



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS / ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

Ano letivo 2019-2020

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

## **Eficácia do Treino Muscular Inspiratório em Pacientes com Apneia do Sono. Uma Revisão Bibliográfica.**

Florent Bernard Sebastien Schembri

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

[36829@ufp.edu.pt](mailto:36829@ufp.edu.pt)

André Magalhães

Professor Auxiliar

Escola Superior de

Saúde – UFP

[andrem@ufp.edu.pt](mailto:andrem@ufp.edu.pt)

[u.pt](http://ufp.pt)

Porto, 2020

## Resumo

**Introdução:** O Treino Muscular Inspiratório (TMI) começou recentemente a ser usado no tratamento do Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS). **Objetivo:** Avaliar a eficácia terapêutica do TMI em pacientes com diagnóstico de SAOS. **Metodologia:** Foi efetuada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados Pubmed, PEDro e no motor de busca B-ON. Os critérios de elegibilidade definidos foram: estudos experimentais do tipo randomizado controlado; aplicação do TMI em indivíduos com SAOS; indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos; estudos publicados em língua inglesa, portuguesa ou francesa, com uma qualidade metodológica superior a 4 na escala PEDro. **Resultados:** Foram incluídos 6 artigos que cumpriam os critérios de seleção, com uma qualidade metodológica média de 5 segundo a escala de PEDro. Participaram um total de 196 indivíduos, incluindo SAOS de grau leve até grave. Os protocolos de TMI aplicados tiveram uma duração de 6 a 12 semanas e as intensidades usadas variaram entre 30% a 75% da pressão inspiratória máxima (PIM). Só um artigo mostrou uma melhoria do índice apneia hipopneia (IAH) e na saturação de oxigênio noturna. Quatro dos estudos mostraram um aumento significativo da PIM e em dois verificou-se uma significativa diminuição da tensão arterial. Todos os artigos que avaliaram a qualidade de sono dos indivíduos, reportaram melhorias significativas com o TMI. **Conclusão:** Existe muita heterogeneidade nas intervenções com TMI em pacientes com SAOS. O TMI parece contribuir para a melhoria da qualidade de sono em pacientes com SAOS. No entanto, não está associado a melhorias significativas no IAH e na saturação de oxigênio durante o sono.

**Palavras chave:** Apneia do Sono, Distúrbio do Sono, Treino Muscular Inspiratório, Reforço Muscular Inspiratório.

## Abstract

**Introduction:** Inspiratory Muscle Training (IMT) has recently begun to be used in the treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). **Objective:** To evaluate the therapeutic efficacy of IMT in patients with OSAS diagnosis. **Methodology:** An electronic search was made on Pubmed, PEDro and B-ON search databases. Eligibility criteria were: randomized controlled trials; application of IMT to individuals with OSAS; individuals aged 18 years or older; studies published in English, Portuguese or French, with a methodological quality of more than 4 on the PEDro scale. **Results:** 6 papers meeting the selection criteria were included, with an average methodological quality of 5 on the PEDro scale. A total of 196 individuals participated, including mild to severe OSAS. IMT protocols applied lasted 6 to 12 weeks and the intensities used ranged from 30% to 75% of maximum inspiratory pressure (MIP). Only one article showed an improvement in the apnea hypopnea index (AHI) and night oxygen saturation. Four of the studies showed a significant increase in MIP and two of them was a significant decrease in blood pressure. All papers that evaluated the quality of sleep of individuals, reported significant improvements with IMT. **Conclusion:** There is a lot of heterogeneity in interventions with IMT in OSAS patients. IMT seems to contribute to the improvement of sleep quality in OSAS patients. However, it is not associated with significant improvements in AHI and oxygen saturation during sleep.

**Key words:** Sleep Apnea, Sleep Disorder, Inspiratory Muscle Training, Inspiratory Muscle Strengthening.

## Introdução

A Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS), também chamada de Síndrome apneia-hipopneia obstrutiva do sono, é definida pela *American Academy of Sleep Association* como interrupções totais (apneia) ou parciais (hipopneia) repetitivas do fluxo de ar durante o sono causado pelo colapso das vias aéreas superiores. A repetição destes eventos acompanhado de uma hipoxemia/hipercapnia permite o diagnóstico da SAOS (AASM, 1999). O evento de apneia/hipopneia caracteriza-se por uma pausa respiratória  $\geq$  a 10 segundos, com diminuição do fluxo respiratório superior a 50% ou, caso que ela seja inferior, esta associada a uma dessaturação de oxigénio  $>3\%$  ou a perturbação do sono (AASM, 1999). Dados mais recentes apontam valores de dessaturação superiores, com  $SPO_2 < 90\%$  durante o sono (Veasey e Rosen, 2019).

