuals" OR "Healthy adults" OR "Adultos saudáveis" OR "Individuos saludables" OR "Adultes en bonne santé").

10.12. Processo de seleção

O processo de seleção dos estudos seguirá as diretrizes PRISMA-ScR (Tricco *et al.*, 2018) e será conduzido em duas etapas. Inicialmente, todos os registros identificados nas bases de dados serão importados para o software Mendeley (https://www.mendeley.com/reference-management/reference-manager), que auxiliará na remoção de duplicatas.

Na primeira etapa, títulos e resumos serão triados pela pesquisadora principal (M.A.P.), de forma independente e sistemática, considerando os critérios de inclusão previamente estabelecidos. Registros que não atenderem aos objetivos da revisão serão excluídos.

Na segunda etapa, os artigos potencialmente elegíveis terão o texto completo avaliado para confirmar a aderência aos critérios de inclusão e exclusão. Divergências eventuais serão discutidas entre os revisores, e, se necessário, um terceiro pesquisador será consultado para alcançar consenso.

10.13. Processo de coleta de dados

A seleção dos artigos e a extração dos dados serão conduzidas pela autora principal (M.A.P.), seguindo protocolo padronizado previamente definido. As informações extraídas incluirão: características da população estudada (idade, sexo, país), tamanho amostral, variáveis independentes utilizadas nas equações preditivas, procedimentos metodológicos empregados no TC6' (ex.: tamanho do corredor) e indicadores estatísticos associados (ex.: coeficiente de determinação, erro-padrão da estimativa). O modelo agregado considerará a robustez dos métodos estatísticos prévios e, por meio de um ensemble, combinará múltiplos modelos para minimizar vieses e aumentar a precisão das estimativas da capacidade funcional.

Para assegurar consistência e minimizar erros de transcrição ou interpretação, os dados extraídos serão revisados de forma independente por um segundo pesquisador (A.S.F.). Divergências entre os revisores serão resolvidas por consenso, e, caso necessário, por meio da consulta a um terceiro avaliador.

Em situações de dados incompletos ou ausentes, os autores dos estudos originais serão contatados para fornecimento de informações adicionais. Na impossibilidade de obtenção de resposta, apenas as informações publicadas serão consideradas.

10.14. Dados

Os dados extraídos dos estudos serão organizados em planilhas e tabelas padronizadas. As variáveis de interesse incluirão: intercepto, altura, idade, massa corporal (kg), índice de massa corporal, sexo, frequência cardíaca máxima (%), variação da frequência cardíaca (ΔFC), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg), nível de atividade física e tamanho do corredor utilizado no TC6'.

Quando um estudo relatar mais de uma equação preditiva, todas as equações serão incluídas, desde que apresentem variáveis independentes e estatísticas de

ajuste completas (ex.: coeficiente de determinação, erro-padrão). Os dados serão apresentados em tabelas comparativas, permitindo a análise descritiva e a síntese narrativa dos achados.

10.15. Avaliação do risco de viés dos estudos

O risco de viés dos estudos incluídos será avaliado utilizando uma ferramenta específica para estudos observacionais que desenvolvem modelos preditivos. Será empregado o *Prediction model Risk Of Bias ASsessment Tool* (PROBAST) (Moons *et al.*, 2019), instrumento recomendado internacionalmente para avaliar risco de viés e aplicabilidade em estudos de desenvolvimento e validação de modelos preditivos. O PROBAST considera quatro domínios principais (participantes, preditores, desfechos e análise), permitindo identificar potenciais limitações metodológicas que possam comprometer a validade das equações incluídas.

10.16. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

A qualidade metodológica dos estudos observacionais será avaliada por meio da *Appraisal tool for Cross-Sectional Studies* (AXIS) (Downes *et al.*, [*s. d.*]), checklist validado internacionalmente para estudos transversais. O instrumento contempla aspectos relacionados à justificativa científica, desenho do estudo, clareza na descrição da amostra e variáveis, qualidade das análises estatísticas, bem como à transparência na apresentação dos resultados. A aplicação da AXIS permitirá classificar a qualidade metodológica de forma sistemática e comparável entre os estudos incluídos.

