



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
Escola Superior de Saúde

Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica – Uma Revisão de Escopo

Raissa Inocência Fonseca N° a58564

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Enfermagem de Reabilitação**

Orientação Científica:
Leonel São Romão Preto
Sónia Alexandra Claro Casado

Bragança, maio de 2026

Fonseca R.I. EFEITOS DO TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS NA REABILITAÇÃO DE PESSOAS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Saúde. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, 2026.

Agradecimentos

A concretização deste trabalho representa muito mais do que o término de um percurso acadêmico. É o culminar de uma caminhada marcada por desafios, renúncias, aprendizagens e superações pessoais. Por isso, começo por agradecer a mim mesma, pela coragem de não desistir, pela resiliência demonstrada nos momentos de maior incerteza e pela determinação em continuar, mesmo quando o caminho se tornou exigente. Cada obstáculo ultrapassado reforçou a convicção de que era possível chegar até aqui.

Ao meu orientador, Leonel Preto, manifesto o meu sincero agradecimento pela orientação científica, pela disponibilidade demonstrada e pelo incentivo ao longo de todas as fases deste trabalho.

RESUMO

Enquadramento: A doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) caracteriza-se por limitação persistente do fluxo aéreo, dispneia progressiva e redução da capacidade funcional, condicionando impacto significativo na qualidade de vida. A fraqueza dos músculos inspiratórios constitui um fator relevante na intolerância ao esforço e no agravamento da sintomatologia, e o treino dos músculos inspiratórios (TMI) tem sido proposto como intervenção complementar na reabilitação pulmonar.

Objetivo: Mapear e analisar a evidência científica existente sobre os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com DPOC.

Métodos: Realizou-se uma revisão de escopo, com pesquisa estruturada em bases de dados científicas, que incluiu estudos sobre a eficácia do TMI em doentes com DPOC. Foram considerados estudos que avaliassem resultados como força muscular inspiratória, dispneia, capacidade funcional, tolerância ao exercício e qualidade de vida relacionada com a saúde.

Resultados: Os estudos analisados demonstram resultados consistentes na força dos músculos inspiratórios, particularmente em indivíduos com fraqueza inspiratória documentada, constatando-se ainda a melhoria da dispneia, embora com magnitude variável. Os efeitos na capacidade funcional e na tolerância ao exercício mostraram-se mais evidentes em subgrupos específicos ou quando o TMI foi aplicado de forma isolada. A qualidade de vida apresentou melhorias, dependentes do contexto de aplicação, e, quando integrado em programas de reabilitação pulmonar, o TMI revelou utilidade como intervenção adjuvante, ainda que os resultados adicionais nem sempre sejam uniformes. A individualização da prescrição e a progressão adequada da carga emergem como fatores determinantes para a eficácia.

Conclusão: O TMI constitui uma intervenção segura e potencialmente benéfica na reabilitação de pessoas com DPOC, sobretudo na presença de fraqueza inspiratória. A sua implementação deve ser individualizada, integrada em programas estruturados de reabilitação pulmonar e sustentada na prática baseada na evidência, assumindo a enfermagem de reabilitação um papel central na sua operacionalização.

Palavras-chave: Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica, Músculos Respiratórios, Treino Muscular Inspiratório, Reabilitação Pulmonar

ABSTRACT

Background: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by persistent airflow limitation, progressive dyspnea, and reduced functional capacity, resulting in a significant impact on quality of life. Inspiratory muscle weakness is a relevant factor in exercise intolerance and the worsening of symptoms, and inspiratory muscle training (IMT) has been proposed as a complementary intervention in pulmonary rehabilitation.

Aim: To map and analyze the existing scientific evidence on the effects of inspiratory muscle training in the rehabilitation of patients with COPD.

Methods: A scoping review was conducted, with a structured search in scientific databases, including studies on the effectiveness of inspiratory muscle training (IMT) in patients with COPD. Studies assessing outcomes such as inspiratory muscle strength, dyspnea, functional capacity, exercise tolerance, and health-related quality of life were considered.

Results: The studies analyzed demonstrate consistent results regarding inspiratory muscle strength—particularly in individuals with documented inspiratory weakness—and also show improvements in dyspnea, albeit of varying magnitude. Effects on functional capacity and exercise tolerance were more evident in specific subgroups or when inspiratory muscle training (IMT) was administered in isolation. Quality of life improved depending on the context of application; furthermore, when integrated into pulmonary rehabilitation programs, IMT proved useful as an adjunctive intervention, although the additional benefits were not always uniform. Individualized prescription and appropriate load progression emerge as key factors for efficacy.

Conclusion: Inspiratory muscle training is a safe and potentially effective intervention in the rehabilitation of patients with COPD, particularly in the presence of inspiratory muscle weakness. Its implementation should be tailored to the individual, integrated within structured pulmonary rehabilitation programs, and grounded in evidence-based practice. Rehabilitation nursing plays a central role in its delivery and optimization.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Respiratory Muscles, Inspiratory Muscle Training, Pulmonary Rehabilitation

SIGLAS

ADO - Idade, Dispneia e Obstrução

APA - American Psychological Association

ATS - American Thoracic Society

BODE – Índice (Body mass index, Obstruction, Dyspnea, Exercise capacity)

CAT - COPD Assessment Test

CVF - Capacidade Vital Forçada

DeCS/MeSH – Descritores em Ciências da Saúde / Medical Subject Headings

DGS - Direção Geral da Saúde

DOSE - Dispneia, Obstrução, Tabagismo e Exacerbações

DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

ECR – Ensaio Clínico Randomizado

ERS - European Respiratory Society

GOLD - Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

IMC - Índice de Massa Corporal

JBÍ - Joanna Briggs Institute

mMRC – Modified Medical Research Council Dyspnea Scale

OE - Ordem dos Enfermeiros

PCC - Population, Concept, Context

PI_{max} - Pressão Inspiratória Máxima

PRISMA-ScR - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
extension for Scoping Reviews

QVRS – Qualidade De Vida Relacionada com a Saúde

SGRQ – St. George’s Respiratory Questionnaire

TMI – Treino dos Músculos Inspiratórios

WHO – World Health Organization

Índice

1.	ENQUADRAMENTO TEÓRICO	14
1.1.	DEFINIÇÃO E EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA.....	14
1.2.	CLASSIFICAÇÃO DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA.....	15
1.3.	IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO PULMONAR NA DPOC	19
1.4.	FISIOPATOLOGIA DA FRAQUEZA DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS	22
1.5.	TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS.....	26
1.6.	EFEITO DO TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM PESSOAS COM DPOC	28
1.7.	INTEGRAÇÃO DO TMI NA REABILITAÇÃO PULMONAR	31
2.	METODOLOGIA	33
2.1.	Tipo de estudo e objetivos.....	33
2.2.	Questão de Revisão e Critérios de Inclusão e Exclusão.....	34
2.3.	Estratégias de Pesquisa.....	35
2.4.	Procedimentos éticos.....	36
3.	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	36
4.	EXTRAÇÃO DE DADOS	38
4.1.	Avaliação da qualidade metodológica dos artigos	39
5.	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	41
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	45
7.	CONCLUSÃO	55
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS.....	56

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de estratégia de pesquisa completa	35
Quadro 2: Apresentação dos resultados.....	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 : : Classificação da gravidade pelo VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo) (Espirometria)	16
Tabela 2: Avaliação dos sintomas e riscos de exacerbações (Grupos A-B-E).....	17
Tabela 3: Características dos estudos incluídos na revisão	39

INTRODUÇÃO

A presente revisão de escopo foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Enfermagem de Reabilitação da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico de Bragança, integrando a dissertação intitulada “Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica”.

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) constitui um problema de saúde pública caracterizando-se por sintomas respiratórios persistentes e limitação crónica do fluxo aéreo, geralmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anómala das vias aéreas e do parênquima pulmonar a partículas ou gases nocivos (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025). Para além da elevada prevalência mundial, a DPOC está associada a importante morbilidade, mortalidade e impacto socioeconómico, representando uma das principais causas de incapacidade e redução da qualidade de vida (World Health Organization [WHO], 2024).

Do ponto de vista clínico, a dispneia é o sintoma mais incapacitante e aquele que maior impacto exerce na limitação das atividades de vida diária, conduzindo a um ciclo de inatividade física, descondicionamento muscular e agravamento progressivo da intolerância ao esforço (Spruit, et al., 2013). Entre os múltiplos fatores que contribuem para esta limitação funcional, a fraqueza dos músculos inspiratórios tem sido reconhecida como elemento determinante na fisiopatologia da intolerância ao exercício em pessoas com DPOC (McConnell, 2013). A hiperinsuflação pulmonar, característica desta patologia, coloca o diafragma numa posição mecanicamente desfavorável, reduzindo a sua eficiência contrátil e aumentando o custo energético da ventilação (O'Donnell, et al., 2016).

Neste contexto, a reabilitação pulmonar (RP) assume-se como uma intervenção estruturada e baseada na evidência, recomendada internacionalmente como componente fundamental no tratamento da DPOC (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025; Spruit, et al., 2013). A reabilitação pulmonar integra treino de exercício, educação e intervenção psicossocial, visando melhorar a capacidade funcional, reduzir sintomas e promover a autonomia.

Contudo, apesar da robustez da evidência relativamente ao treino aeróbio e ao treino de força periférica, persiste discussão quanto ao papel específico do treino dos músculos inspiratórios enquanto componente adicional destes programas (Beaumont, et al., 2018).

O TMI baseia-se no princípio da sobrecarga progressiva aplicada à musculatura respiratória, com o objetivo de aumentar a força e a resistência inspiratória (McConnell, 2013). Diversos estudos têm demonstrado resultados consistentes na pressão inspiratória máxima após programas estruturados de TMI (Geddes, Reid, Crowe, & O'Brien, 2008). Meta-análises indicam ainda benefícios potenciais na redução da dispneia e melhoria da tolerância ao exercício, sobretudo em indivíduos com fraqueza inspiratória documentada. No entanto, a magnitude destes efeitos varia entre estudos, sendo descrita heterogeneidade metodológica relativamente à intensidade, duração e integração do TMI nos programas de reabilitação pulmonar (Gosselink, et al., 2011).

Alguns autores defendem que o TMI deve ser considerado particularmente em doentes com pressão inspiratória máxima reduzida, nos quais a fraqueza muscular constitui fator limitante adicional (Gosselink, et al., 2011). Por outro lado, quando aplicado de forma indiscriminada ou sem critérios de seleção claros, os resultados adicionais face à reabilitação pulmonar convencional podem ser menos evidentes. Assim, permanece a necessidade de clarificar o papel do TMI enquanto intervenção adjuvante, identificando os contextos clínicos em que a sua aplicação é mais pertinente (Beaumont, Forget, Couturaud, & Reyckler, 2018).

No âmbito da enfermagem de reabilitação, esta problemática assume particular relevância, uma vez que o enfermeiro especialista em enfermagem de reabilitação detém competências específicas na avaliação funcional respiratória, na implementação de programas de treino e na capacitação da pessoa para a autogestão da doença crónica. A incorporação do TMI na prática clínica exige não apenas conhecimento científico atualizado, mas também capacidade de individualização da prescrição, monitorização da resposta clínica e promoção da adesão terapêutica. A prática baseada na evidência constitui, assim, um imperativo ético e profissional, reforçando a necessidade de sistematizar o conhecimento disponível sobre esta intervenção (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025; Spruit, et al., 2013).

Acresce que, em contextos com limitações de recursos, como é o caso de alguns sistemas de saúde insulares ou em desenvolvimento, intervenções de baixo custo relativo e passíveis de aplicação domiciliária, como o TMI, poderão representar uma estratégia complementar relevante. Todavia, a sua implementação deve ser sustentada por evidência científica consistente e adaptada às características da população alvo (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025; McConnell, 2013).

Face ao exposto, o presente estudo tem como objetivo mapear e analisar a evidência científica existente sobre os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com DPOC, identificando os principais resultados clínicos e funcionais reportados na literatura, bem como as lacunas de conhecimento que possam orientar a prática clínica e a investigação futura.

1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica acerca de aspetos relevantes do estado da arte relacionado com o efeito do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com DPOC, no âmbito de uma revisão de escopo. A sua elaboração foi orientada pelas normas da *American Psychological Association* (APA, 7.^a edição), garantindo, assim a clareza, rigor científico e objetividade de modo a facilitar compreensão desta etapa por parte dos leitores.

1.1. DEFINIÇÃO E EPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

A DPOC é uma doença respiratória que se caracteriza por uma limitação persistente do fluxo aéreo, geralmente progressiva, não completamente reversível e associada a uma resposta inflamatória crónica das vias aéreas e dos pulmões a partículas e gases nocivos, particularmente a exposição ao fumo do tabaco. Clinicamente, manifesta-se por sintomas respiratórios como dispneia, tosse crónica e expetoração, que tendem a piorar ao longo do tempo e que afetam de forma significativa a qualidade de vida (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025). Apesar do tabagismo ser o principal fator de risco, a DPOC também pode advir de exposições ocupacionais (poeiras, vapores e químicos), poluição ambiental, uso de biomassa em ambientes domésticos, predisposição genética – como a deficiência alfa-1 antitripsina – e infeções respiratórias na infância (World Health Organization [WHO], 2024).

No que diz respeito à epidemiologia, a DPOC representa um dos maiores problemas de saúde pública a nível mundial. Estima-se que mais de 390 milhões de pessoas vivam com a doença, o que corresponde a cerca de 5 a 10 % da população adulta global (WHO, 2024). Atualmente, é a terceira principal causa de morte no mundo, responsável por cerca de 3,2 milhões de óbitos anuais, com tendência a aumentar devido ao envelhecimento da população e à manutenção de altos índices de tabagismo em determinados países (GOLD, 2025; WHO, 2024). A prevalência aumenta com a idade, sendo mais frequente a partir dos 40 anos, e mostra ainda uma distribuição desigual entre sexos e regiões, sendo particularmente mais prevalente em homens, embora a diferença de género tenha vindo a diminuir em virtude do aumento do tabagismo feminino e da exposição a fatores ambientais e ocupacionais (Espindola, Carreirão, Bottega, & Da Gama, 2024).