O diagnóstico da SAOS faz-se na maior parte dos casos com estudo do sono por polissonografia (Rodrigues, Pinto, Nunes e Bárbara, 2020). Este instrumento mede a frequência de eventos respiratórios obstruídos. Nomeadamente, o número de apneias e hipopneias por hora de sono, que depois dá origem ao índice de apneia-hipopneia (IAH). A presença e classificação da gravidade da SAOS é definida através do IAH. A gravidade da SAOS pode ser definida como leve, com a IAH entre 5 a 15 eventos/hora. Entre 16 a 30 eventos/hora é considerada SAOS moderada. Um número superior a 30 eventos/hora é indicativo SAOS do tipo grave. (Vranish e Bailey, 2016). A SAOS pode ser influenciada por múltiplos fatores, entre os quais, o peso, género, idade, consumo álcool e medicamentos, balanço hídrico, presença patologia endócrina, anormalidade anatómica e a posição durante o sono (AASM 1999; Veasey and Rosen, 2019). Durante a polissonografia é usual avaliar-se outros parâmetros, tais como, o ECG e a saturação de oxigénio, e mais recentemente, tem sido avaliada a temperatura corporal (Jarnalo, Vardasca, Mendes e Drummond, 2018).

Estima-se que globalmente, as SAOS leves têm uma prevalência entre 9 e 38%, sendo maior nos homens e nas populações mais idosas (Senaratna e al. em 2017). Em Portugal, Rodrigues et al. (2014) estimam uma prevalência geral de 2,2%. Os mesmos autores reportaram que na população na faixa etária entre 65 e 74 anos, 48,4 % dos diagnosticados têm uma SAOS grave. Importante, estima-se que existe uma elevada prevalência de SAOS não diagnosticada, podendo chegar a 5%. (Lindberg e Gislason, 2000).

Clinicamente, o SAOS, caracteriza-se com sinais e sintomas variados. Estes podem incluir, entre outros, o ronco alto, sono não reparador independentemente da duração do sono, nictúria, sufocar/ofegar durante o sono, boca seca e dores de cabeça matinais, e também, a circunferência do pescoço aumentada. A sonolência diurna associada a SAOS pode aumentar 3 vezes o risco de acidentes de viação (George, 2001; Veasey e Rosen, 2019). As comorbidades mais associadas a

SAOS são hipertensão arterial, estando presente em quase 45% dos sujeito SAOS, bem como as patologias pulmonares obstrutivas, outras patologias cardiovasculares e a diabetes (Ye et al., 2014).

O *gold standard* do tratamento SAOS consiste no uso da terapia *Positive Airway Pressure* (PAP) com aconselhamento de perda de peso e terapia posicional. No caso que a da PAP não seja tolerada, pode ser usada dispositivos de avanço mandibular ou de retenção de língua ou cirurgia. (Pavwoski e Shelgikar, 2016).

A SAOS é considerada como distúrbio oxidativo sistémico (Lavie, 2003), pois a desoxigenação-reoxigenação durante o sono pode induzir produção de radicais livres e stresse oxidativo, o que pode levar a danos musculares (Jackson e Farrell, 1993). Vários estudos demonstraram que os indivíduos com SAOS não tratada apresentavam função pulmonar, força muscular e tolerância ao exercício abaixo dos valores padrões (Carvalho e al. 2018; Shepherd et al. 2006; Rehling et al. 2017). A diminuição da força muscular e desempenho funcional poderá afetar particularmente os músculos inspiratórios (Chien et al. 2009) embora esta afirmação seja sujeita a controversa (Cibella et al., 1997). Por esta razão, a eficácia do treino muscular inspiratório (TMI) começou a ser investigado em indivíduos com SAOS. A pertinência do uso do TMI neste contexto, é reforçada com a evidência existente sobre a sua efetividade noutras patologias respiratórias como a DPOC (Beaumont, Forget, Couturaud e Reychler, 2018) e asma (Bruurs, van der Giessen e Moed, 2013).

A TMI consiste a um reforço da musculatura inspiratória usando um dispositivo que provoca uma resistência ao fluxo de ar inspirado pelo paciente. Esta resistência permite então uma carga e recrutamento maior da musculatura inspiratória (Caine e McConnell, 2000). Este treino usa um limiar de pressão que permite escolher uma resistência quantificável e progressiva, adaptada ao paciente (Caine e McConnell, 2000).