10.17. Efeitos medidos

O desfecho primário será a estimativa da capacidade funcional baseada na DTC6'. Os efeitos serão avaliados a partir da comparação entre valores preditos e valores

observados, considerando como principais indicadores estatísticos o coeficiente de determinação (R^2), o erro padrão da estimativa (SEE) e outras métricas de ajuste reportadas nos estudos originais (ex.: raiz do erro quadrático médio, RMSE).

10.18. Método de síntese

1. **Síntese narrativa dos estudos incluídos:** Os estudos elegíveis serão definidos de acordo com os critérios de inclusão previamente estabelecidos. Suas características metodológicas e populacionais serão tabuladas e comparadas, assegurando que apenas investigações conduzidas em indivíduos saudáveis e que apresentem equações preditivas completas para o TC6' sejam incluídas. Os dados serão extraídos conforme relatados nos artigos originais, sem conversões. Quando mais de uma equação preditiva for apresentada, todas serão consideradas. As informações coletadas serão organizadas em planilhas eletrônicas e apresentadas em tabelas descritivas, incluindo características das amostras, variáveis incluídas nas equações e estatísticas associadas. Gráficos serão elaborados para ilustrar a frequência de inclusão das variáveis preditoras, facilitando a comparação entre os estudos. A heterogeneidade será explorada por meio da comparação entre populações de diferentes países, faixas etárias e variáveis preditoras, sendo discutidas qualitativamente suas implicações para a comparabilidade e generalização das equações.

2. **Síntese estatística para construção do modelo agregado**: Na etapa seguinte, será realizada a integração das equações identificadas por meio de técnicas de modelagem ensemble, visando desenvolver uma equação preditiva agregada. Essa abordagem permitirá combinar a informação disponível de diferentes contextos amostrais, aumentando a validade e a confiabilidade da estimativa da capacidade funcional derivada do TC6'.

3. **Análise de sensibilidade**: Será conduzida uma análise de sensibilidade por exclusão sequencial (*leave-one-out*), na qual cada estudo será removido individualmente do conjunto de dados. O objetivo será verificar o impacto de cada estudo na construção e no desempenho do modelo agregado. Essa abordagem

permitirá identificar estudos com influência desproporcional e avaliar a robustez da equação preditiva resultante.

10.19. Relato de viés

Não serão aplicados métodos estatísticos formais para a detecção de viés de publicação, uma vez que não será realizada meta-análise. Entretanto, durante a leitura e síntese dos estudos incluídos, será realizada uma avaliação qualitativa da possibilidade de viés de relato, observando a ausência seletiva de resultados, omissão de variáveis relevantes ou falta de detalhamento de medidas estatísticas. Tais limitações serão registradas e discutidas de forma transparente na síntese narrativa, sendo consideradas potenciais ameaças à validade externa dos achados.

10.20. Plano de análise estatística

O plano de análise estatística prevê a extração padronizada das variáveis de interesse dos estudos incluídos. Todas as equações preditivas apresentadas nos artigos serão consideradas, desde que contenham variáveis independentes e estatísticas de ajuste adequadas, como coeficiente de determinação e erro-padrão da estimativa. Os dados extraídos serão organizados em planilhas eletrônicas e sintetizados em tabelas comparativas, permitindo a análise descritiva dos achados.

Na etapa subsequente, será conduzida uma síntese estatística voltada para a construção de um modelo agregado. Essa abordagem será baseada em técnicas de modelagem *ensemble*, permitindo a combinação das equações identificadas em um conjunto único de predição, de modo a aumentar a validade e a confiabilidade da estimativa da capacidade funcional derivada do teste de caminhada de 6 minutos. O modelo agregado será desenvolvido a partir da integração de equações oriundas de diferentes populações, sendo avaliado quanto ao desempenho por meio de métricas como o coeficiente de determinação, o erro padrão da estimativa, o erro médio absoluto e o erro quadrático médio. Também será avaliada a calibração do modelo agregado, considerando o intercepto e a inclinação da reta entre valores observados e preditos (calibração).

Para verificar a robustez do modelo, será realizada uma análise de sensibilidade por meio da exclusão sequencial de estudos (*leave-one-out*), de modo a identificar aqueles com maior influência sobre os resultados. A heterogeneidade entre os estudos será explorada a partir da comparação entre diferentes continentes, faixas etárias, percentuais de distribuição por sexo e comprimentos de percurso utilizados. As análises estatísticas serão implementadas em softwares como R, utilizando pacotes específicos como *metafor*, *caret*, *glmnet*, *boot* e *ggplot2,* com os scripts disponibilizados em repositório público (Open Science Framework, https://osf.io).