Além disso, a DPOC afeta o estado emocional e afetivo, levando as pessoas a sentirem-se insatisfeitas e incapazes de realizar as suas atividades diárias. Do ponto de vista fisiopatológico, a obstrução crónica do fluxo aéreo na DPOC resulta de uma combinação de inflamação nas pequenas vias aéreas (bronquiolite respiratória) e destruição do parênquima pulmonar (enfisema) (Ministério da Saúde do Brasil, 2021). A condição abrange o enfisema e a bronquite crónica (Ordem dos Enfermeiros de Portugal [OE], 2020).

A bronquite crónica caracteriza-se pela presença de tosse produtiva persistente durante, pelo menos, três meses por ano, em dois anos consecutivos, após exclusão de outras causas, podendo preceder durante largos períodos o desenvolvimento de limitação do fluxo aéreo. Nos estádios mais avançados da DPOC, observa-se um impacto significativo na qualidade de vida, associado ao aumento da frequência e gravidade das exacerbações e à limitação funcional decorrente da insuficiência respiratória crónica. Para além da fadiga e da redução da capacidade de exercício, os doentes com DPOC grave podem apresentar perda ponderal, diminuição da massa muscular e, em casos mais severos, caquexia, resultantes de um estado inflamatório sistémico (Ministério de Saúde do Brasil, 2021).

1.2. CLASSIFICAÇÃO DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

A classificação da DPOC tem como intuito determinar a gravidade da doença, orientar decisões terapêuticas e antecipar o prognóstico. Tradicionalmente, essa classificação baseava-se unicamente na limitação ao fluxo aéreo medida pela espirometria, contudo evidências recentes apontam que apenas a função pulmonar não reflete toda a complexidade da doença, o que levou a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) a recomendar, no seu relatório mais recente, uma abordagem multidimensional que considera não apenas a função pulmonar, mas também os sintomas e o histórico de exacerbações (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025).

Classificação da gravidade pelo VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo) (Espirometria)

O diagnóstico da DPOC é confirmado pela relação VEF1/CVF (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo/Capacidade Vital Forçada) pós-broncodilatador < 0,70, indicando limitação persistente ao fluxo aéreo. Após a confirmação do diagnóstico, a gravidade da obstrução é classificada de acordo com a percentagem do VEF1 em relação ao valor estipulado. Essa classificação divide-se em quatro estágios:

Tabela 1 : Classificação da gravidade pelo VEF1 (Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo) (Espirometria)

Estágio GOLD	Classificação	VEF1 (% do estipulado)
GOLD 1	Leve	$\geq 80 \%$
GOLD 2	Moderado	50 – 79 %
GOLD 3	Grave	30 – 49 %
GOLD 4	Muito grave	< 30 %

Essa classificação reflete a gravidade da obstrução ao fluxo aéreo, porém, não deve ser usada isoladamente para definir o tratamento, pois não considera sintomas ou histórico de exacerbações (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025).

Avaliação dos sintomas e riscos de exacerbações (Grupos A-B-E)

A partir de 2017, a GOLD passou a recomendar uma avaliação clínica complementar para apoiar a decisão terapêutica, permitindo a classificação dos doentes em grupos baseados na intensidade dos sintomas e na frequência de exacerbações. Em 2023, esta abordagem foi atualizada, tendo os antigos grupos C e D sido agregados num único grupo, designado E (exacerbador), com o objetivo de simplificar a estratificação clínica (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025).

A intensidade dos sintomas pode ser avaliada por ferramentas validadas, como o *Modified Medical Research Council* (mMRC), que mede a gravidade da dispneia em uma escala de 0 a 4, e o *COPD Assessment Test* (CAT), que avalia o impacto da doença na qualidade de vida com pontuação de 0 a 40. Reconhece-se que há sintomatologia

significativa quando mMRC ≥ 2 ou CAT ≥ 10 pontos (Miravittles, Anzueto, & Barrecheguren, 2023).

Para além da avaliação dos sintomas, avalia-se o histórico de exacerbações nos últimos 12 meses. Pacientes com alto risco são aqueles que apresentam duas ou mais exacerbações moderadas ou uma ou mais exacerbações graves que precisam de hospitalização. Já os pacientes com 0 a 1 exacerbação leve ou moderada, sem necessidade de hospitalização, são considerados baixo risco (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025). A partir desta avaliação, os pacientes são classificados em três grupos principais:

Tabela 2: Avaliação dos sintomas e riscos de exacerbações (Grupos A-B-E)

Grupos:			
Grupo	Sintomas	Exacerbações (últimos 12 meses)	Características principais
A	Poucos sintomas (mMRC 0-1 ou CAT < 10)	0 a 1 sem hospitalização	Baixo impacto clínico
B	Sintomas significativos (mMRC ≥ 2 ou CAT ≥ 10)	0 a 1 sem hospitalização	Sintomático, baixo risco de exacerbações
E	Qualquer nível de sintomas	≥ 2 exacerbações moderadas ou ≥ 1 hospitalização	Alto risco de exacerbações

Essa classificação é fundamental para orientar o tratamento farmacológico inicial, como a escolha entre broncodilatadores de longa ação, corticosteroides inalatórios ou combinações terapêuticas (Cirilo, Moreira, Farias, Souza, & Lima, 2021).

Classificação de risco por sintomas e prognóstico (Ferramentas Complementares)

Além das abordagens anteriores, existem ferramentas complementares que ajudam na estratificação prognóstica e no acompanhamento clínico do paciente. O índice de BODE, por exemplo, avalia vários fatores, incluindo o Índice de Massa Corporal (IMC), grau de obstrução ao fluxo aéreo (VEF1), intensidade da dispneia (mMRC) e capacidade funcional medida pelo teste de caminhada de seis minutos, em que pontuações mais elevadas nesse índice estão associadas a maior risco de mortalidade e pior prognóstico (Celli, et al., 2004). Outros índices, como o DOSE (Dispneia, Obstrução, Tabagismo e Exacerbações) e o ADO (Idade, Dispneia e Obstrução), igualmente têm sido utilizados para antecipar desfechos clínicos, planejar estratégias de reabilitação pulmonar e auxiliar na tomada de decisões (Cirilo, Moreira, Farias, Souza, & Lima, 2021).

Assim, a classificação da DPOC segundo a GOLD tem evoluído de um paradigma unidimensional, baseado exclusivamente na função pulmonar, para uma abordagem mais abrangente, que integra a espirometria, os sintomas e o risco de exacerbações. Esta abordagem multidimensional permite uma abordagem terapêutica individualizada, norteando o tratamento farmacológico e não farmacológico, além de melhorar o prognóstico, promovendo maior independência e melhoria da qualidade de vida dos pacientes (Direção Geral de Saúde (DGS), 2019).

“A qualidade de vida, conceito individual e perceptivo, depende do sistema de valores de cada pessoa, assim como de condicionantes emocionais e pessoais, associadas a fatores socioeconômicos, culturais, espirituais e também a interesses, expectativas, experiência de vida e circunstâncias objetivas do momento. É um termo com representação pública, mas também com percepção individual, podendo modificar-se na mesma pessoa e ao longo do tempo sendo, por isso, um fenómeno subjetivo, multifacetado e complexo, particularmente quando relacionado com situações de vulnerabilidade/fragilidade da pessoa em qualquer uma das suas dimensões” (Ribeiro, et al., 2011, p. 312).

O conceito de qualidade de vida envolve a pessoa de forma holística, visando promover a sua independência e minimizar os efeitos colaterais da doença, contribuindo para a melhoria do seu estado físico, emocional e social. No contexto da DPOC, este conceito é muito importante, uma vez que a progressão da doença interfere na capacidade física, emocional e na autonomia. Assim, é de grande relevância a implementação de estratégias de intervenção para minimizar as suas consequências. Por exemplo, programas de reabilitação pulmonar, educação para a gestão da doença, bem como o apoio psicológico, a promoção da atividade física e a criação de redes de apoio, com o intuito de desenvolver a autonomia e o bem-estar dos utentes (Silva, et al., 2022).

1.3. IMPORTÂNCIA DA REABILITAÇÃO PULMONAR NA DPOC

A enfermagem desempenha um papel crucial no processo de reabilitação, atuando na promoção da autonomia, na prevenção de complicações e na melhoria da qualidade de vida das pessoas com limitações funcionais, sejam elas temporárias ou permanentes. Assim sendo, o enfermeiro, enquanto elemento integrante da equipa multidisciplinar de saúde, é responsável por planejar, implementar e avaliar cuidados que facilitem a readaptação do indivíduo ao seu contexto holístico (Gomes, Martins, & Gonçalves, 2014).

A reabilitação é compreendida como um processo dinâmico, contínuo e integrado, do qual o foco é promover as capacidades remanescentes da pessoa, minimizando os resultados das incapacidades na sua vida diária (Silva, et al., 2022). Tendo em conta, que os enfermeiros especialistas em enfermagem de reabilitação detêm competências técnicas e científicas que lhes permitem prestar cuidados de enfermagem diferenciados a pessoas com incapacidades resultantes de diversas patologias, dentre elas doenças respiratórias crónicas (Faro, 2006), onde se pode constatar que, por um lado, esta abrange uma casuística associada a patologias específicas; por outro, constitui uma área de prática que, embora estruturada de forma uniforme, exige o uso de conhecimentos sustentados numa prática baseada em evidências científicas (Gomes, Martins, & Gonçalves, 2014).

Neste âmbito, a reabilitação pulmonar assume um papel crucial, complementando o acompanhamento clínico regular e proporcionando uma abordagem abrangente que visa otimizar a capacidade funcional, reduzir os sintomas e melhorar a qualidade de vida dos doentes com DPOC (Faro, 2006).

A reabilitação pulmonar é uma abordagem terapêutica estruturada, baseada na evidência científica e adaptada às necessidades individuais das pessoas com doenças respiratórias crônicas. Trata-se de uma intervenção multidisciplinar que integra treino de exercício, educação, apoio à cessação tabágica, intervenção nutricional e estratégias para otimizar o controlo dos sintomas. O seu principal objetivo é melhorar a capacidade funcional, reduzir a dispneia e a fadiga, e promover a qualidade de vida dos doentes (Holland & Jones, 2021). Segundo a *American Thoracic Society* (ATS) e a *European Respiratory Society* (ERS), a reabilitação pulmonar é vista como uma componente essencial dos cuidados integrais, atuando de forma complementar aos tratamentos farmacológicos, contribuindo para melhorar significativamente os resultados clínicos (Spruit, et al., 2013).

De acordo com vários estudos e revisões sistemáticas tem sido consistentemente demonstrado que a reabilitação pulmonar proporciona benefícios clínicos robustos em doentes com DPOC, entre os principais efeitos detetados destacou-se a melhoria da capacidade de exercício e da tolerância ao esforço, a diminuição da dispneia e da fadiga, o aumento da força muscular periférica e respiratória, bem como as melhorias significativas na qualidade de vida relacionadas com a saúde (Rochester, 2023). Além disso, programas de reabilitação bem organizados associam-se para uma diminuição do número de exacerbações de hospitalizações, constituindo não apenas resultados terapêuticos, como também em benefícios económicos para o sistema de saúde (Holland, et al., 2021).

No entanto, apesar da evidência de eficácia, a implementação da RP defronta-se com algumas barreiras consideráveis. Em muitos contextos, existe a carência de programas organizados, limitações de recursos humanos e constrangimentos de acesso geográfico e logístico. Além disso, a adesão dos doentes constitui uma barreira frequente, muitas vezes dependente de fatores como o transporte, a motivação, as comorbilidades ou fraqueza física. Para mitigar estas dificuldades, têm sido desenvolvidas modalidades alternativas de intervenção, como a reabilitação domiciliária, a comunitária ou por vezes telereabilitação, que podem aumentar o acesso e promover a continuidade dos cuidados (Holland, et al., 2021).

Nomeadamente, programas de reabilitação com exercício domiciliar não monitorizado têm sido experimentados como uma opção viável nos casos em que a RP convencional não é acessível. Uma revisão de ensaios clínicos randomizados concluiu que estes

programas podem gerar melhorias na qualidade de vida e na dispneia, mantendo-se eficazes quando devidamente estruturados (Seixas, Ricardo, & Ramos, 2016). Ainda que a monitorização de forma direta possa trazer vantagens, a reabilitação domiciliária não monitorizada advém de uma estratégia pragmática para aumentar a cobertura da intervenção em populações que apresentam mobilidade reduzida ou mesmo limitações de transporte (Holland, et al., 2021).

No que diz respeito à força muscular, (um domínio frequentemente ignorado), uma revisão sistemática centrada nos resultados de força muscular periférica e respiratória em doentes com DPOC, identificou, com base em nove ensaios clínicos, melhorias estatisticamente significativas. Em cinco estudos observaram-se resultados na força muscular respiratória, em dois na força muscular periférica e em dois em ambos os domínios, evidenciando que a RP é um meio bastante eficaz na promoção da capacidade funcional (Silva, Sousa, & Silva, 2023). Estes resultados demonstram o quanto é importante integrar exercícios de resistência muscular no plano de programas de RP (Spruit, et al., 2013).