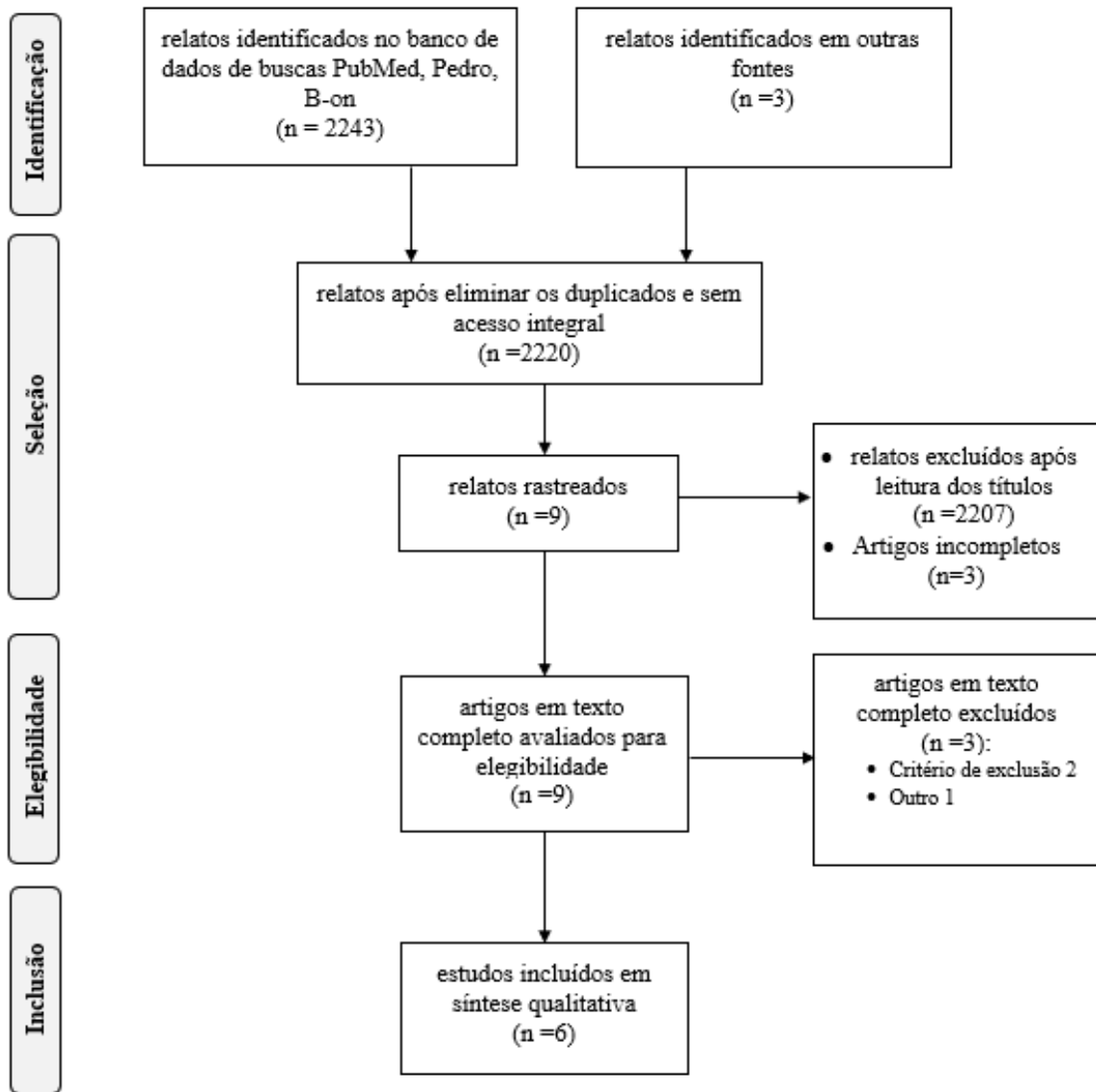
No entanto, apesar do TMI começar a ser usado na prática clínica da SAOS (Dos Santos Silva et al., 2015) e já existirem estudos científicos publicados sobre o seu uso nesta patologia (Erturk et al. 2020), até a data esta evidência ainda não foi sistematizada sob a forma de revisão bibliográfica. Assim, o objetivo desta revisão bibliográfica é o de analisar a efetividade do uso do TMI em indivíduos com SAOS.