10.21. Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados serão disponibilizados publicamente em um repositório de acesso aberto, garantindo total transparência e reprodutibilidade da pesquisa.

10.22. Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados

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

10.23. Resultados esperados

Espera-se que a revisão sistemática identifique e descreva de forma abrangente as equações preditivas já publicadas para a DTC6'' em populações saudáveis. A integração estatística por meio da modelagem agregada deverá resultar em uma equação preditiva agregada, mais robusta e generalizável, capaz de superar limitações individuais dos modelos originais.

Adicionalmente, espera-se que o ensemble apresente desempenho superior em termos de acurácia, calibração e aplicabilidade clínica, quando comparado às equações isoladas, especialmente ao considerar contextos com maior heterogeneidade populacional e metodológica. Também se espera que a análise de sensibilidade evidencie a consistência do modelo frente à exclusão sequencial de estudos e que a avaliação de subgrupos, considerando risco de viés, qualidade

metodológica e comprimento do percurso, revele padrões de aplicabilidade que subsidiem recomendações práticas.

Com esses resultados, pretende-se oferecer uma ferramenta estatística transparente, reprodutível e clinicamente útil para a estimativa da capacidade funcional em indivíduos saudáveis, que poderá ser utilizada tanto em pesquisas futuras quanto em cenários clínicos, ampliando a confiabilidade da avaliação funcional por meio do TC6’.

10.24. Impactos esperados

10.24.1. Educacional

Fornecer uma síntese atualizada das equações preditivas e metodológicas de avaliação da capacidade funcional.

10.24.2. Científico

Fornecer uma evidência consolidada sobre modelos preditivos do TC6’, destacando variáveis relevantes.

10.24.3. Tecnológico

Utilizar de base para ferramentas/softwares que utilizem modelos ensemble para estimar a capacidade funcional de forma mais confiável em populações saudáveis.

10.24.4. Econômico

Reduzir a necessidade de testes físicos repetidos em contextos clínicos, otimizando o tempo de profissionais da saúde.

10.24.5. Financiamento

Este estudo é financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, No. 88881.708719/2022-01, e No. 88887.708718/2022-00).

Quadro 1: Apoio financeiro.

CNPJ	Nome	Tipo de Apoio financeiro	E-mail	Telefone
00889834/0001-08	CAPES	Bolsa	prosup@capes.gov.br	(061) 2022-6250

10.25. Orçamento

Quadro 2: Detalhamento do orçamento.

Identificação do orçamento	Tipo	Valor (R$)
Notebook	Material permanente	R$ 3.672,57
	Total em R$	**R$ 3.672,57**

10.26. Cronograma

Quadro 3: Cronograma de execução.

	ETAPA	INÍCIO	FIM
Projeto de Pesquisa	Elaboração do projeto de pesquisa	04/24	10/25
	Exame de Qualificação	10/25	10/25
	Apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa	10/25	10/25
	Registro do protocolo de pesquisa	-	-
	Elaboração de manuscrito (protocolo e/ou revisão)	-	-
	Submissão de manuscrito	-	-
Coleta de Dados	Treinamento dos procedimentos e/ou estudo piloto	-	-
	Modelagem do bando de dados	11/25	11/25
	Coleta e tabulação de dados	12/25	01/26
	Análise dos dados	02/26	02/26
	Elaboração de manuscrito	02/26	02/26
	Depósito do banco de dados em repositório	-	-
Produção	Submissão de relatório para o Comitê de Ética	02/26	02/26
	Elaboração do trabalho de conclusão	03/26	03/26
	Exame de Defesa	03/26	03/26
	Submissão de manuscrito (resultados)	03/26	04/26
	Elaboração de mídias para disseminação	-	-
	Entrega da versão final do trabalho de conclusão	04/26	04/26

10.27. Referências

ALAMERI, H.; AL-MAJED, S.; AL-HOWAIKAN, A. Six-min walk test in a healthy adult Arab population. **Respiratory Medicine**, [*s. l.*], v. 103, n. 7, p. 1041–1046, 2009. Disponível em: Acesso em: 22 nov. 2024.