As diretrizes internacionais, como as da *American Thoracic Society* (ATS), da *European Respiratory Society* (ERS) e da GOLD, recomendam a inclusão da RP no tratamento de doentes com DPOC que apresentam sintomas persistentes e limitação funcional, não obstante do grau de gravidade da doença (Rochester 2023; GOLD, 2024). Assim sendo, estas recomendações evidenciam que a Reabilitação Pulmonar deve ser considerada uma intervenção central no plano terapêutico da DPOC, com relevância equiparável à do tratamento farmacológico. No entanto, apesar da sua eficácia, a sua implementação continua a enfrentar desafios significativos, incluindo a escassez de programas estruturados, dificuldades de acesso, limitações de recursos humanos e problemas de adesão por parte dos doentes. Neste contexto, modelos alternativos como a reabilitação domiciliária, comunitária ou telereabilitação têm emergido como estratégias viáveis para aumentar o acesso e assegurar a continuidade dos cuidados. Reabilitação Pulmonar constitui uma intervenção eficaz na promoção da capacidade funcional (Holland, et al., 2021).

1.4. FISIOPATOLOGIA DA FRAQUEZA DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS

Os músculos inspiratórios são responsáveis pela fase de inspiração do ciclo respiratório, permitindo a entrada de ar nos pulmões através do aumento do volume da caixa torácica. Esses músculos podem ser divididos em principais e acessórios, consoante o seu papel na ventilação. O principal músculo inspiratório é o diafragma, que ao contrair desce, aumentando o volume da cavidade torácica e diminuindo a pressão intrapulmonar, facilitando a entrada de ar. Outros músculos importantes incluem os intercostais externos, que elevam as costelas e expandem a cavidade torácica (Neta, Silva, De Carvalho, Rocha, & Rocha, 2025).

Além destes, existem os músculos acessórios, como o esternocleidomastóideo e os escalenos, que são utilizados principalmente em situações de esforço respiratório aumentado, como por exemplo, durante a prática de exercício físico ou em patologias respiratórias (Silva, et al., 2025).

A função dos músculos inspiratórios é de suma importância de modo a garantir uma ventilação pulmonar adequada e eficaz na troca gasosa, e sua eficiência humana influencia diretamente a oxigenação dos tecidos e o desempenho físico (Silva, et al., 2025).

A fraqueza dos músculos inspiratórios na DPOC resulta da interação de múltiplos fatores de natureza mecânica, neurofisiológica e sistêmica, cuja contribuição varia em função da gravidade da doença, do fenótipo clínico, da ocorrência de exacerbações e do grau de hiperinsuflação pulmonar. Para além de refletir uma disfunção muscular intrínseca, associada a alterações estruturais e metabólicas do tecido muscular, a DPOC conduz frequentemente a um quadro de fraqueza funcional. Nestes casos, apesar da capacidade contrátil do músculo poder manter-se relativamente preservada, este atua em condições mecânicas desfavoráveis, estando sujeito a um aumento crónico da carga inspiratória (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025).

➤ Hiperinsuflação pulmonar e desvantagem mecânica do diafragma

Segundo O'Donnell e Laveneziana (2007), o fator central subjacente à disfunção da mecânica inspiratória na DPOC é a presença da hiperinsuflação pulmonar, que pode ocorrer em repouso (hiperinsuflação estática) ou, de forma mais marcada, durante o

exercício (hiperinsuflação dinâmica). Quando existe limitação ao fluxo expiratório, verifica-se um aumento do volume pulmonar no final da expiração. Em situações de esforço, o incremento da ventilação minuto, associado ao encurtamento do tempo expiratório, favorece o agravamento da hiperinsuflação dinâmica.

Na mesma linha de pensamento, este deslocamento do sistema respiratório para volumes pulmonares mais elevados compromete a função do diafragma, passando a apresentar-se encurtado e aplanado, com redução da sua curvatura e na área denominada zona de aposição. Consequentemente, o músculo é colocado numa condição mecânica desfavorável em termos da relação comprimento-tensão, traduzindo-se numa menor capacidade de gerar pressão inspiratória para um estímulo neural (O'Donnell & Laveneziana, 2007).

O mesmo autor refere que, paralelamente, a hiperinsuflação contribui para o aumento da carga elástica do sistema respiratório, uma vez que o diafragma inicia a contração a partir de volumes pulmonares elevados, favorecendo a adoção de padrões ventilatórios rápidos e superficiais e associando-se a uma diminuição da complacência dinâmica durante o exercício. Deste modo, a fraqueza dos músculos inspiratórios na DPOC deve ser entendida como o resultado de uma redução da capacidade funcional, associada a um aumento da carga imposta pelo sistema respiratório, originando um desequilíbrio entre carga e capacidade que se manifesta clinicamente por dispneia e intolerância ao exercício (O'Donnell & Laveneziana, 2007).

➤ **Dissociação neuromecânica, aumento do drive ventilatório e fadiga**

À medida que a doença evolui e/ou durante a realização de exercício físico, verifica-se um incremento das exigências ventilatória, contudo a capacidade de expansão inspiratória encontra-se condicionada pela presença de hiperinsuflação pulmonar e por alterações na mecânica da parede torácica. Este desfasamento origina a denominada dissociação neuromecânica, caracterizada por um aumento do comando neural respiratório (drive respiratório) que não se traduz num acréscimo proporcional do volume corrente nem da pressão inspiratória gerada. Consequentemente, o indivíduo experiencia uma perceção acrescida do esforço respiratório e dispneia, frequentemente manifestada antes do aparecimento de fadiga muscular periférica. Este fenómeno torna-se particularmente evidente durante períodos de esforço físico e em contextos de exacerbação da doença, nos quais a carga inspiratória aumenta significativamente e a

eficiência contrátil do diafragma se encontra comprometida (O'Donnell & Laveneziana, 2007).

➤ **Remodelação e alterações estruturais do diafragma e Músculos Inspiratórios**

Os músculos inspiratórios na DPOC encontram-se expostos a uma sobrecarga crónica contínua. De forma paradoxal, essa exigência sustentada pode promover fenómenos adaptativos (como o aumento da proporção de fibras com metabolismo oxidativo), mas também desencadear modificações desfavoráveis quando a intensidade da carga ultrapassa a capacidade adaptativa do músculo ou quando estão presentes fatores sistémicos concomitantes, nomeadamente inflamação, desnutrição, hipoxemia e episódios de exacerbação. A literatura de revisão dedicada à disfunção muscular na DPOC descreve alterações estruturais e funcionais das fibras dos músculos respiratórios, incluindo evidência de disfunção ao nível da fibra individual, modificações sarcoméricas e possível atrofia ou lesão muscular em subgrupos específicos de doentes, sobretudo nos estádios mais avançados da doença e em situações associados a maior stress oxidativo (Gea, Pascual, Casadevall, Orozco-Levi, & Barreiro, 2015).

Importa ainda sublinhar que a "fraqueza" avaliada clinicamente – por exemplo, através da diminuição da pressão inspiratória máxima – pode refletir não apenas alterações intrínsecas do tecido muscular, mas também a desvantagem mecânica imposta pela hiperinsuflação pulmonar, deste modo, a avaliação e interpretação da fraqueza dos músculos inspiratórios devem ser sempre enquadradas no respetivo contexto mecânico respiratório (Laveneziana, et al., 2019).

➤ **Stress oxidativo, inflamação e disfunção contrátil**

A DPOC caracteriza-se por um processo inflamatório que se manifesta tanto a nível local como sistémico. No contexto muscular, diversos estudos identificam o stress oxidativo como um dos principais mecanismos implicados na disfunção contrátil, estando associado à oxidação de proteínas, a perturbações no acoplamento excitação–contração e à ativação de vias proteolíticas que promovem a degradação de proteínas contráteis. Em doentes com DPOC em estágio avançado, foram observados níveis aumentados de marcadores de stress oxidativo no diafragma, o que sugere uma relação direta com o comprometimento da sua função (Barreiro, et al., 2005).

Abordagens integrativas mais recentes sustentam que a disfunção muscular associada a DPOC resulta de interação complexa entre fatores mecânicos, como a hiperinsuflação pulmonar e as alterações da geometria torácica, e fatores biológicos, nomeadamente o stress oxidativo, a inflamação e alterações nos processos de regeneração e remodelação muscular. Estes mecanismos manifestam-se de forma heterogénea, refletindo a variabilidade interindividual observada nos doentes com DPOC (Gea, et al., 2025).

➤ **Descondicionamento, exacerbações e "desuso" com impacto respiratório**

Embora o descondicionamento seja habitualmente abordado no contexto da musculatura periférica, a ocorrência repetida de exacerbações pode originar períodos prolongados de imobilidade, aumento da sobrecarga ventilatória, recurso a terapêuticas com potenciais efeitos miopáticos e intensificação da inflamação sistémica. Estes fatores contribuem para um declínio global da função muscular (incluindo a musculatura respiratória) e associam-se a um prognóstico funcional mais desfavorável. A literatura no âmbito da reabilitação reconhece, de forma consistente, a disfunção muscular como um componente relevante na DPOC (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], 2025).

➤ **Estado nutricional, caquexia e terapêutica farmacológica**

Em determinados subgrupos de doentes, particularmente na DPOC em estágio mais avançado, observa-se frequentemente diminuição da massa magra e alterações metabólicas compatíveis com caquexia e/ou sarcopenia. Estas entidades contribuem para a redução da massa muscular e para o comprometimento das suas propriedades contráteis, com repercussões também ao nível dos membros inferiores, acrescendo que a exposição recorrente ou prolongada a corticosteroides sistémicos, comum no contexto das exacerbações, pode estar associada ao desenvolvimento de miopatia, potenciando a fraqueza muscular. Estes mecanismos surgem habitualmente em associação com inflamação sistémica e aumento do stress oxidativo, o que contribui para a amplificação do risco de disfunção muscular (Gea, et al., 2025).

1.5. TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS

A respiração, função vital para a manutenção da vida, depende da ação coordenada de um conjunto de músculos responsáveis pela expansão da caixa torácica, permitindo a diminuição da pressão intrapulmonar e a entrada de ar nos pulmões. Em repouso, a inspiração é um processo ativo controlado por esses músculos, destacando-se o diafragma, pois ao contrair, move-se para baixo (seu domo desce) aumentando o comprimento e o diâmetro vertical da cavidade torácica e, assim, diminuindo a pressão intratorácica, provocando o influxo do ar (De Troyer & Boriek, 2011). Além dele, envolve os músculos intercostais externos, que elevam as costelas, e os músculos acessórios da inspiração –entre eles os escalenos, o esternocleidomastóideo, o serrátil posterior e os músculos do pescoço e parte superior do tronco – especialmente em situações de maior demanda ventilatória, ou quando há alguma limitação funcional dos músculos principais (Cipriano, et al., 2019; Okrzymowska, Mackala, Kucharski, & Rozek-Piechura, 2025).

Deste modo, um dos componentes que tem sido destacado no âmbito da RP é o treino dos músculos inspiratórios (*Inspiratory Muscle Training* - ITM), que consiste em exercícios específicos realizados com dispositivos de resistência inspiratória, com o intuito de fortalecer o diafragma e outros músculos envolvidos na ventilação. Estudos prévios mostram que o ITM contribui para o aumento significativo da força inspiratória máxima, sendo essencialmente benéfico em doentes com fraqueza dos músculos respiratórios ou que apresentam dispneia intensa independentemente da realização de programas convencionais de exercício (Ammous, et al., 2023). Além disso, estudos recentes indicam que o treino dos músculos inspiratórios (TMI) contribui significativamente para a redução da dispneia, a melhoria da tolerância ao esforço e, de forma geral, para um impacto positivo na qualidade de vida, particularmente quando implementado como complemento aos programas tradicionais de RP. (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022).

O TMR consiste na aplicação de cargas resistivas ao ato inspiratório, com o intuito de fortalecer e/ou aumentar a resistência desses músculos de forma a melhorar a sua eficiência e, conseqüentemente, otimizar a função respiratória e o desempenho ventilatório. Esse tipo de intervenção é amplamente utilizado em contextos clínicos

(como doenças pulmonares crônicas, insuficiência cardíaca, pós-operatório e sequelas de Acidente Vascular Cerebral) e no contexto de desempenho desportivo, como estratégia ergogênica (Okrzymowska, Mackala, Kucharski, & Rozek-Piechura, 2025).

De um modo geral, os dispositivos utilizados para TMI baseiam-se em dois princípios principais: resistência por fluxo (*flow-resistive loading*) e resistência por limiar de pressão (*pressure threshold loading*) (POWERbreathe, 2021). Na resistência por fluxo, o paciente inspira através de orifícios calibrados que impõem resistência ao fluxo de ar; enquanto que na resistência por limiar de pressão, abre-se uma válvula (pré-ajustada em cmH₂O), que somente cede se a pressão inspiratória exceder o limiar pré-definido (POWERbreathe, 2021). Os protocolos de treino apresentam alguma variabilidade, mas muitos estudos utilizam esquemas de 5 a 8 semanas de sessões diárias ou várias vezes por semana, com intensidades de 30% a 80% da pressão inspiratória máxima (PIM) como carga inicial e progressão gradativa (Cipriano, et al., 2019; Okrzymowska, Mackala, Kucharski, & Rozek-Piechura, 2025).

A literatura demonstra que o TMI aumenta de forma eficaz a força dos músculos inspiratórios, habitualmente avaliada pela pressão inspiratória máxima (PIM), e, em muitos casos, também melhora a resistência (endurance) respiratória (Cipriano, et al., 2019; Qin, et al., 2024). Por exemplo, um estudo com duração de 8 semanas evidenciou resultados significativos na força dos músculos respiratórios, na função pulmonar e na tolerância ao exercício em estudantes. (Qin, et al., 2024). Em contexto pós-operatório, o TMI tem demonstrado efeitos benéficos, nomeadamente no aumento da força muscular inspiratória, na melhoria de volumes pulmonares (como o volume corrente) e na redução do tempo de internamento. Contudo, os resultados ao nível da capacidade funcional (por exemplo, no teste de caminhada de seis minutos) são menos consistentes (Woods, Gustafson, Williams, & Stiger, 2023); revisto em (Okrzymowska, Mackala, Kucharski, & Rozek-Piechura, 2025).