## **Metodologia**

Entre os dias 15 de maio e 15 de agosto 2020 foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados PubMed, *Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale* e no motor de busca *B-on* de modo a sistematizar a evidência existente sobre a efetividade do TMI na SAOS. A chave de pesquisa utilizada na Pubmed e B-on foi: (("inspiratory muscle training") OR ("Inspiratory muscle strength")) AND (((sleep apnea) OR (OSA)) OR (sleep disorder)). Para a pesquisa na PEDro foram usadas as palavras chaves, "sleep apnea", "inspiratory muscle training" com o operador de logica AND. A estratégia de pesquisa e seleção dos estudos seguiu o fluxograma de PRISMA e está representado na figura 1. Os critérios de inclusão definidos: i. estudos experimentais do tipo randomizado controlado; ii. estudos que avaliassem a aplicação do TMI em indivíduos com SAOS, iii. participantes com idade igual ou superior a 18 anos; iv. que estudos apresentam dados sobre os procedimentos; e v. estudos publicados em língua inglesa, portuguesa ou francesa. Foram excluídos: i. estudos que incluíssem indivíduos com patologia ao nível do sistema nervoso central de origem traumática ou degenerativa; ii. intervenção com TMI associada a outras intervenções de cinesioterapia respiratória, como o CPAP ou avanço mandibular; iii. estudos com qualidade metodológica inferior a 4 avaliada na escala de PEDro.

## **Resultados**

A pesquisa nas bases de dados resultou num total de 2 246 artigos. Com a remoção de duplicados e artigos onde o texto integral não estava disponível, este número ficou em 2220 artigos. Após leitura dos títulos este número foi reduzido para 9. Com a leitura integral destes, 3 artigos foram removidos devido a não cumprir os critérios estabelecidos. Assim, após este processo de seleção, foram incluídos 6 artigos para análise. Nestes 6 estudos, participaram um total de 196 indivíduos (63 mulheres), com uma idade média de 56,5 anos, variando entre os 18 e 89 de idade. Todos os estudos incluídos, pretendiam analisar o efeito de um programa de TMI em indivíduos com diagnóstico de SAOS. Um dos estudos avaliou os efeitos do TMI numa população com SAOS associada a neuropatia periférica diabética. A severidade da SAOS, variou de ligeira a severa em 4 dos estudos (Erturk et al. 2020; Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020; Vranish e Bailey, 2016; Dos Santos Silva et al. 2015), nos outros 2 estudos (Lin et al, 2019; Souza et al, 2017) variou de moderada a severa. Os 6 estudos incluídos apresentaram uma qualidade metodológica média de 5, variando de 4 a 6, na escala PEDro (anexo 1). A Tabela 1 apresenta o resumo dos estudos incluídos, nomeadamente quanto à caracterização da amostra, objetivos, protocolo de intervenção, parâmetros utilizados e resultados obtidos.