AL-GHAMDI, N. S.; SHAHEEN, A. A. M. Reference values and regression equations for predicting the 6-minute walk distance in Saudi adults aged 50-80 years: A cross-sectional study. **Journal of back and musculoskeletal rehabilitation**, [*s. l.*], vol. 34, nº 5, p. 783–793, 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33896811/. Acesso em: 24 fev. 2026.

ALMEIDA, V. P. de. **Equação preditora do teste de caminhada de seis minutos considerando a distância do percurso e o nível de atividade física**. Rio de Janeiro: [*s. n.*], 2018.

ALMEIDA, V. P. *et al.* Predictive models for the six-minute walk test considering the walking course and physical activity level. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, [*s. l.*], v. 55, n. 6, p. 824–833, 2019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31189305/. Acesso em: 16 dez. 2024.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [*s. l.*], v. 166, n. 1, p. 111–117, 2002. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12091180/. Acesso em: 20 set. 2024.

AMORIM, J. S. C. de. **Medidas de desempenho físico e funcional de pessoas idosas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2022.

ARENA, R. A. Functional capacity and exercise training have earned a primary role in the assessment and treatment of patients with heart failure. **Heart failure clinics**, [*s. l.*], v. 11, n. 1, p. xv–xvii, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25432486/. Acesso em: 23 mar. 2025.

BEEKMAN, E. *et al.* The first reference equations for the 6-minute walk distance over a 10 m course. **Thorax**, [*s. l.*], vol. 69, nº 9, p. 867–868, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24764113/. Acesso em: 11 fev. 2026.

BEN SAAD, H. *et al.* 6-Minute walk distance in healthy North Africans older than 40 years: Influence of parity. **Respiratory Medicine**, [*s. l.*], v. 103, n. 1, p. 74–84, 2009. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19041233/. Acesso em: 29 jul. 2025.

BRITTO, R. R. *et al.* Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [*s. l.*], v. 17, n. 6, p. 556–563, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbfis/a/C7qfqvyzgFLjkV3cHxcrMDP/?lang=en. Acesso em: 20 set. 2024.

BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British journal of sports medicine**, [*s. l.*], v. 54, n. 24, p. 1451–1462, 2020. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33239350/. Acesso em: 18 mar. 2025.

BUNEA, F.; TSYBAKOV A, A. B.; WEGKAMP, M. H. Aggregation for Gaussian regression. **Annals of Statistics**, [*s. l.*], v. 35, n. 4, p. 1674–1697, 2007.

BURR, J. F. *et al.* The 6-minute walk test as a predictor of objectively measured aerobic fitness in healthy working-aged adults. **The Physician and sportsmedicine**, [*s. l.*], vol. 39, nº 2, p. 133–139, 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21673494/. Acesso em: 24 fev. 2026.

CAMARRI, B. *et al.* Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. **Respiratory medicine**, [*s. l.*], v. 100, n. 4, p. 658–665, 2006. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16229997/. Acesso em: 22 nov. 2024.

CASANOVA, C. *et al.* The 6-min walk distance in healthy subjects: Reference standards from seven countries. **European Respiratory Journal**, [*s. l.*], v. 37, n. 1,

p. 150–156, 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20525717/. Acesso em: 28 jul. 2025.

CHEIN, F. Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. **Coleção Metodologias de Pesquisa**, [*s. l.*], p. 77, 2019. Disponível em: http://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/4788. Acesso em: 21 out. 2024.

CHETTA, A. *et al.* Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. **Respiratory Medicine**, [*s. l.*], v. 100, n. 9, p. 1573–1578, 2006. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16466676/. Acesso em: 28 jul. 2025.

COOPER, K. H. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake: Correlation Between Field and Treadmill Testing. **JAMA**, [*s. l.*], v. 203, n. 3, p. 201–204, 1968. Disponível em: https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/337382. Acesso em: 23 mar. 2025.

DA SILVA, P. M. *et al.* Ensemble regression models applied to dropout in higher education. *In*: , 2019. **Proceedings - 2019 Brazilian Conference on Intelligent Systems, BRACIS 2019**. [*S. l.*]: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. p. 120–125.

DEBRAY, T. P. A. *et al.* Meta-analysis and aggregation of multiple published prediction models. **Statistics in Medicine**, [*s. l.*], v. 33, n. 14, p. 2341–2362, 2014.

DELBRESSINE, J. M. *et al.* Reference values for six-minute walk distance and six-minute walk work in Caucasian adults. **Pulmonology**, [*s. l.*], v. 29, n. 5, p. 399–409, 2023. Acesso em: 28 jul. 2025.