Para maximizar os efeitos do TMI, recomenda-se que o treino seja feito de forma individualizado e periodizado, tendo em consideração fatores como a intensidade (percentual da PIM), o volume (número de repetições ou duração da sessão), a frequência (número de sessões por semana), a progressão gradual e a reversibilidade (Shei, Paris, Sogard, & Mickleborough, 2022). De modo geral, aconselha-se iniciar com intensidades moderadas (por exemplo, 30 % a 50 % da PIM) e progredir até 60 % a 80

% consoante tolerância, com sessões de 5 a 10 minutos ou 30 a 60 inspirações por sessão, realizadas duas a três vezes por dia ou vários dias por semana (Cipriano, et al., 2019; Qin, et al., 2024). É fundamental monitorizar periodicamente a PIM e ajustar a carga à medida que o doente evolui, evitando estímulos insuficientes ou excessivos. Adicionalmente, a inclusão de períodos de recuperação e a variação dos estímulos (por exemplo, carga, número de repetições e pausas) podem favorecer adaptações e prevenir a estagnação dos resultados (Shei, Paris, Sogard, & Mickleborough, 2022).

A fisiologia subjacente aos benefícios do TMI relaciona-se com um conjunto de adaptações morfofuncionais nos músculos inspiratórios, incluindo a hipertrofia das fibras musculares e o aumento da densidade capilar, bem como alterações funcionais, como maior eficiência contrátil, melhoria da resistência à fadiga e otimização da coordenação neuromuscular. Em conjunto, estes processos traduzem-se numa maior capacidade de geração de força e endurance, contribuindo para a melhoria do desempenho respiratório e para a redução do trabalho ventilatório durante o exercício e nas atividades de vida diária (Ren, Zhou, Yang, Wei, & Wu, 2025).

1.6. EFEITO DO TREINO DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM PESSOAS COM DPOC

O treino dos músculos inspiratórios constitui uma intervenção não farmacológica que visa reforçar e aumentar a resistência dos músculos envolvidos na inspiração, nomeadamente o diafragma e os intercostais externos. Este método é aplicado tanto em indivíduos saudáveis, com o objetivo de otimizar o desempenho cardiorrespiratório, como em populações clínicas, particularmente em doentes com DPOC, nos quais a fraqueza dos músculos inspiratórios representa um fator limitante para uma ventilação eficaz (Gosselink, et al., 2011; Illi, Held, Frank, & Spengler, 2012).

Relativamente à fisiologia do TMI, em condições normais, o diafragma é responsável por aproximadamente 70% do volume corrente durante a respiração em repouso. Contudo, na DPOC, a hiperinsuflação pulmonar persistente modifica a geometria da caixa torácica e encurta o comprimento do diafragma, comprometendo a sua capacidade de gerar pressão intratorácica negativa (O'Donnell, et al., 2016). O aumento simultâneo das cargas elástica e resistiva impostas ao sistema respiratório conduz à ativação precoce dos músculos acessórios da inspiração; nomeadamente o

esternocleidomastóideo, os escalenos e os peitorais; o que resulta num acréscimo do custo energético da ventilação e numa intensificação da sensação de dispneia (Gosselink, et al., 2011).

O TMI visa atenuar o desequilíbrio entre a carga ventilatória e a capacidade inspiratória. A aplicação sistémica de cargas resistivas durante a inspiração promove adaptações morfológicas e funcionais nos músculos respiratórios, semelhantes às observadas durante os programas de treino e resistência dos músculos periféricos e, em consequência disso, ocorre um aumento da força inspiratória máxima (P_Imax), da resistência muscular e uma diminuição da percepção de esforço respiratório (Enright, Chatham, Ionescu, Unnithan, & Shale, 2004).

Métodos e dispositivos de treino

Existem vários tipos de TMI, que se distinguem essencialmente pelo tipo de carga aplicada e pelo mecanismo de regulação da resistência, as principais estratégias incluem:

- **Treino resistivo** – neste tipo de treino o indivíduo inspira através de um orifício de diâmetro fixo, sendo a resistência determinada pela dimensão da válvula. É considerado um método bastante simples de aplicar, mas a carga varia em função do fluxo inspiratório, o que torna um pouco difícil o controlo da intensidade do treino (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022);
- **Treino de limiar de pressão (threshold loading)** – neste tipo de treino são utilizadas dispositivos com válvulas de mola calibrada (ex.: threshold IMT®, POWERbreathe®), que só se abrem quando o indivíduo gerar pressão inspiratória superior a um determinado limiar pré-definido, permitindo, nesse caso, uma carga constante e bem quantificável e, por esta razão, é frequentemente usado em contexto de investigação (Paiva, et al., 2015).
- **Treino isocínético ou com feedback eletrónico** – refere-se ao uso de dispositivos eletrónicos que visam ajustar dinamicamente a resistência e de fornecer feedback visual em tempo real acerca do desempenho inspiratório, o que permite uma personalização precisa do treino e uma monitorização contínua da adesão (Charususin, et al., 2018).

Adaptações fisiológicas e mecanismos de ação

As adaptações fisiológicas resultantes do TMI podem ser compreendidas em três níveis interdependentes: neuromuscular, mecânico-ventilatório e perceptivo-sensorial.

Relativamente ao nível neuromuscular, o TMI promove um aumento da força contrátil do diafragma e dos restantes músculos inspiratórios através de diversos mecanismos adaptativos. Destaca-se a hipertrofia das fibras musculares tipo I e II do diafragma, o que contribui para uma maior capacidade de gerar pressão intratorácica negativa. Paralelamente, verifica-se um aumento da densidade mitocondrial e da capilarização local, favorecendo o metabolismo oxidativo e reduzindo a suscetibilidade à fadiga muscular. Adicionalmente, observa-se uma melhoria da coordenação neuromotora, traduzindo-se numa menor necessidade de recrutamento dos músculos acessórios da inspiração (Charusisin, et al., 2018).

No que diz respeito ao nível mecânico-ventilatório, o fortalecimento do diafragma traduz-se num aumento da P_{Imáx}, na redução do volume pulmonar no final da expiração e numa melhoria da eficiência ventilatória, contribuindo para uma melhor relação ventilação–perfusão. O treino contribui ainda para atenuar a hiperinsuflação dinâmica e a pressão intratorácica negativa durante o exercício, reduzindo, assim, a carga funcional imposta aos músculos respiratórios (O'Donnell, et al., 2016).

Por fim, ao nível perceptivo-sensorial, destaca-se a redução da dispneia como um dos principais benefícios clínicos do TMI. Este efeito pode ser explicado por dois mecanismos complementares: a diminuição da ativação aferente dos quimiorreceptores e mecanorreceptores respiratórios, resultante da menor exigência ventilatória e a atenuação do metaboreflexo inspiratório, que reduz a vasoconstrição nos músculos periféricos e melhora a perfusão muscular durante o exercício (Gosselink, et al., 2011).

Parâmetros de prescrição e resposta ao treino

A prescrição do TMI deve respeitar os princípios do treino muscular: intensidade, duração, frequência e progressão (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022; Han, et al., 2024).

- ✓ Intensidade: normalmente 30-60% da P_{Imax}, ajustada conforme tolerância; sendo que cargas acima de 50% tendem a promover resultados mais significativos na força muscular;
- ✓ Duração e frequência: as intervenções mais eficazes duram entre 8 e 12 semanas, com 5-7 sessões por semana, de 15-30 minutos cada;
- ✓ Progressão: é recomendado aumento gradual de 5-10% da carga semanalmente, consoante o aumento da P_{Imax}.

Neste contexto, pode-se afirmar que a resposta ao treino é individualizada e depende da gravidade da DPOC, do grau inicial de fraqueza inspiratória e da adesão ao programa, sendo que os estudos indicam que os doentes com P_{Imax} inferior a 60 cmH₂O são os que mais beneficiam (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022; Gosselink, et al., 2011).

O TMI pode ser implementado isoladamente ou combinado com programas de RP, que incluem treino aeróbio e de força periférica, educação e técnicas de conservação de energia. A evidência sugere que o TMI isolado melhora significativamente a força inspiratória, mas os efeitos adicionais, quando combinado com RP, variam entre estudos. Ainda assim, a integração do TMI é recomendada especialmente para doentes com fraqueza inspiratória identificada (Illi, Held, Frank, & Spengler, 2012).

1.7. INTEGRAÇÃO DO TMI NA REABILITAÇÃO PULMONAR

A incorporação do TMI nos programas de RP tem vindo a assumir crescente relevância enquanto intervenção complementar, particularmente em indivíduos com DPOC que apresentam fraqueza respiratória comprovada e níveis elevados de dispneia. A evidência científica disponível indica que o TMI não deve ser considerado uma intervenção de primeira linha aplicável de forma universal, mas antes um componente adicional da RP, prescrito de forma seletiva e ajustada às necessidades individuais (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022).

A aplicação isolada do TMI tem demonstrado efeitos positivos ao nível do aumento da força dos músculos inspiratórios, da redução da perceção de dispneia e da melhoria da tolerância ao esforço, sobretudo em doentes com redução significativa da pressão inspiratória máxima. Contudo, quando comparado com programas completos de Reabilitação Pulmonar, o impacto funcional global do TMI isolado revela-se mais

limitado (Qi, et al., 2025). Por outro lado, a integração do TMI com o treino aeróbico e o treino de força associa-se a benefícios superiores, refletindo-se numa maior capacidade funcional , melhor eficiência ventilatória e maior envolvimento nas atividades de vida diária, e desta forma, o TMI revela maior eficácia quando utilizado como adjuvante do treino físico global, contribuindo para a redução da carga ventilatória e para a otimização do desempenho durante o exercício (Ammous, et al., 2023).

As principais guidelines internacionais reconhecem a utilidade do TMI em contextos clínicos específicos, e essas orientações sugerem a sua utilização em doentes com DPOC que apresentam fraqueza clinicamente relevante dos músculos inspiratórios, sobretudo quando a dispneia constitui um fator limitativo à participação eficaz no treino aeróbio (Camillo, et al., 2025). No entanto, é enfatizado que o TMI não substitui a reabilitação pulmonar convencional, devendo ser integrado num programa estruturado, supervisionado e fundamentado numa avaliação funcional individualizada (Vázquez-Gandullo, Morales-González, Muñoz-Ramírez, & Arnedillo-Muñoz, 2022).

2. METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o tipo de estudo que caracteriza a presente revisão, bem como o objetivo e a questão de revisão que a orientam. São descritos os critérios de inclusão, abordando a população, o conceito e o contexto definidos. Em seguida, será detalhado de forma precisa o processo de elaboração da estratégia de busca utilizada nas bases de dados selecionadas. Posteriormente, será explicado como ocorreu a seleção dos estudos, sendo esse processo representado por meio de um fluxograma. Após a seleção, procedeu-se à extração e a síntese dos resultados.

2.1. Tipo de estudo e objetivos

Trata-se de uma *scoping review* conduzida de acordo com a metodologia proposta pelo *Joanna Briggs Institute* (JBI) adequada para mapear a evidência científica disponível sobre um determinado fenômeno, identificar lacunas de conhecimento e clarificar conceitos. Para a elaboração do texto, foi utilizado o PRISMA-ScR como guia, garantindo clareza e rigor na apresentação do processo de revisão. A definição dos critérios de elegibilidade dos estudos foi feita por meio da estratégia PCC (*Population, Concept, Context*), que orienta a seleção e organização das informações.

Conforme citado por Peters et al., (2020), a prática em saúde deve basear-se em evidências científicas que estão em constante evolução, sendo que a revisão de escopo possibilita a realização de uma busca estruturada na literatura, com o objetivo de mapear o conhecimento disponível e reunir a evidência existente.

Desta forma, este estudo caracteriza-se como uma revisão de escopo, tendo como objetivo mapear a evidência científica disponível sobre os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de doentes com DPOC. Pretende-se organizar e sintetizar o conhecimento de forma estruturada, clara e rigorosa, recorrendo a bases de dados científicas reconhecidas, de modo a assegurar a qualidade e a credibilidade da evidência reunida.

Foi utilizado o guia da *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and MetaAnalyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR) Checklist. A escolha deste protocolo justifica-se pela sua relevância na orientação do processo de revisão, uma vez que auxilia na compreensão das etapas necessárias para alcançar os resultados

desejados. Além disso, o PRISMA funciona como um fluxograma padronizado de recomendações, garantindo uma estrutura clara e organizada para a realização da *scoping review*.

2.2. Questão de Revisão e Critérios de Inclusão e Exclusão

Inicialmente, elaborou-se a pergunta de partida com base na estratégia PCC (*Population, Concept, Context*), a qual auxilia na definição da estratégia de busca e na determinação dos critérios de inclusão e exclusão dos artigos (Aromataris & Munn, 2020).

P – População: Pacientes diagnosticados com doença pulmonar obstrutiva crônica

C – Conceito: Efeitos do treino dos músculos inspiratórios

C – Contexto: Reabilitação em qualquer ambiente

Com base nisso, formulou-se a seguinte pergunta de partida: **“Quais os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica?”**, de forma a responder essa pergunta, surgiu-se o seguinte objetivo geral: Mapear e analisar a evidência científica existente sobre os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

Para responder à pergunta de partida, foram estabelecidos os critérios que determinam quais elementos serão incluídos e quais serão excluídos.

Critérios de inclusão:

- Estudos que abordem os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com DPOC;
- Incluem-se estudos primários, secundários e mistos, de abordagem qualitativa ou quantitativa, além de revisões de literatura e materiais de literatura cinzenta;
- Trabalhos redigidos em português ou inglês;
- Estudos publicados nos últimos 10 anos.