**Figura 1:** Fluxograma de pesquisa bibliográfica

**Tabela 1** – Resumo dos artigos incluídos.

Artigo	Amostragem	Objetivo	Protocolo de intervenção	Parâmetros Avaliados	Resultados
Erturk et al. 2020	N=54 TMI (n=18) EO (n=18) GC (n=18)  19 até 75 anos  Desist.: n=13 - Na intervenção; n= 11 - Na pós-intervenção; n= 2	comparar os efeitos do treinamento TMI e OE nos pacientes com SAOS.	- 3 Grupos de intervenção (IMT, OE e GC)  <b>Duração intervenções:</b> 12 semanas <b>Programa TMI:</b> - 15 min/dia; 2 vezes/dia, 7 dias/semana; - 30% da PImax. Após 8 ciclos de respiração, 4-5 respirações controladas. Dispositivo Threshold TMI. <b>Programa OE:</b> - 5 dias/semana na clínica de reabilitação cardiopulmonar. Exercícios de palato mole, língua e músculos faciais, função estomatognática, deglutição e mastigação com <i>bio feedback</i> visual <b>Programa GC:</b> Sem fisioterapia.  <b>Momentos de avaliação:</b> - Pré e pós intervenção	Parâmetros objetivos: i. Polissonografia (IAH; eficiência do sono) ii. Funções pulmonares (PImax; PEmax) iii. 6 MWTD iv. Perímetro cintura e pescoço  Parâmetros subjetivos: i. Questionário de Berlin ii. FOSQ iii. PSQI iv. FSS v. ESS	Perímetro cintura/pescoço IAH, eficiência do sono ou 6 MWTD: Não tem interação grupo-tempo (p>0,05).  Perímetro pescoço e cintura: Diminuição significativa no grupo TMI vs GC (p <0,05).  PImax/PEmax: interação grupo tempo EO vs TMI e TMI vs GC (p<0.05); aumento significativo PImax e PEmax no TMI vs EO e GC.  Frequência e severidade roncos: diminuição significativa no EO e IMT vs GC (p <0,05); diminuição da gravidade nos EO e TMI maior em pacientes com SAOS grave vs SAOS leve (p = 0,039) e SAOS moderada do que pacientes com SAOS leve (p = 0,011).  FOSQ: mudanças de EO e TMI (p<0.05); aumento significativo EO vs GC e interação grupo-tempo (p <0,05).  PSQI: mudanças significativas nos GE ao longo do tempo para distúrbios do sono, disfunção diurna, eficiência do sono, qualidade do sono e escores totais após os três meses (p <0,05) Interação grupo-tempo apenas significativo para o distúrbio do sono PSQI e pontuação total após a intervenção (p <0,05)  FSS/ESS: Mudanças dos GE ao longo do tempo e a interação grupo-tempo para os escores de ESS e FSS significativos após o tratamento (p <0,05). Diminuição significativa no escore de ESS no grupo OE v GC (p <0,05)
Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbas-set, 2020	N=60 GE (n=30) GC(n=30)  Desist.: - Na pós-intervenção; n= 5	Avaliar efeitos do TMI nas funções pulmonares, e capacidade aeróbica em pacientes com DPN e SAOS	- 2 Grupos de intervenção (GE e GC)  <b>Duração intervenções:</b> 12 semanas <b>Programa TMI:</b> 3 sessões/semana, 30min/sessão. 6 ciclos de 30 respirações. 4min/ciclos. Dispositivo TRAINAIR® <b>GE:</b> 75% da PImax. <b>GC:</b> TMI baixa intensidade (≤10% do PImax) <b>Momentos das avaliações:</b> Pé e pós intervenção	Parâmetros objetivo: i. TFP ii. PImax iii. TCP	PFT: sem mudanças significativas nos GE e GC (p>0.05). PImax: Aumento significativo no GE (p<0.05) pós intervenção.  TCP: VO2max melhorou significativamente após intervenção (p<0.05), ao contrário dos outros parâmetros.  Diferenças significativas pós intervenção entre grupos: FVC, FEV1, PImax, VO2max, SBP max, e DBP max (p < 0:05) a 1favor do GE

Artigo	Amostra	Objetivo	Protocolo de intervenção	Parâmetros Avaliados	Resultados
Lin et al. 2019	N=22 GE (n=16) GC(n=6)	Efeitos de um programa TMI sobre a gravidade, sonolência diurna e função pulmonar na SAOS recentemente diagnosticada.	- 2 Grupos de intervenção (GE e GC)  <b>Duração intervenções:</b> 12 semanas <b>Programa TMI:</b> 5 sessões/semana, 30-45min/sessão. Manter uma respiração diafragmática entre 15 e 20 respiração/minute. Dispositivo Threshold® <b>GE e GC:</b> tratamento médico, cuidados de rotina <b>GE:</b> 30% da PImax (reajustamento semanal) + RPE 13/15. <b>GC:</b> TMI baixa intensidade (≤10% do PImax) <b>Momentos das avaliações:</b> Pé e pós intervenção	Parâmetros objetivos: i. Polissonografia ii. TFP  Parâmetros subjetivos: i. ESS ii. PSQI	<b>GE vs GC:</b> IAH sem alterações significativas entre os grupos.  ESS com melhoras significativas entre os grupos após intervenção.  <b>GER+ VS GC</b> IAH com diminuições significativas (p=0.002) comparado ao GC após intervenção. ESS com maior melhoras (p<0.05) IAH fator de associação significativos (OR=3.857; p=0.012) para modificações após intervenção (IAH: 29.0/h; Se:77.8% Sp: 85.7%).
Souza et al. 2017	N=30 GE (n=15) GC(n=15)  Desist.: 14 no follow-up	Avaliar a eficácia do TMI sobre o sono e a capacidade funcional no exercício nos sujeitos SAOS	- 2 Grupos de intervenção (GE e GC)  <b>Duração intervenções:</b> 12 semanas <b>Programa TMI:</b> 7 sessões/semana, 2 vezes/dia, 30 min/sessão. Realizar 90 incursões em 3 ciclos (30 incursões/ciclo), com um intervalo de 1 minuto entre cada. Dispositivo powerbreathe® <b>GE e GC:</b> tratamento médico, cuidados de rotina <b>GE:</b> 50-60% do PImax <b>GC:</b> intensidade <20% da PImax <b>Momentos das avaliações:</b> Pé e pós intervenção	Parâmetros objetivos: i. Polissonografia ii. TFP iii. TCP  Parâmetros subjetivos: i. ESS ii. PSQI	Polissonografia sem alteração significativa entre os grupos TFP sem alteração significativa entre os grupos TCP sem alterações significativas entre os grupos  PSQI com melhoras significativas no GE após intervenção p= 0.02