DOURADO, V. Z. Equações de referência para o teste de caminhada de seis minutos em indivíduos saudáveis. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [*s. l.*], v. 96, n. 6, p. e128–e138, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/abc/a/RtPqb8Q7hb57qMgks97m5kP/. Acesso em: 22 nov. 2024.

DOURADO, V. Z.; VIDOTTO, M. C.; GUERRA, R. L. F. Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [*s. l.*], v. 37, n. 5, p. 607–614, 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22042392/. Acesso em: 28 jul. 2025.

DOWNES, M. J. *et al.* Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). [*s. l.*], Disponível em: http://bmjopen.bmj.com/.

ENRICHI, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [*s. l.*], v. 158, n. 5 PART I, p. 1384–1387, 1998. Disponível em: /doi/pdf/10.1164/ajrccm.158.5.9710086?download=true. Acesso em: 25 jul. 2025.

ENRIGHT, P. L. *et al.* The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, [*s. l.*], v. 123, n. 2, p. 387–398, 2003. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12576356/. Acesso em: 15 dez. 2024.

FERNANDES, L. *et al.* Reference Equation for Six Minute Walk Test in Healthy Western India Population. **Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR**, [*s. l.*], v. 10, n. 5, p. CC01, 2016. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4948381/. Acesso em: 28 jul. 2025.

GEIGER, R. *et al.* Six-Minute Walk Test in Children and Adolescents. **Journal of Pediatrics**, [*s. l.*], v. 150, n. 4, 2007. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17382117/. Acesso em: 5 ago. 2025.

GIMENO-SANTOS, E. *et al.* Development and Comparison of Reference Equations for the Six-Minute Walk Test in Spanish Healthy Adults Aged 45–85 Years. **Archivos de Bronconeumología**, [*s. l.*], vol. 61, nº 8, p. 459–466, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289625000262?via%3Dihub. Acesso em: 24 fev. 2026.

H. KUTNER, M. *et al.* **Applied Linear Statistical Models**. Fifth editioned. [*S. l.*]: McGraw-Hill/Irwin, 2004. Disponível em: https://www.book-info.com/isbn/0-07-238688-6.htm. Acesso em: 21 out. 2024.

HILL, K. *et al.* The 6-min walk test: Responses in healthy Canadians aged 45 to 85 years. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, [*s. l.*], v. 36, n. 5, p. 643–649, 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21967531/. Acesso em: 28 jul. 2025.

IWAMA, A. M. *et al.* The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [*s. l.*], v. 42, n. 11, p. 1080–1085, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bjmbr/a/vWdXgsjpfcHH4KX6wGcFdTv/?lang=en. Acesso em: 22 nov. 2024.

JAMES, G. *et al.* **An Introduction to Statistical Learning**. 1. ed. New York, NY: Springer US, 2013-. ISSN 1431-875X.(Springer Texts in Statistics). Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-1-0716-1418-1. Acesso em: 21 out. 2024.

JENKINS, S. *et al.* Regression equations to predict 6-minute walk distance in middle-aged and elderly adults. **Physiotherapy Theory and Practice**, [*s. l.*], v. 25, n. 7, p. 516–522, 2009. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19925174/. Acesso em: 28 jul. 2025.

KIM, A. L. *et al.* Reference Equations for the Six-Minute Walk Distance in Healthy Korean Adults, Aged 22-59 Years. **Tuberculosis and Respiratory Diseases**, [*s. l.*], v. 76, n. 6, p. 269, 2014. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4092158/. Acesso em: 28 jul. 2025.

LI, A. M. *et al.* Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [*s. l.*], v. 176, n. 2, p. 174–180, 2007. Disponível em: https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.200607-883OC?download=true. Acesso em: 5 ago. 2025.

MASMOUDI, K. *et al.* [The six minute walk test: which predictive values to apply for Tunisian subjects aged between 40 and 80 years?] - PubMed. [*s. l.*], jan. 2008. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19472695/. Acesso em: 29 jul. 2025.

MCGAVIN, C. R.; GUPTA, S. P.; MCHARDY, G. J. R. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. **British medical journal**, [*s. l.*], v. 1, n. 6013, p. 822–823, 1976. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1260350/. Acesso em: 23 mar. 2025.