Critérios de exclusão:

- Estudos com população com idade inferior a 18 anos;
- Estudos que não informem se os participantes possuem o diagnóstico de DPOC;
- Estudos que não tenham como objetivo principal a reabilitação;

2.3. Estratégias de Pesquisa

A estratégia de pesquisa foi elaborada de acordo com as diretrizes/orientações do *Joanna Briggs Institute* (JBI), sendo desenvolvida de forma estruturada e por etapas. Com os critérios de elegibilidade previamente definidos, determinou-se que a pesquisa seria realizada em duas bases de dados principais: Medline (através do PubMed) e Scopus. A escolha dessas bases justificou-se pela sua ampla cobertura de estudos relevantes, contemplando publicações com características específicas e de alta relevância para a área de investigação científica.

Inicialmente procedeu-se à identificação dos descritores ou termos MeSH (Medical Subject Headings), a saber: “Obstructive Pulmonary Disease”, “inspiratory muscle training”, “rehabilitation”. Estes descritores foram combinados através dos operadores booleanos “OR” e “AND”, resultando em uma expressão booleana que foi posteriormente ajustada de acordo com as especificidades de cada base de dados consultada. Em seguida, procedeu-se à realização de uma pesquisa avançada nas duas bases de dados previamente selecionadas.

Na segunda etapa, a pesquisa foi estendida ao Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), com o objetivo de identificar publicações relevantes que podem contribuir de forma significativa para a revisão da literatura em questão.

A busca foi realizada no mês de janeiro de 2026.

Quadro 1: Exemplo de estratégia de pesquisa completa

Base de Dados	Expressão booleana	Nº de artigos
MEDLINE (via PubMed)	(Obstructive Pulmonary Disease OR COPD) AND (inspiratory muscle training OR IMT) AND (effect OR impact OR efeito) AND (Rehabilitation)	37
Scopus	Obstructive AND Pulmonary AND Disease	19

	AND Inspiratory AND Muscle AND Training AND (effect OR impact OR efeito) AND (rehabilitation)	
--	--	--

2.4. Procedimentos éticos

No que diz respeito aos procedimentos éticos, a presente revisão de escopo foi elaborada tendo em conta alguns princípios que são de suma importância destacar e salvaguardar, para manter a integridade, a transparência e o rigor metodológico em todas as fases desse estudo.

Tratando de uma investigação de natureza secundária, com foco unicamente em dados previamente publicados e disponíveis em domínio público, não se constatou a necessidade de submeter o protocolo a uma comissão de ética, em conformidade com as orientações internacionais para estudos deste tipo.

Durante todo esse processo, foi garantido o respeito pela propriedade intelectual das publicações incluídas, evitando qualquer tipo de plágio, manipulação de dados ou distorção interpretativa dos resultados originais.

3. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Com o intuito de ajudar na seleção dos artigos a incluir, procedeu-se à análise dos títulos e resumos dos estudos identificados, visando excluir aqueles que não atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Os estudos considerados elegíveis foram posteriormente analisados através de uma leitura integral dos respetivos textos, seguindo-se a reporte dos resultados obtidos ao longo deste processo de avaliação e seleção foram reportados em conformidade com as orientações estabelecidas pelo guião PRISMA.

A pesquisa efetuada nas bases de dados resultou em 56 artigos, sendo 37 artigos da Medline (via PubMed) e 19 na Scopus. Na literatura cinzenta foram identificados 3 artigos nomeadamente da RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto de

Portugal) relevantes a esse tema. Os artigos identificados foram descarregados e organizados no gestor de referências Zotero, tendo sido identificados 4 artigos duplicados, os quais foram excluídos, resultando num total de 55 artigos para análise. Posteriormente, procedeu-se a fase de triagem, através da leitura dos títulos e resumos, com o objetivo de excluir os estudos que não se enquadravam na temática em análise. Este processo resultou na exclusão de 30 artigos com base no título e resumo, permanecendo 25 artigos incluídos nesta etapa. Numa fase subsequente, 5 artigos foram excluídos por não cumprirem os critérios de elegibilidade estabelecidos, resultando na seleção de 20 artigos para análise integral. Após a leitura integral desses artigos selecionados, 13 foram excluídos nomeadamente 3 por apresentem populações fora dos critérios definidos, 7 que não evidenciam o TMI na reabilitação dos utentes e 3 que não explicavam com clareza a faixa etária apresentada. Assim no final, 7 artigos foram considerados elegíveis para integrar esta revisão de escopo.

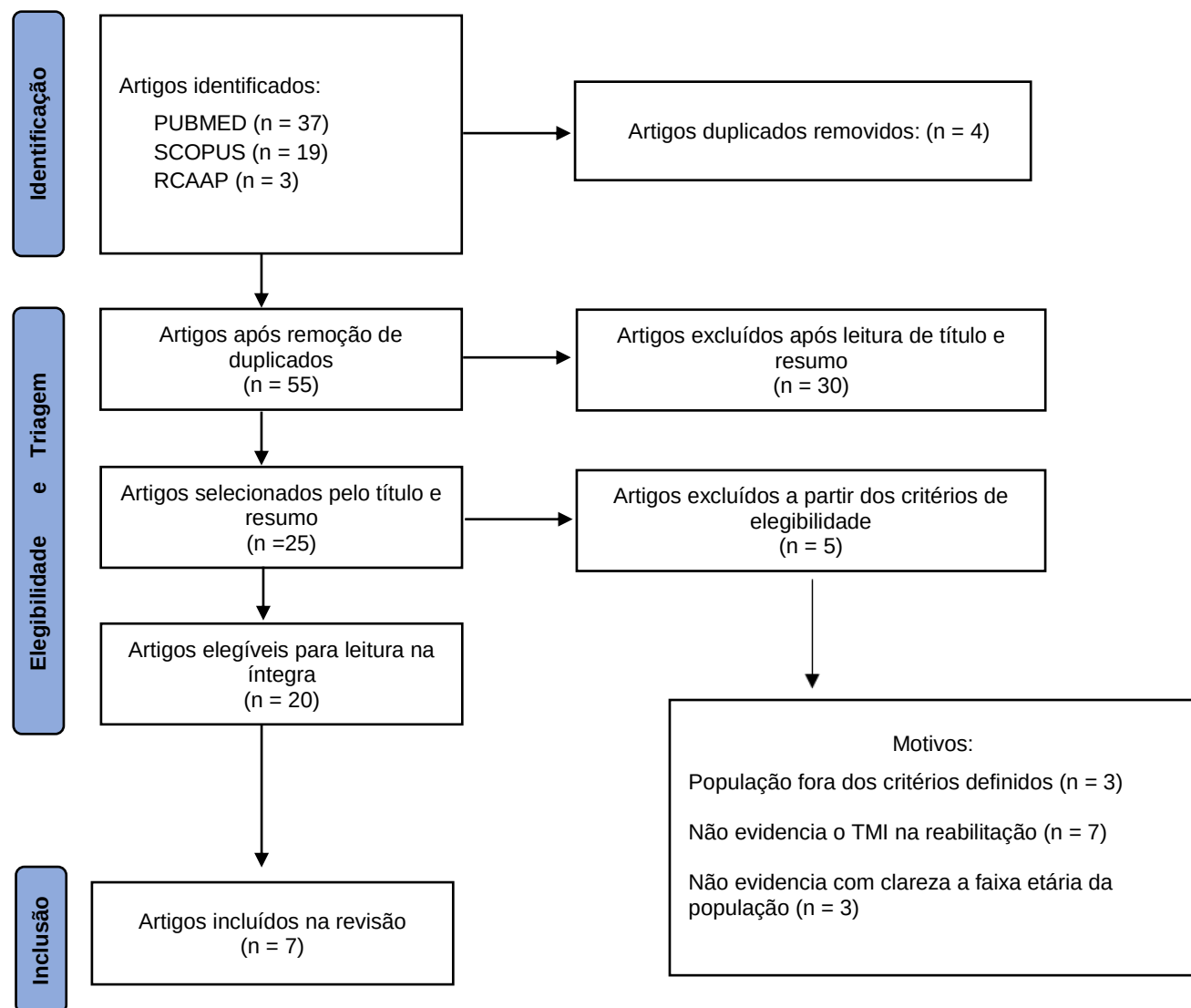


Figura 1 – Fluxograma PRISMA adaptado pelo JBI (2020)

4. EXTRAÇÃO DE DADOS

Para melhor compreensão das características dos estudos incluídos na revisão, foi elaborada uma tabela resumida que apresenta informações essenciais de cada artigo. A tabela contempla o ano de publicação, os principais autores, a localização geográfica onde a pesquisa foi conduzida e a abordagem metodológica adotada. Essa organização permite visualizar rapidamente a distribuição temporal dos estudos, a diversidade de contextos internacionais e a heterogeneidade das metodologias empregadas.

Tabela 3: Características dos estudos incluídos na revisão

Estudos	Ano	Autores	Localização	Tipo de estudo
E1	2021	Tounsi et al.	França e Tunísia	Ensaio clínico randomizado
E2	2018	Beaumont et al.	França	Revisão sistemática e meta-análise
E3	2018	Beaumont et al.	França	Ensaio clínico randomizado simples cego
E4	2018	Schultz et al.	Alemanha	Ensaio clínico randomizado
E5	2018	Charususin et al.	Reino Unido	Ensaio clínico randomizado
E6	2024	Cai et al.	[Não especificado]	Ensaio clínico randomizado
E7	2025	Aktan et al.	Reino Unido	Ensaio clínico randomizado

4.1. Avaliação da qualidade metodológica dos artigos

Embora a metodologia de *scoping review* não exija obrigatoriamente a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, com o objetivo de contextualizar a robustez da evidência identificada, optou-se por realizar uma apreciação crítica simplificada, com base nas ferramentas propostas pelo *Joanna Briggs Institute*, nomeadamente apreciando aspetos como o tamanho amostral, a randomização adequada, a existência de grupo de controlo e avaliações pré e pós intervenções.

Tabela 4: Avaliação da qualidade metodológica dos artigos

Estudos	Tipo de estudo	Aspetos presentes	Limitações identificadas	Qualidade global
E1	Ensaio clínico randomizado	Presença de grupo controlo; intervenção bem definida (TMI + exercício); avaliação	Dimensão amostral reduzida (N=32) e incluindo apenas mulheres; duração limitada	Moderada

		pré e pós-intervenção; utilização de medidas objetivas (PImax, capacidade funcional)	da intervenção	
E2	Revisão sistemática e meta-análise	Estratégia de pesquisa estruturada; critérios de inclusão definidos; avaliação da qualidade dos estudos incluídos; existência de meta-análise	Heterogeneidade dos estudos incluídos; variabilidade dos protocolos de TMI	Moderada a elevada
E3	Ensaio clínico randomizado simples cego	O TMI melhora a força dos músculos respiratórios quando associado a programas de reabilitação respiratória; benefícios na tolerância ao exercício e na qualidade de vida	Dimensão da amostra reduzida (N=150); duração da intervenção muito curta;	Moderada
E4	Ensaio clínico randomizado	Treino inspiratório intensivo, não foram observados melhorias adicionais relevantes nos desfechos clínicos (dispneia, capacidade funcional ou qualidade de vida), quando comparada com a RP isolada.	Curta duração da intervenção (3 semanas); amostra grande (N=611) em contexto específico (reabilitação intensiva)	Moderada
E5	Ensaio clínico randomizado	Melhoria na força dos músculos inspiratórios, mas não conduz a melhorias adicionais clinicamente significativas a desfechos como dispneia, capacidade de exercício ou qualidade de vida quando comparada com a RP isolada.	Foco somente em doentes com fraqueza muscular inspiratória; possível influencia do próprio programa de RP, que já produz melhorias significativas; variabilidade individual na resposta ao treino	Moderada
E6	Ensaio clínico randomizado	Exercícios respiratórios mostram benefícios moderados em parâmetros ventilatórios e capacidade funcional;	Heterogeneidade entre os estudos; qualidade metodológica variável;	Moderada a elevada
E7	Ensaio clínico randomizado	O aquecimento inspiratório potencia os efeitos do treino; resultados na qualidade de vida	Duração limitada da intervenção (8 semanas); amostra específica (doentes com fraqueza muscular	Moderada

			inspiratória)	
--	--	--	---------------	--

De forma geral, os estudos incluídos apresentam qualidade metodológica predominantemente moderada a elevada, integrando ensaios clínicos randomizados e uma meta-análise, o que reforça a consistência da evidência disponível. No entanto, os resultados revelam-se heterogêneos, sobretudo no que diz respeito ao impacto clínico adicional do treino dos músculos inspiratórios, apesar de se observarem benefícios mais consistentes a nível fisiológico.

As principais limitações prendem-se com a curta duração das intervenções, a heterogeneidade dos protocolos e das populações estudadas, a influência de programas de reabilitação pulmonar já eficazes, e a variabilidade individual na resposta ao tratamento, o que dificulta a generalização dos resultados e a definição de recomendações clínicas mais conclusivas.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados foram sintetizados numa tabela elaborada pelo revisor, na qual os estudos incluídos foram organizados de forma estruturada, contemplando o título, os autores e o ano de publicação, os objetivos, o desenho do estudo, a população e os principais resultados. A análise permitiu identificar achados relevantes, posteriormente agrupados em categorias, as quais são desenvolvidas no capítulo da discussão. O quadro com a síntese dos resultados é apresentado abaixo, na página seguinte.