Artigo	Amostra	Objetivo	Protocolo de intervenção	Parâmetros Avaliados	Resultados
Vranish e Bailey, 2016	N=24 GE (n=12) GC(n=12)	Determinar estratégias para gerir as sequelas autonómicas e cardiovasculares da SAOS e avaliar o efeito TMI no adulto em falha terapêutica.	- 2 Grupos de intervenção (GE e GC)  <b><u>Duração intervenções:</u></b> 6 semanas <b><u>Programa TMI:</u></b> 7 sessões/semana 30 respirações por dia utilizando um dispositivo de treino inspiratório Powerbreathe® <b><u>GE:</u></b> 75% do PImax <b><u>GC:</u></b> intensidade a 15% da PImax. <b><u>Momentos das avaliações:</u></b> Pré/pós intervenção e cada semana.	Parâmetros objetivos: i. Polissonografia ii. TFP iii. TCP  Parâmetros subjetivos: i. PSQI ii.	Não há diferença significativas nas IAH, tempo de apneia, dessaturação ou SaO <sub>2</sub> . Polissonografia com melhoras no GE após intervenção nos parâmetros despertares após o início do sono (P = 0,001), despertares por hora de sono (P < 0,001), índice total de acordo (p<0.001) e menos movimentos periódicos dos membros (p=0.001).  PImax com aumento significativo (aumento de 33%, p<0.001)  Parâmetros cardíacos com melhoras significativas no GE após intervenção da PAS (p< 0.001), PAD (p0.002) e taxa de norepinefrina (p=0.01)  PSQI no GE com melhoras significativas após intervenção (p=0.001)
Dos Santos Silva et al. 2015	N=38 GE (n=18) GC(n=20)	Investigar e avaliar a influência do TMI através do sobre perturbações do sono devido a senescência.	- 2 Grupos de intervenção (GE e GC)  <b><u>Duração intervenções:</u></b> 8 semanas <b><u>Programa TMI:</u></b> 6 sessões/semana, 30min/sessão. Respiração diafragmática. Dispositivo Threshold® <b><u>GE:</u></b> 40% da PImax (reajuste semanal) <b><u>GC:</u></b> carga mínima. <b><u>Momentos das avaliações:</u></b> Pé e pós intervenção	Parâmetros objetivos: i. Polissonografia  Parâmetros subjetivos: iii. ESS	Melhoras significativas índice de excitação (p: 0,002); IAH (p: 0,001), apneia (p: 0,007), dessaturação durante o sono REM (p: 0,001) e dessaturação durante o sono NREM (p: 0,001) no GE pós intervenção  Não há melhora significativa nas escalas.

**Legenda** - N - Número Total da Amostra; TMI- Treino Muscular Inspiratório; EO - Exercícios Orofaríngeas; GE - Grupo Experimental; GC - Grupo de Controlo; GER+ - Grupo Experimental Respondente Positivo; IAH – Índice Apneia Hipopneia; PImax- Pressão Inspiratório máxima; PEmax – Pressão Expiratória máxima; 6 MWTD – 6 Minute Walking Test Distance; FOSQ - Functional Outcomes of Sleep Questionnaire; PSQI - Pittsburg Sleep Quality Index; ; FSS: Fatigue Severity Scale; ESS - Epworth Sleepiness Scale; NPD - neuropatia periférica diabética; SAOS – Síndrome Apneia Obstrutiva do Sono; TFP - Testes de função pulmonar; TCP – Test cardiopulmonar; FVC - ; FEV1 - ; Se – Sensibilidade; Sp – Especificidade. PAS – Pressão Arterial sistólica; PAD – Pressão Arterial Diastólica REM – *Rapid Eye Movement*; NREM – *No Rapid Eye Movement*; OR: *Odd Ratio*