MOONS, K. G. M. *et al.* **PROBAST: A tool to assess risk of bias and applicability of prediction model studies: Explanation and elaboration**. [*S. l.*]: American College of Physicians, 2019.

MOSHARRAF-HOSSAIN, A. K. M.; CHAKRABORTTY, R. Reference values of 6 minutes walk test (6 MWT) in Bangladeshi healthy subjects aged 25-55 years. **Bangladesh Medical Research Council Bulletin**, [*s. l.*], v. 40, n. 2, p. 70–73, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26415343/. Acesso em: 28 jul. 2025.

NGUYEN, D. T. *et al.* Normative values in healthy adults for the 6-minute and 2-minute walk tests in Belgium and Vietnam: implications for clinical practice. **Journal of rehabilitation medicine**, [*s. l.*], vol. 56, 2024. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38501732/. Acesso em: 24 fev. 2026.

NUSDWINURINGTYAS, N. *et al.* Reference Equation for Prediction of a Total Distance During Six-minute Walk Test using Indonesian Anthropometrics. **Acta Medica Indonesiana**, [*s. l.*], v. 46, n. 2, 2014. Disponível em: https://www.actamedindones.org/index.php/ijim/article/view/73. Acesso em: 28 jul. 2025.

OLIVEIRA, M. J. *et al.* Reference equations for the 6-minute walk distance in healthy Portuguese subjects 18–70 years old. **Pulmonology**, [*s. l.*], v. 25, n. 2, p. 83–89, 2019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29980459/. Acesso em: 29 jul. 2025.

OMAR, A. *et al.* Cardiorespiratory Response to Six-Minute Step Test in Post COVID-19 Patients—A Cross Sectional Study. **Healthcare (Switzerland)**, [*s. l.*], v. 11, n. 10, 2023.

PAPATHANASIOU, J. V; PANAYOTOV, K. P. **Essentials of Physical and Rehabilitation Medicine for Undergraduate Medical Students**. 2. ed. Ruse: Avangard Print, 2023. Disponível em: https://avangardprint.com.

PAPATHANASIOU, J.; ILIEVA, E.; MARINOV, B. Six-minute walk test: an effective and necessary tool in modern cardiac rehabilitation. **Hellenic Journal of Cardiology**, [*s. l.*], v. 54, p. 126–130, 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23557612/. Acesso em: 6 out. 2024.

PEREIRA, E.; SARGE, E.; SANTOS, N. Avaliação da capacidade funcional do paciente oncogeriátrico hospitalizado. **Rev Pan-Amaz Saude**, [*s. l.*], v. 5, n. 4, p. 37–44, 2014. Disponível em: http://revista.iec.pa.gov.br. Acesso em: 18 out. 2024.

POH, H. *et al.* Six-minute walk distance in healthy Singaporean adults cannot be predicted using reference equations derived from Caucasian populations. **Respirology**, [*s. l.*], v. 11, n. 2, p. 211–216, 2006. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16548908/. Acesso em: 28 jul. 2025.

RAMANATHAN, R. P.; CHANDRASEKARAN, B. Reference equations for 6-min walk test in healthy Indian subjects (25-80 years). **Lung India : Official Organ of Indian Chest Society**, [*s. l.*], vol. 31, nº 1, p. 35, 2014. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3960806/. Acesso em: 11 fev. 2026.

RAO, N. A. *et al.* Six-minute walk test performance in healthy adult Pakistani volunteers. **Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP**, [*s. l.*], v. 23, n. 10, p. 720–725, 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24112258/. Acesso em: 14 jul. 2025.

RIJAL, A. *et al.* Effect of exercise on functional capacity and body weight for people with hypertension, type 2 diabetes, or cardiovascular disease: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. **BMC sports science, medicine & rehabilitation**, [*s. l.*], v. 16, n. 1, 2024. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38321506/. Acesso em: 18 out. 2024.

OSSES, R. A. *et al.* Reference values for the 6-minutes walking test in healthy subjects 20-80 years old. **Revista médica de Chile**, [*s. l.*], v. 138, n. 9, p. 1124–1130, 2010. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872010000900006&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 28 jul. 2025.

ROSA, R. G. *et al.* The 6-Minute Walk Test predicts long-term physical improvement among intensive care unit survivors: a prospective cohort study. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [*s. l.*], v. 33, n. 3, p. 374–383, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbti/a/NKSxsj69Bcct3tJDzxT8Yqt/abstract/?lang=en. Acesso em: 20 set. 2024.