Quadro 2: Apresentação dos resultados

Estudo e Título	Objetivo	População	Resultados
Estudo I – Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program on balance in COPD patients: Randomized controlled trial (Tounsi et al, 2021).	Avaliar o efeito TMI combinado com treino de resistência sobre o equilíbrio em doentes com DPOC.	32 doentes do sexo masculino (62 ± 6 anos) com DPOC moderada a muito grave.	Resultados superiores ao nível do equilíbrio e da confiança na realização das atividades. Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos relativamente à mobilidade funcional, ao apoio unipodal e à capacidade de marcha. Aumento significativo da força dos músculos inspiratórios. O TMI deve ser considerada como complemento em programas de reabilitação pulmonar.
Estudo 2 – Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis (Beaumont et al, 2018).	Verificar o efeito do TMI usando dispositivos de limiar em doentes com DPOC na dispneia, qualidade de vida, capacidade de exercício e força dos músculos inspiratórios, e o efeito adicional sobre dispneia de TMI associada à RP.	O grupo geral de tratamento consistiu de seiscentos e quarenta dois doentes	A dispneia (índice basal de dispneia) diminuiu após o TMI. Qualidade de vida (Questionário Respiratório de Saint George), capacidade de exercício (teste de caminhada de 6 minutos) e a pressão inspiratória máxima aumentou após o TMI. Durante PR, não foi adicionado efeito do TMI na dispneia foi encontrado efeito do TMI na dispneia. Aumento da força dos músculos inspiratórios, qualidade de vida.
Estudo 3 – Effects of inspiratory muscle training on dyspnoea in severe COPD patients during pulmonary rehabilitation:	Demonstrar que, em casos crônicos graves e muito graves pacientes com DPOC, o TMI realizado durante um PRP está associado a um	150 doentes com DPOC grave ou muito grave	A dispneia diminuiu significativamente em ambos os grupos; aumento significativo de P _{Imax} após IMT+PRP do que após PRP sozinho. Redução da hiperinsuflação dinâmica (indireta); melhor percepção de esforço respiratório.

controlled randomised trial ((Beaumont et al, 2018).	melhora da dispneia		
Estudo 4 – Inspiratory muscle training does not improve clinical efeitos in 3-week COPD rehabilitation: results from a randomised controlled trial (Schultz et al, 2018).	Examinar a eficácia do TMI adicionado a reabilitação pulmonar	611 doentes com DPOC	O TMI como complemento à reabilitação pulmonar de 3 semanas melhora a força muscular inspiratória, mas não proporcionam benefícios adicionais em relação a capacidade de exercício, qualidade de vida ou dispneia.
Estudo 5 – Randomised controlled trial of adjunctive inspiratory muscle training for patients with COPD (Charususin et al, 2018).	Investigar se o TMI adjuvante pode potencializar os benefícios já estabelecidos da reabilitação pulmonar (RP) em doentes com DPOC.	Duzentos e dezanove doentes com DPOC	Não foram observadas diferenças entre o grupo de intervenção e o grupo controle nas melhorias na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos. Os doentes que completaram as avaliações no grupo de intervenção obtiveram maiores resultados na força muscular inspiratória e na resistência do que os pacientes do grupo controle. Observou-se uma melhora adicional de 75 segundos no tempo de resistência no teste de ciclismo e reduções significativas na pontuação da dispneia de Borg no mesmo tempo durante o teste de ciclismo no grupo de intervenção.
Estudo 6 – Effects of Breathing Exercises in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A	Comparar e classificar a eficácia de vários exercícios respiratórios em doentes com DPOC.	43 ensaios clínicos randomizados (ECR) envolvendo 1977 participantes	Para aumentar a capacidade de exercício, os dois exercícios mais eficazes foram o treino da musculatura inspiratória e os exercícios tradicionais chineses; para melhorar a função pulmonar, os dois exercícios mais eficazes foram os exercícios tradicionais chineses

Network Meta-analysis (Cai et al, 2024).			e a respiração diafragmática ; para aumentar a qualidade de vida dos doentes, os dois exercícios mais eficazes foram a ioga e a respiração diafragmática ; para aumentar a pressão inspiratória, os dois exercícios mais eficazes foram a respiração com lábios semicerrados e os exercícios tradicionais chineses ; para melhorar a dispneia, os dois exercícios mais eficazes foram a ioga e o treino da musculatura inspiratória.
Estudo 7 – The effects of inspiratory muscle warm-up prior to inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial (Aktan et al, 2025).	Investigar os efeitos do aquecimento da musculatura inspiratória ensaio clínico randomizado realizado antes do TMI durante a RP em doentes com DPOC moderada a grave e fraqueza da musculatura inspiratória.		Melhorias na dispneia, na capacidade de exercício, na função pulmonar e na força muscular inspiratória. Melhorias significativas nos sub-scores de qualidade de vida relacionada à saúde. Melhor adaptação da musculatura inspiratória

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir dos estudos incluídos foram organizados em categorias, o que possibilitou uma análise estruturada e fundamentada dos principais contributos da literatura. Esta organização facilitou a articulação dos achados com a pergunta de investigação e com os objetivos previamente definidos, permitindo uma discussão crítica e contextualizada dos resultados. Nos pontos seguintes, proceder-se-á à análise e discussão dos principais achados emergentes.

Força dos músculos inspiratórios

Um dos achados mais consistentes evidenciados nos estudos incluídos na presente revisão refere-se ao aumento da força dos músculos inspiratórios após a implementação do treino dos músculos inspiratórios em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC). Este ganho é predominantemente avaliado através da melhoria da pressão inspiratória máxima (P_Imax), sendo descrito como um dos desfechos mais sensíveis e diretamente influenciados por esta intervenção, conforme demonstrado nos estudos 1 (Tounsi et al., 2021), estudo 2 (Beaumont et al., 2018) e o estudo de Gosselink et al. (2011).

Diversos estudos e revisões sistemáticas demonstram que programas estruturados de TMI conduzem a aumentos estatisticamente e clinicamente significativos da P_Imax, sobretudo em indivíduos que apresentam fraqueza inspiratória basal (Geddes, Reid, Crowe, & O'Brien, 2008). Estes resultados são explicados pelas adaptações fisiológicas induzidas pelo treino com carga, que promovem o fortalecimento dos músculos respiratórios, nomeadamente do diafragma e dos músculos acessórios da inspiração. A melhoria da capacidade de gerar pressão negativa durante a inspiração traduz-se numa maior eficácia ventilatória e numa redução do esforço respiratório necessário para manter uma ventilação adequada, conforme evidenciado no estudo 4 (Schultz et al., 2018).

No contexto da DPOC, a relevância destes resultados é particularmente evidente, uma vez que a hiperinsuflação pulmonar crónica coloca os músculos inspiratórios em

desvantagem mecânica, contribuindo para a instalação da fadiga precoce e para o agravamento da dispneia (O'Donnell, et al., 2016). Neste sentido, o aumento da força inspiratória proporcionado pelo TMI poderá atenuar este desequilíbrio, promovendo uma ventilação mais eficiente e potenciando uma melhor tolerância às exigências ventilatórias associadas ao esforço físico, conforme descrito por Gosselink et al. (2011) e corroborado por Quin et al. (2024).

No âmbito da Enfermagem de Reabilitação, estes resultados reforçam a importância da avaliação sistemática da força muscular inspiratória como componente integrante da avaliação funcional inicial. A identificação de fraqueza inspiratória clinicamente relevante permite ao enfermeiro especialista fundamentar a inclusão do TMI no plano de intervenção, de forma direcionada e baseada em critérios objetivos. A prescrição do treino, frequentemente estabelecida com base numa percentagem da P_Imax, deverá ser individualizada e progressivamente ajustada em função da resposta clínica e funcional da pessoa, conforme evidenciado por Tounsi, et al. (2021), no estudo 1 e pela Ordem dos Enfermeiros de Portugal [OE], (2020).

O estudo 1, enfatiza que a magnitude dos resultados na força inspiratória está associada à intensidade do treino e à sua progressão adequada ao longo do tempo (Tounsi, et al., 2021). Neste sentido, o papel do enfermeiro de reabilitação é central na monitorização da execução correta da técnica, na vigilância de sinais de fadiga ou intolerância e na promoção da adesão ao programa, assegurando simultaneamente a segurança da intervenção (Ammous, et al., 2023).

Apesar da consistência dos resultados observados na força dos músculos inspiratórios, o estudo 3, alerta para o facto de este efeito, isoladamente, não garantir melhorias proporcionais noutros domínios, como a capacidade funcional ou a qualidade de vida, sobretudo quando o TMI é aplicado de forma isolada. Assim, os resultados na P_Imax devem ser interpretados como um resultado intermédio relevante, que sustenta o racional fisiológico do TMI enquanto intervenção complementar, integrada num programa global de reabilitação pulmonar centrado na pessoa (Beaumont, et al., 2018).

Efeito na dispneia: tendência para melhoria, com magnitude variável

A redução da dispneia surge como um dos efeitos clínicos mais frequentemente analisados na literatura sobre o treino dos músculos inspiratórios em pessoas com DPOC, no entanto ao contrário do que se verifica relativamente aos resultados na força inspiratória, os resultados associados à melhoria da dispneia revelam-se mais heterogêneos, com magnitude variável entre os diferentes estudos: estudo 5 (Charususin et al., 2018), o estudo 3 (Beaumont et al., 2018) e o estudo 4 (Schultz et al., 2018).

O estudo 3 (Beaumont et al., 2018), reporta uma diminuição considerável da percepção de dispneia depois de programas de TMI, particularmente quando esta é avaliada através de escalas subjetivas, como a *Modified Medical Research Council Dyspnea Scale* (mMRC) ou *Borg Scale* (Escala de Borg). Enquanto que o estudo 5 (Charususin et al., 2018), reforça a ideia de que estes efeitos são mais evidentes em pessoas que apresentam fraqueza inspiratória basal e níveis elevados de dispneia, sugerindo que o TMI pode contribuir para reduzir a sensação de esforço respiratório durante as atividades de vida diária.

Ressalta ainda o estudo 5 (Charususin et al., 2018), que o mecanismo subjacente a este crescimento parece estar relacionado com o aumento da força e da resistência dos músculos inspiratórios, o que permite suportar uma determinada carga ventilatória. Esta redução da carga percebida pode traduzir-se numa menor intensidade de dispneia, sobretudo durante o esforço submáximo.

Contudo, quando o TMI é integrado em programas completos de RP, os resultados relativos à dispneia tendem a ser menos consistentes. Algumas revisões sistemáticas indicam que o benefício adicional do TMI sobre a dispneia pode ser modesto ou mesmo inexistente quando comparado com a reabilitação pulmonar isolada, uma vez que o treino aeróbio e o condicionamento físico global já produzem efeitos significativos neste sintoma. Este dado sugere que a dispneia, enquanto fenómeno multifatorial, não depende exclusivamente da força muscular respiratória, sendo influenciada por fatores ventilatórios, cardiovasculares, musculares periféricos e psicossociais (Ammous, et al., 2023; Spruit, et al., 2013).

Do ponto de vista da enfermagem de reabilitação, estes achados reforçam a necessidade de uma avaliação abrangente da dispneia, considerando não apenas a sua intensidade, mas também o impacto funcional e emocional na pessoa com DPOC. A melhoria da dispneia associada ao TMI deve ser interpretada de forma contextualizada, valorizando os resultados subjetivos relatados pela pessoa, mesmo quando as alterações nos instrumentos de medida não atingem diferenças clinicamente significativas (Holland & Jones, 2021).

Segundo Ammous et al., (2023), aponta ainda que a resposta do sintoma dispneia ao TMI depende da adequação da prescrição, da progressão da carga e da adesão ao programa. Neste sentido, a responsabilidade do enfermeiro de reabilitação é indispensável na monitorização contínua da percepção de dispneia durante o treino, ajustando a intensidade do exercício e promovendo estratégias de controlo respiratório que potenciem os efeitos do TMI.

Capacidade funcional e tolerância ao exercício: melhorias mais prováveis em subgrupos e /ou com TMI isolado

A melhoria da capacidade funcional e da tolerância ao exercício constitui um dos principais objetivos da RP em pessoas com DPOC, no que respeita ao contributo específico do treino dos músculos inspiratórios para estes efeitos, a literatura analisada revela resultados variáveis, sugerindo que os benefícios são mais prováveis em subgrupos específicos de doentes e, em alguns contextos, quando o TMI é aplicado de forma isolada, conforme citado no estudo 6 (Cai et al., 2024).

O estudo 5 (Charususin et al., 2018), demonstra melhorias significativas na capacidade funcional, avaliada através de instrumentos como o teste da marcha de seis minutos, após programas de TMI, particularmente em pessoas com fraqueza inspiratória basal e níveis elevados de dispneia. Nestes casos, o fortalecimento dos músculos inspiratórios parece contribuir para uma redução da limitação respiratória durante o esforço, permitindo maior tolerância à atividade física.

No entanto, conforma apontado pelo estudo 3 (Beaumont et al., 2018), quando o TMI é integrado em programas completos de reabilitação pulmonar, os resultados relativos à capacidade funcional tendem a ser menos consistentes. Revisões sistemáticas indicam

que o benefício adicional do TMI sobre a tolerância ao exercício pode ser limitado quando comparado com RP isolada, uma vez que o treino aeróbio e o treino de força dos membros já produzem resultados significativos neste domínio. Estes achados sugerem que, em contextos de reabilitação estruturada, o impacto do TMI na capacidade funcional pode ser marginal e dependente de características clínicas específicas (Ammous, et al., 2023; Gosselink, et al., 2011).

A evidência relatada no estudo 5 (Charususin et al., 2018), aponta ainda, para a existência de subgrupos de maior benefício, nomeadamente pessoas com DPOC moderada a grave, com fraqueza inspiratória documentada e dispneia limitante ao exercício, e que nestes doentes, o TMI pode facilitar a participação no treino aeróbio, ao reduzir a sobrecarga ventilatória e retardar a fadiga respiratória, contribuindo indiretamente para melhorias funcionais.

Na ótica da enfermagem de reabilitação, estes resultados reforçam a importância da estratificação funcional dos doentes e da identificação de fatores que condicionam a tolerância ao exercício (Silva, Sousa, & Silva, 2023). A avaliação da capacidade funcional, associada à medição da força inspiratória, permite ao enfermeiro de reabilitação fundamentar a inclusão do TMI como estratégia facilitadora do treino físico global, particularmente em pessoas que apresentam dificuldades em manter intensidades adequadas de exercício aeróbio (O'Donnell, et al., 2016).