## Discussão

O objetivo desta revisão bibliográfica foi o de analisar a eficácia do TMI como intervenção terapêutica em pacientes com o diagnóstico de SAOS. Foram incluídos 6 estudos, com uma qualidade metodológica média na escala de PEDro de 5, o que corresponde uma qualidade justa (Cashin e McAuley, 2020). Os programas de TMI aplicados nos estudos incluídos apresentam grande heterogeneidade. O que dificulta a sua comparação direta e eventualmente poderá ser uma das causas para as diferenças verificadas nos resultados terapêuticos obtidos. A duração total dos programas de TMI variou entre 6 (Vranish e Bailey, 2016) a 12 semanas (Erturk et al., 2020; Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020; Lin et al., 2019; Souza et al., 2017) e o número de sessões por semana variou entre 3 (Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020) a 14 (Erturk et al., 2020; Souza et al., 2017) com sessões bidárias. O tempo de intervenção foi de 5 minutos em dois estudos (Vranish e Bailey, 2016) e 15 minutos no protocolo usado por Erturk et al. (2020). Nos restantes 4 estudos, a duração da intervenção foi mais longa, 30 minutos (Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020; Lin et al., 2019; Souza et al., 2017; Dos Santos Silva et al., 2015). Todos os artigos, exceto Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020), usaram dispositivos portáteis e de fácil de utilização para efetuar o TMI. Na maioria dos estudos, o protocolo foi efetuado em casa, com uma primeira sessão no âmbito hospitalar para verificar o bom uso do material e ajustar as intensidades alvo (Erturk et al., 2020; Lin et al., 2019; Souza et al., 2017; Vranish e Bailey, 2016; Dos Santos Silva et al., 2015). Apenas, Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020), efetuaram todas as sessões em meio clínico, o que pode estar associado ao menor número total de sessões efetuadas. Nenhum dos artigos apresentam um período de follow-up após o programa de TMI, o que seria relevante, para analisar se os efeitos do TMI se manteriam a longo prazo. Assim como foi feito, por exemplo, no estudo de Weiner et al. (2004), no qual os autores analisaram os efeitos crónicos da TMI em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crónica. No que se refere aos dispositivos para TMI, 3 estudos usaram o dispositivo Threshold® (Erturk et al., 2020; Lin et al., 2019; Dos Santos Silva et al., 2015); 2 trabalharam com o dispositivo Powerbreathe® (Souza et al., 2017; Vranish e Bailey 2016) e 1 estudo usou o Trainair® (Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020).

A intensidade do TMI é um parâmetro fundamental na efetividade desta intervenção. De acordo com Hill, Cecins, Eastwood e Jenkins (2010), uma carga inferior a 30% da pressão inspiratória máxima (P<sub>I</sub>max) gera uma insuficiente adaptação ao treino. Todos os artigos incluídos nesta revisão usaram uma carga de treino nos grupos experimentais acima deste limiar. No entanto, houve uma grande variação entre os estudos nas intensidades aplicadas. A P<sub>I</sub>max mais

elevada aplicada foi de 75% (Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020; Vranish e Bailey, 2016) e a mínima de 30% (Lin et al., 2019; Erturk et al., 2020). Lin et al. (2009) usaram também a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg, como indicador de intensidade, procurando um esforço de 13 a 15 nesta escala.

Os estudos apresentam uma grande heterogeneidade ao nível dos protocolos de intervenção, nomeadamente em termos de frequência, tempo e intensidade de treino, o que poderá influenciar os resultados. Sabe-se que a intensidade escolhida é particularmente importante na eficácia do treino (Mangine et al., 2015). Nesta revisão, três artigos usam uma intensidade leve, um prescreve uma intensidade moderada e dois, uma intensidade elevada. Numa revisão sistemática conduzida por Gomes Neto et al (2018) sobre a intensidade do TMI em pacientes com antecedentes de ataque cardíaco, verificou-se que a eficácia do TMI estava associada a uma intensidade de pelo menos 60% da P<sub>Imax</sub>.