SARAIVA, N. A. de O. *et al.* Evaluation of cardiac autonomic control during the 6-min walk test in women with systemic sclerosis. **BMC Research Notes**, [*s. l.*], v. 16, n. 1, 2023.

SHRESTHA, S. K.; SRIVASTAVA, B. Six Minute Walk Distance and Reference Equations in Normal Healthy Subjects of Nepal. **Kathmandu University medical journal (KUMJ)**, [*s. l.*], vol. 13, nº 50, p. 97–101, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26643825/. Acesso em: 11 fev. 2026.

SOARES, M. R.; PEREIRA, C. A. de C. Teste de caminhada de seis minutes valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [*s. l.*], v. 37, n. 5, p. 576–583, 2011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22042388/. Acesso em: 28 jul. 2025.

SPERANDIO, E. F. *et al.* Reference values for the 6-min walk test in healthy middle-aged and older adults: from the total distance traveled to physiological responses.

Fisioterapia em Movimento, [*s. l.*], vol. 32, p. e003231, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/fm/a/GBTXQJffGrQmMwpyYY5s6Bm/?lang=en. Acesso em: 24 fev. 2026.

TRICCO, A. C. *et al.* PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. **Annals of Internal Medicine**, [*s. l.*], v. 169, n. 7, p. 467–473, 2018. Disponível em: https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M18-0850.

TROOSTERS, T.; GOSSELINK, R.; DECRAMER, M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. **European Respiratory Journal**, [*s. l.*], v. 14, n. 2, p. 270–274, 1999. Disponível em: https://publications.ersnet.org/content/erj/14/2/270. Acesso em: 25 jul. 2025.

VAISH, H. *et al.* Reference equation for the 6-minute walk test in healthy North Indian adult males. **The international journal of tuberculosis and lung disease : the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease**, [*s. l.*], vol. 17, nº 5, p. 698–703, 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23575339/. Acesso em: 24 fev. 2026.

WILCHES-LUNA, E. C. *et al.* Reference Equations for the Six-Minute Walk Test in Healthy Adults in Southwestern Colombia: a Cross-Sectional Study. **Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud**, [*s. l.*], vol. 7, nº 2, p. 1–13, 2025. Disponível em: https://riics.info/index.php/RCMC/article/view/362/1116. Acesso em: 24 fev. 2026.

YANG, Y. Aggregating regression procedures to improve performance. **Bernoulli**, [*s. l.*], v. 10, n. 1, 2004. Disponível em: https://projecteuclid.org/journals/bernoulli/volume-10/issue-1/Aggregating-regression-procedures-to-improve/10.3150/bj/1077544602.full.

YEUNG, M. T. *et al.* Normative reference values and regression equations to predict the 6-minute walk distance in the Asian adult population aged 21-80 years. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, [*s. l.*], v. 42, n. 2, p. 111–124, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37560171/. Acesso em: 14 jul. 2025.

ZANINI, M. *et al.* Associação entre consumo de oxigênio de pico e teste de caminhada de seis minutos em pacientes após cirurgia cardíaca. **Fisioter. Pesqui. (Online)**, [*s. l.*], v. 26, n. 4, p. 407–412, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502019000400407. Acesso em: 20 set. 2024.

ZOU, H. *et al.* Reference Equations for the Six-Minute Walk Distance in the Healthy Chinese Han Population, Aged 18–30 Years. **BMC Pulmonary Medicine 2017 17:1**, [*s. l.*], vol. 17, nº 1, p. 119-, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1186/s12890-017-0461-z. Acesso em: 24 fev. 2026.

ZOU, H. *et al.* Reference equations for the six-minute walk distance in the healthy Chinese population aged 18–59 years. **PLoS ONE**, [*s. l.*], v. 12, n. 9, 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28910353/. Acesso em: 14 jul. 2025.

ZOU, H. *et al.* Six-minute walking distance in healthy Chinese people older than 60 years. **BMC Pulmonary Medicine 2020 20:1**, [*s. l.*], vol. 20, nº 1, p. 177-, 2020. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1186/s12890-020-01211-w. Acesso em: 24 fev. 2026.

UNISUAM

Inovando HOJE, transformando o AMANHÃ