A literatura sublinha ainda que os resultados na capacidade funcional dependem não apenas de inclusão do TMI, mas também da adesão ao programa, da progressão adequada da carga e da articulação com outras intervenções da RP (Spruit, et al., 2013). Neste sentido, o enfermeiro de reabilitação tem como objetivo, à atenção centrada na monitorização da resposta ao exercício, no ajuste individualizado do plano terapêutico e na promoção de estratégias que potenciam a autonomia funcional da pessoa (Ammous, et al., 2023).

Qualidade de vida relacionada com a saúde: possíveis melhorias, mas dependente do contexto

A qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS) tem como foco a avaliação da eficácia das intervenções em pessoas com DPOC, refletindo o impacto da doença e do

tratamento nas dimensões física, emocional e social. No que respeita ao contributo do TMI para a melhoria da QVRS, o estudo 4 (Schultz et al., 2018) e o estudo 7 (Aktan et al., 2025).

a aponta para resultados globalmente positivos, embora variáveis e fortemente dependentes do contexto da aplicação.

Como abordado no estudo 3 (Beaumont et al., 2018), integram melhorias significativas da QVRS após programas de TMI, avaliadas através de instrumentos validados como o *St. George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) ou o *COPD Assessment Test* (CAT), sobretudo quando o TMI é aplicado de forma isolada ou em doentes com fraqueza inspiratória marcada e elevada sintomatologia. Nestes contextos, a diminuição da dispneia e o aumento da tolerância e às atividades de vida diária parecem traduzir-se numa perceção mais positiva do estado de saúde (Geddes, Reid, Crowe, & O'Brien, 2008).

Contudo, quando o TMI é integrado em programas completos de reabilitação pulmonar, os resultados relativos à QVRS tendem a ser menos consistentes. Algumas meta-análises indicam que o benefício adicional do TMI sobre a qualidade de vida pode não atingir diferenças clinicamente significativas quando comparado com a RP convencional, uma vez que está, por si só, já promove melhorias relevantes neste domínio. Estes achados sugerem que a QVRS, enquanto efeito multidimensional, é influenciada por múltiplos fatores, incluindo a capacidade funcional, o controlo sintomático, o suporte psicossocial e a perceção de autoeficácia, de acordo com o estudo 7 (Aktan et al., 2025).

No que respeita à enfermagem de reabilitação, estes resultados reforçam a importância de interpretar a QVRS de forma integrada e centrada na pessoa, mesmo quando as alterações nos scores dos questionários não atingem os limiares de significância clínica, a aperceção subjetiva de melhoria relatada pela pessoa, como maior confiança na gestão da dispneia ou maior autonomia nas atividades diárias, assume relevância clínica e deve ser valorizada na avaliação dos resultados da intervenção (Ammous et al., 2023; Gosselink et al., 2011).

Destaca-se ainda na literatura que os efeitos dos TMI na QVRS parecem estar associados à adequação da intervenção aos objetivos individuais, à adesão ao programa e à integração com estratégias educativas e comportamentais, como o ensino de técnicas respiratórias e de conservação de energia. Sendo que nestes casos o enfermeiro de

reabilitação tem como função identificar as necessidades da pessoa, definir objetivos realistas e monitorizar continuamente o impacto da intervenção na qualidade de vida (Spruit, et al., 2013).

Importância na individualização da prescrição e da progressão da carga

A eficácia do treino dos músculos inspiratórios depende, em grande medida, da individualização da prescrição e da progressão adequada da carga ao longo do tempo, bem como a aplicação de protocolos uniformes, sem considerar as características clínicas e funcionais da pessoa com DPOC, está associada a resultados menos expressivos e a maior variabilidade nos efeitos observados, conforme mencionado no estudo 1 (Tounsi, et al., 2021).

Saliente-se ainda que os benefícios do TMI são pronunciados quando a prescrição se baseia em parâmetros objetivos, nomeadamente na pressão inspiratória máxima, sendo a intensidade inicial frequentemente definida como uma percentagem deste valor, segundo o estudo 2 (Beaumont et al., 2018). Em concordância com o estudo 4 (Schultz, et al., 2018), esta abordagem permite ajustar a carga de treino ao nível real de força inspiratória, garantindo um estímulo suficiente para induzir adaptações musculares, sem comprometer a segurança da intervenção.

A progressão da carga constitui outro elemento determinante para a eficácia do TMI. Estudos demonstram que programas que incluem reajustes periódicos da intensidade, em função da evolução da P_Imax, e da tolerância clínica, apresentam resultados superiores na força dos músculos inspiratórios, quando comparados com programas de carga fixa. A ausência de progressão adequada pode conduzir a um plateau precoce dos resultados, limitando o impacto da intervenção (Gosselink et al., 2011).

No contexto da DPOC, a necessidade de individualização é particularmente relevante devido à heterogeneidade da população, marcada por diferentes graus de gravidade da doença, níveis de hiperinsuflação pulmonar, presença de comorbidades e variedade na tolerância ao esforço. Estes fatores condicionam não apenas a resposta ao TMI, mas também a capacidade da pessoa em aderir ao programa, reforçando a importância de uma prescrição flexível e adequada (O'Donnell, et al., 2016).

Segundo o estudo 5 (Charususin, et al., 2018), a individualização da prescrição do TMI constitui um princípio fundamental da intervenção, e que compete ao enfermeiro de reabilitação realizar uma avaliação funcional inicial abrangente, monitorar continuamente a resposta ao treino e ajustar a carga de forma progressiva, tendo em conta a percepção de dispneia, os sinais de fadiga e o desempenho funcional da pessoa. Esta monitorização contínua é indispensável para garantir a segurança, otimizar os resultados e promover a adesão ao programa (Geddes, Reid, Crowe, & O'Brien, 2008).

A progressão da carga deve ser acompanhada de educação estruturada, assegurando que a pessoa compreende os objetivos do treino, executa corretamente a técnica e reconhece sinais de intolerância. Neste contexto, o enfermeiro de reabilitação assume um papel central enquanto facilitador do processo de capacitação da pessoa, promovendo a autonomia e a autogestão da doença, conforme abordado no estudo 7 (Aktan et al., 2025).

Limitações

A presente revisão de escopo apresenta limitações inerentes à sua natureza metodológica, uma vez que não inclui a avaliação crítica aprofundada da qualidade dos estudos, o que condiciona a robustez das conclusões sobre a eficácia do treino dos músculos inspiratórios.

Pode-se constatar uma elevada heterogeneidade entre os estudos incluídos, nomeadamente dos protocolos de intervenção, características das amostras, contextos de aplicação (TMI isolado versus integrado na reabilitação pulmonar) e instrumentos de utilizados na avaliação, dificultando a comparação justa dos resultados e a sua generalização. A variabilidade dos desfechos analisados, especialmente nos domínios da dispneia, capacidade funcional e qualidade de vida, constitui igualmente uma limitação relevante, acrescendo ainda que a possibilidade de viés de publicação e eventuais retoricões linguísticas ou temporais na pesquisa bibliográfica.

Embora a revisão tenha permitido mapear a evidência existente, os resultados devem ser analisados bem como interpretados com cautela, sendo que necessário uma futura investigação com maior uniformização metodológica e desenhos mais robustos.

Implicações para a prática clínica

A evidência analisada indica que o TMI pode constituir uma intervenção útil na reabilitação pulmonar de pessoas com DPOC, sobretudo quando existe fraqueza inspiratória e dispneia limitante, e a sua aplicação deve basear-se numa avaliação funcional previa e em critérios objetivos, evitando a utilização indiscriminada.

Na prática clínica, destaca-se a importância da individualização da prescrição, da progressão adequada da carga e da integração do TMI com os restantes componentes da reabilitação pulmonar, deste modo, o enfermeiro de reabilitação assume um papel central na avaliação, monitorização, educação e promoção da adesão, garantindo uma intervenção segura, estruturada e centrada na pessoa.

O TMI deve ser implementado de forma seletiva e supervisionada, sustentado na prática baseada na evidência e orientado para a maximização dos resultados funcionais e da autonomia da pessoa.

Implicações para a prática clínica em Cabo Verde

A presente análise das implicações para a prática clínica em Cabo Verde fundamenta-se no meu percurso de formação em enfermagem, desenvolvido no contexto do sistema de saúde cabo-verdiano, ao longo do qual tive a oportunidade de experienciar diferentes áreas de estágios. Esta diversidade de contextos clínicos, abrangendo cuidados primários e serviços hospitalares, permitiu uma compreensão mais abrangente da organização, funcionamento e dinâmica da prestação de cuidados de saúde no país.

Neste enquadramento, foi possível identificar constrangimentos estruturais e operacionais, nomeadamente a limitação de recursos humanos e materiais, a elevação da pressão assistencial em determinados serviços e as particularidades decorrentes da configuração geográfica arquipelágica, fatores que condicionam de forma significativa a prática de enfermagem.

Assim, o exercício profissional do enfermeiro em Cabo Verde exige competências acrescidas de adaptação, pensamento crítico e tomada de decisão fundamentada, bem como uma gestão rigorosa dos recursos disponíveis, de forma a assegurar a continuidade e a qualidade dos cuidados prestados.

A integração do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação pulmonar assume particular relevância no contexto de Cabo Verde, tendo em conta as limitações estruturais e recursos frequentemente observados nos serviços de saúde, bem como crescente prevalência de doenças respiratórias crónicas. Neste enquadramento, o TMI pode constituir uma estratégia terapêutica viável, de baixo custo relativo e aplicável em diferentes níveis de cuidados, incluindo o ambulatório e o domicílio.

A implementação do TMI em Cabo Verde devera assentar numa avaliação funcional acessível e adaptada aos recursos disponíveis, privilegiando instrumentos simples e reproduzíveis para a medição da força inspiratória e da dispneia, portanto a utilização de dispositivos portáteis e de fácil manuseamento pode facilitar a sua aplicação em contextos com menos diferenciação tecnológica.

Adicionalmente, a capacitação da pessoa para a autogestão da doença revela-se fundamental, considerando que muitos utentes poderão residir em ilhas ou localidades com acesso limitado a serviços de saúde especializados e, neste sentido, o TMI pode ser integrado em programas comunitários de promoção de saúde respiratória, reforçando a autonomia e a funcionalidade. Contudo, a implementação desta intervenção requer investimento na formação específica dos profissionais de saúde, na criação de protocolos adaptados à realidade nacional, bem como na articulação dos cuidados hospitalares e dos cuidados de saúde primários.

7. CONCLUSÃO

A presente revisão de escopo teve como questão de revisão: “Quais os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica?”, onde surgiu o seguinte objetivo geral de mapear e sistematizar a evidência científica que existe sobre os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na reabilitação de pessoas com DPOC, e os resultados analisados evidenciam que o TMI apresenta vantagens consistentes em relação ao aumento da força dos músculos inspiratórios, particularmente em indivíduos com fraqueza inspiratória documentada.

Relativamente à dispneia, a capacidade funcional e a qualidade de vida relacionada com a saúde, os efeitos tendem a ser positivos, embora com magnitude variável e dependentes do contexto de aplicação. A evidência sugere que o TMI revela maior pertinência quando integrado de forma complementar em programas estruturados de reabilitação pulmonar, sobretudo em doentes com limitação ventilatória significativa, contudo, os resultados adicionais face à reabilitação isolada nem sempre são consistentes, reforçando a necessidade de uma aplicação criteriosa e individualizada.

A individualização da prescrição, baseada em parâmetros objetivos como a pressão inspiratória máxima, bem como a progressão adequada da carga e a monitorização contínua da resposta clínica, emergem como fatores determinantes para a eficácia da intervenção, e neste contexto, o enfermeiro de reabilitação assume um papel central na avaliação funcional, na definição de objetivos terapêuticos, na supervisão do treino e na promoção da adesão, garantindo uma abordagem segura, estruturada e centrada na pessoa.

No contexto específico de Cabo Verde, o TMI poderá constituir uma estratégia terapêutica viável e potencialmente custo-efetiva, desde que adaptada aos recursos disponíveis e integrada em modelos de cuidados que privilegiem a continuidade assistencial e a capacitar as pessoas para a autogestão da doença.

O treino dos músculos inspiratórios representa uma intervenção com fundamentação fisiológica sólida e evidência favorável em determinados domínios, devendo a sua implementação na prática clínica ser orientada por critérios clínicos claros, enquadrada na reabilitação pulmonar e sustentada na prática baseada na evidência. Persistem, contudo, lacunas na uniformização de protocolos e na robustez metodológica de alguns

estudos, o que justifica a necessidade de investigação futura que permita clarificar o seu impacto em desfechos clínicos e funcionais de maior relevância.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

Aktan, R., Özalevli, S., Yakut, H., & Özgen Alpaydin, A. (2025). *Physiother Theory Pract. The effects of inspiratory muscle warm-up prior to inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial*, 41, pp. 1-11.
doi:10.1080/09593985.2023.2301439.

Ammous, O., Feki, W., Lotfi, T., Khamis, A. M., Gosselink, R., Rebai, A., & Kammoun, S. (Jan de 2023). Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *The Cochrane database of systematic reviews*. Obtido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9817429/pdf/CD013778.pdf>

Armond, A. C., Gordijn, B., Lewis, J., Hosseini, M., Bodnár, J. K., Holm, S., & Kakuk, P. (2021). A scoping review of the literature featuring research ethics and research integrity cases. *BMC Medical Ethics*, pp. 1-14.
doi:<https://doi.org/10.1186/s12910-021-00620-8>

Barreiro, E., de la Puente, B., Minguella, J., Corominas, J. M., Serrano, S., Hussain, S. N., & Gea, J. (2005). American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. *Oxidative Stress and Respiratory Muscle Dysfunction in Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 171. doi:10.1164/rccm.200407-887OC

Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., & Reyhler, G. (2018). *Clinical Respiratory Journal. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: Asystematic review and meta-analysis*, 12, pp. 2178-2188.

Beaumont, M., Mialon, P., Le Ber, C. L., Péran, L., Meurisse, O., Morelot-Panzini, C., . . . & Couturaud, F. (2018). *The European Respiratory Journal. Effects of inspiratory muscle training on dyspnoea in severe COPD patients during*

pulmonary rehabilitation: controlled randomised trial, 51.

doi:10.1183/13993003.01107-2017

Cai, Y., Ren, X., Wang, J., Ma, B., & Chen, O. (2024). *Effects of Breathing Exercises in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Network Meta-analysis*, 105, pp. 558-570. doi:10.1016/j.apmr.2023.04.014

Camillo, C. A., Pires Di Lorenzo, V. A., Malaguti, C., Fernandes de Carvalho, C. R., Cipulo Ramos, E. M., de Oliveira Pitta, F., . . . Lanza, F. C. (2025). *Brazilian Journal of Physical Therapy. ASSOBRAFIR clinical practice guidelines in respiratory physical therapy: Exercise-based interventions in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*, 30. doi: 10.1016/j.bjpt.2025.101539

Celli, B. R., Casanova, C., Montes de Oca, M., Mendez, R. A., Pinto Plata, V., & Cabral, H. J. (2004). The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. doi:10.1056/NEJMoa021322

Charususin, N., Gosselink, R., Decramer, M., Demeyer, H., McConnell, A., Saey, D., . . . Gloeckl, R. &. (2018). *Randomised controlled trial of adjunctive inspiratory muscle training for patients with COPD*, 73, pp. 942-950. doi:10.1136/thoraxjnl-2017-211417

Charususin, N., Gosselink, R., McConnell, A., Demeyer, H., Topalovic, M., Decramer, M., & Langer, D. (2018). Inspiratory muscle training improves breathing pattern during exercise in COPD patients. *The European respiratory journal*, 47(4), pp. 1261-1264. doi:https://doi.org/10.1183/13993003.01574-2015

Cipriano, G. F., Cipriano, G. J., Santos, F. V., Güntzel Chiappa, A. M., Pires, L., Cahalin, L. P., & Chiappa, G. R. (2019). Current insights of inspiratory muscle training on the cardiovascular system: a systematic review with meta-analysis. *Integrated blood pressure control*. Obtido de <https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC6535083&blobtype=pdf>

Cirilo, W. M., Moreira, K. M., Farias, L. P., Souza, L. d., & Lima, .. N. (2021). A DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC) EM IDOSOS E

OS RECURSOS FISIOTERAPÊUTICO. 2; N* 4.

doi:<https://doi.org/10.51161/rem/2739>

De Troyer, A., & Boriek, A. M. (Julho de 2011). Mechanics of the respiratory muscles.

Comprehensive Physiology, pp. 1273-1297. Obtido de

<https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2020-05/detroyer2011.pdf>

Direção Geral de Saúde (DGS). (26 de 08 de 2019). NORMA DGS. *Diagnóstico e*

Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

Enright, S., Chatham, K., Ionescu, A. A., Unnithan, V. B., & Shale, D. J. (2004).

Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*. 126(2), pp. 405-411.

doi:<https://doi.org/10.1378/chest.126.2.405>

Espindola, M. C., Carreirão, B. R., Bottega, T. S., & Da Gama, F. O. (2024). *Tendência*

Temporal De Morbimortalidade Em Adultos E Idosos Por Doença Pulmonar

Obstrutiva Crônica (DPOC) Na Região Sul Do Brasil De 2010 A 2020 . Obtido

de <https://revista.acm.org.br/arquivos/article/view/1492/806>

Faro, A. C. (2006). *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, pp. 128-131. Obtido de

<https://www.scielo.br/j/reeusp/a/pY3g39RyzkH8RJDWfGR7ZhQ/?format=pdf&lang=pt>

Fisiopedia. (2025). *Treinamento Muscular Respiratório*. Obtido de https://www.fisiopedia.com/Respiratory_Muscle_Training

Gea, J., Orozco-Levi, M., Pascual-Guàrdia, S., Casadevall, C., Enríquez-Rodríguez, C.

J., Camps-Ubach, R., & Barreiro, E. (2025). Biological Mechanisms Involved in Muscle Dysfunction in COPD: An Integrative Damage–Regeneration–Remodeling Framework. 14. doi:10.3390/cells14211731

Gea, J., Pascual, S., Casadevall, C., Orozco-Levi, M., & Barreiro, E. (2015). Journal of

thoracic disease. *Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings*, 7, pp. 418-438. doi:

10.3978/j.issn.2072-1439.2015.08.04

Geddes, E. L., Reid, W. D., Crowe, J., & O'Brien, K. (2008). *Respiratory Medicine.*

Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary

disease: a systematic review, 102, pp. 1715-1729.

doi:10.1016/j.rmed.2005.03.006

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD]. (2025). *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. (2025). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2025 report*. Obtido de https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2024/12/Pocket-Guide-2025-v1.2-FINAL-covered-13Dec2024_WMV.pdf

Gomes, J. A., Martins, M. M., & Gonçalves, M. N. (2014). Qualidade e a enfermagem de reabilitação em unidades de internamento. *Investigação em Enfermagem De Reabilitação: Um Novo Conhecimento Para A Prática De Cuidados*.

Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., & Kwakkel, G. (Feb de 2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *The European respiratory journal*, 37(2), pp. 416-425. doi:10.1183/09031936.00031810

Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., & Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence?. *The European respiratory journal*, pp. 416-425. doi:<https://doi.org/10.1183/09031936.00031810>

Han, B., Chen, Z., Ruan, B., Chen, Y., Lv, Y., Li, C., & Yu, L. (Nov de 2024). Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Life (Basel, Switzerland)*, 14 (11), p. 1470. doi:10.3390/life14111470

Holland, A. E., & Jones, A. W. (2021). Implementing a choice of pulmonary rehabilitation models in chronic obstructive pulmonary disease (HomeBase2 trial): protocol for a cluster randomised controlled trial. *BMJ Open - Respiratory medicine*. Obtido de <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/12/4/e057311.full.pdf>

Holland, A. E., Cox, N. S., Houchen-Wolloff, L., Rochester, C. L., Garvey, C., ZuWallack, R., . . . Singh, S. J. (Maio de 2021). Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report.

Annals of the American Thoracic Society.

doi:<https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202102-146ST>

Illi, S. K., Held, U., Frank, I., & Spengler, C. M. (1 de Aug de 2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48 (8). doi: 10.1007/BF03262290

Laveneziana, P., Albuquerque, A., Aliverti, A., Babb, T., Barreiro, E., Dres, M., . . . Rabinovich. (2019). European Respiratory Journal. *ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise*, 53. doi:10.1183/13993003.01214-2018

McConnell, A. (11 de Julho de 2013). Respiratory Muscle Training: Theory and Practice.

Ministério da Saúde do Brasil. (2021). *Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas*. Obtido de https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/consultas/relatorios/2021/20210623_relatorio_pcdt_doenca_pulmonar_obstrutiva_cronica.pdf

Ministério de Saúde do Brasil. (2021). Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de saúde - Conitec. *Relatório de recomendações - Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêutico - DPOC*. Obtido de https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/consultas/relatorios/2021/20210623_relatorio_pcdt_doenca_pulmonar_obstrutiva_cronica.pdf

Miravittles, M., Anzueto, A., & Barrecheguren, M. (2023). Nine controversial questions about augmentation therapy for alpha-1 antitrypsin deficiency: a viewpoint. doi:10.1183/16000617.0170-2023

Neta, M. A., Silva, M. S., De Carvalho, W. M., Rocha, A. O., & Rocha, K. R. (NOV de 2025). ATUAÇÃO DA FISIOTERAPIA ATRAVÉS DA RESPIRAÇÃO DIAFRAGMÁTICA NO CONTROLE DA ANSIEDADE. 29. doi:10.69849/revistaft/cl10202511301250

- O'Donnell, D. E., & Laveneziana, P. (2007). European Respiratory Review. *Physiology and consequences of lung hyperinflation in COPD*, 15, pp. 61-67.
doi:10.1183/09059180.00010002
- O'Donnell, D. E., Elbehairy, A. F., Faisal, A., Webb, K. A., Neder, J. A., & Mahler, D. A. (2016). Exertional dyspnoea in COPD: the clinical utility of cardiopulmonary exercise testing. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*, 25(141), pp. 333-347.
doi:https://doi.org/10.1183/16000617.0054-2016
- Okrzymowska, P., Mackala, K., Kucharski, W., & Rozek-Piechura, K. (May de 2025). Inspiratory Muscle Training Included in Therapeutic and Training Regimens for Middle-Distance Runners. *Journal of clinical medicine*. Obtido de file:///C:/Users/Zenany/Downloads/jcm-14-03180.pdf
- Ordem dos Enfermeiros de Portugal [OE]. (2020). *Enfermagem avançada - Dia Internacional da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica*. Obtido de <https://www.ordemenfermeiros.pt/sul/noticias/conteudos/doen%C3%A7a-pulmonar-obstrutiva-cr%C3%B3nica/>
- Paiva, D. N., Assmann, L. B., Bordin, D. F., Gass, R., Jost, R. T., Bernardo-Filho, M., . . . Cardoso, D. M. (2015). Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective? *Revista portuguesa de pneumologia*, 21(2), pp. 76-81. doi:https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2014.05.005
- Peters, M. D., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., . . . Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI evidence synthesis*. doi:https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167
- POWERbreathe. (2021). *O que é treinamento muscular inspiratório?* Obtido de <https://www.powerbreathe.com/inspiratory-muscle-training/>
- Qi, X.-H., Ren, H.-M., Wang, N., Shi, X.-P., Wang, X.-X., & Wang, Y. (2025). Annals Thoracic Medicine. *Effects of respiratory muscle training on clinical outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis*, 20. doi:10.4103/atm.atm_230_24
- Qin, L., Liu, S., Hu, S., Feng, L., Wang, H., Gong, X., . . . Lu, T. (2024). The Effect of Inspiratory Muscle Training on Health-Related Fitness in College Students.

International journal of environmental research and public health. Obtido de <https://www.mdpi.com/1660-4601/21/8/1088>

Ren, Z., Zhou, Z., Yang, J., Wei, D., & Wu, H. (2025). Inspiratory Muscle Training Improves Respiratory Muscle Strength and Cardiovascular Autonomic Regulation in Obese Young Men. Obtido de Life (Basel, Switzerland): <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12387955/>

Ribeiro, T. T., França, A. P., Mendes, A., Ourives, A., Pinto, C., & Ribeiro, I. (2011). QUALIDADE DE VIDA: DO CONCEITO À TOMADA DE DECISÃO ÉTICA. *Saúde e Qualidade de Vida: uma meta para atingir*, p. 312.

Rochester, C. L. (2023). Pulmonary Rehabilitation for Adults with Chronic Respiratory Disease: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. doi:<https://doi.org/10.1164/rccm.202306-1066ST>

Schultz, K., Jelusic, D., Wittmann, M., Krämer, B., Huber, V., Fuchs, S., . . . Schuler, M. (2018). The European Respiratory Journal. *Inspiratory muscle training does not improve clinical outcomes in 3-week COPD rehabilitation: results from a randomised controlled trial*, 51. doi:10.1183/13993003.02000-2017

Seixas, M. B., Ricardo, D. R., & Ramos, P. S. (2016). REABILITAÇÃO DOMICILIAR COM EXERCÍCIO NÃO SUPERVISIONADO NA DPOC: REVISÃO SISTEMÁTICA. *Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte*. Obtido de <https://www.scielo.br/j/rbme/a/C5rP4GKgqtwgfRWnTsL9VCd/?format=pdf&lang=pt>

Shei, R. J., Paris, H. L., Sogard, A. S., & Mickleborough, T. D. (2022). Time to Move Beyond a "One-Size Fits All" Approach to Inspiratory Muscle Training. *Frontiers in physiology*. Obtido de <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.766346/full>

Silva, L. S., Sousa, R. S., & Silva, B. A. (2023). Reabilitação para ganho de força muscular periférica e respiratória nos pacientes com DPOC: uma revisão

sistemática. *Revista Brasileira de Qualidade de Vida*. Obtido de
file:///C:/Users/Zenany/Downloads/16429-71223-1-PB.pdf

- Silva, T. S., Neto, K. K., Teixeira, C. C., Machado, L. C., De Souza, M. C., Judice, M. G., & Da Silva, R. C. (2022). QUALIDADE DE VIDA EM PACIENTES PORTADORES DE DPOC APÓS INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 30.
- Silva, V. C., Rodrigues, J. P., Martins, V. B., Leal, A. C., Xavier, J. R., Moreira, B. N., & Nepomuceno, V. R. (2025). ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS ACESSÓRIOS DA RESPIRAÇÃO DURANTE ATIVIDADE RESPIRATÓRIA EM HUMANOS. 18. doi:10.54751/revistafoco.v18n7-074
- Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., . . . Vogiatis. (15 de out de 2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
- Tounsi, B., Acheche, A., Lelard, T., Tabka, Z., Trabelsi, Y., & Ahmaidi, S. (2021). Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program on balance in COPD patients: Randomized controlled trial. 16. doi:10.1371/journal.pone.0257595
- Tricco, A. C. (Oct de 2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of internal medicine*. doi:https://doi.org/10.7326/M18-0850
- Vázquez-Gandullo, E. H.-M.-B., Morales-González, M., Muñoz-Ramírez, I., & Arnedillo-Muñoz, A. (May de 2022). Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as Part of a Respiratory Rehabilitation Program Implementation of Mechanical Devices: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*. Obtido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9099727/>
- Woods, A., Gustafson, O., Williams, M., & Stiger, R. (2023). The effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, lung function and quality of life in adults with spinal cord injuries: a systematic review and Meta-analysis.

Disability and rehabilitation. Obtido de

https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/09638288.2022.2107085?url_ver=Z3

9.88-

2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed#abstract

World Health Organization [WHO]. (2024). *Doença pulmonar obstrutiva crônica*

(DPOC). Obtido de [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))

[obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))