## Eficácia Terapêutica

### *Polissonografia*

Na avaliação objetiva da SAOS, a polissonografia é o exame importante para avaliar a efetividade das intervenções terapêuticas. Esta técnica permite avaliar, em cada fase do sono, a atividade cerebral, função cardíaca, saturação de oxigénio, entre outros. O que permite identificar e quantificar os principais parâmetros que caracterizam a SAOS, nomeadamente o número de eventos IAH e quebras da saturação de oxigénio (Douglas, Thomas e Jan, 1992). Quatro dos estudos analisaram os dados polissonograficos pré e pós intervenção (Erturk et al., 2020; Lin et al., 2019; Vranish e Bailey 2016; Dos Santos Silva et al., 2015). Ao contrário de Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020) e Souza et al. (2017) que não fizeram avaliação pós intervenção e apenas usaram este parâmetro para o diagnóstico da SAOS.

No estudo de Erturk et al.(2020), a aplicação do TMI não resultou em diferenças significativas nos eventos IAH nem na eficácia do sono, comparativamente ao GC. Neste estudo foram apenas analisados estes dois parâmetros na polissonografia. Lin et al. (2019) também não reportou diferenças significativas no número de IAH entre o GE e GC. No entanto, os mesmos autores identificaram que nos casos menos severos, com IAH pré intervenção inferior a 29 eventos por hora, o TMI parece ser efetivo. Neste subgrupo experimental, os autores reportaram melhoras significativas do IAH comparado com o GC. No estudo de Vranish e Bailey (2016) reportaram que os pacientes que efetuaram o TMI, passavam menos tempo acordados durante a noite, e apresentavam menos movimento periódico dos membros. Ao contrário, nenhuma diferença significativa foi encontrada no IAH, nem na saturação arterial em oxigénio. Já o estudo de Dos

Santos Silva et al. (2015) mostrou uma diminuição significativa do IAH com a aplicação do protocolo de TMI, passando em média de 19.16 eventos/hora a 7.05 eventos/hora. Os mesmos autores, reportaram ainda melhorias significativas ao nível da dessaturação de oxigénio durante o sono *Rapid Eye Movement* (REM) e *No Rapid Eye Movement* (NREM) no grupo que efetuou o TMI. Estes últimos resultados não foram confirmados nos outros três estudos aqui citados.

#### *Função pulmonar*

A espirometria é usada pelos autores principalmente para quantificar a P<sub>Imax</sub> dos pacientes, o que permite ajustar a intensidade do treino escolhido e encontrar uma diferença significativa após o treino.

A exceção de Santos Silva et al. (2015), todos os autores analisaram este parâmetro pré e pós intervenção. Na análise dos resultados de Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020) e de Vranish e Bailey (2016), verifica-se melhorias significativas na P<sub>Imax</sub> com o TMI comparativamente ao controlo, fato que mostra um ganho de força nos músculos inspiratórios. Erturk et al. (2020) verificaram também uma melhoria significativa da P<sub>Imax</sub> bem como da pressão expiratória máxima (P<sub>E<sub>max</sub></sub>) com o TMI. Já Lin et al. (2019), observaram um aumento na Capacidade Vital Forçada (FVC) e no Volume Expiratório Forçado em 6 segundos (FEV<sub>6.0</sub>) com o TMI. Ao contrário, no estudo de Souza et al. (2017) a aplicação do TMI não resultou em melhorias significativas na função pulmonar.

#### *Função cardíaca*

Levando em consideração que a principal comorbidade da SAOS é a hipertensão arterial (HTA), o efeito do TMI sobre a tensão arterial é um parâmetro importante a ter em consideração. Além disso, segundo Ralls e Cutchen (2019), os indivíduos com SAOS têm um risco acrescido de desenvolver fibrilação atrial. Cipriano et al. (2019) numa revisão sistemática, apontaram os efeitos positivos da TMI sobre *outcomes* cardiovasculares. Três dos estudos incluídos nesta revisão avaliaram parâmetros cardiovasculares nos pacientes com SAOS (Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset, 2020; Souza et al., 2017; Vranish e Bailey, 2016).

O estudo de Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020), revelou na pós intervenção, a existência de diferenças significativas entre os dois grupos, a aplicação do TMI estava associada à diminuição na pressão arterial sistólica (PAS) máxima e na pressão arterial diastólica (PAD) máxima. Este estudo mostrou também um aumento da capacidade aeróbia máxima, o que está de acordo com os resultados de Gomes Neto et al (2018). Vranish e Bailey (2016) observaram uma diminuição significativa na PAS e PAD média. A taxa de norepinefrina no sangue também

mostrou diminuições significativas, cerca de 30%. Anteriormente os mesmos autores (Vranish e Bailey, 2015) revelaram resultados significativos do TMI numa população normotensa. Já Souza et al. (2017), não reportaram diferenças significativas em nenhum parâmetro cardiovascular. Esta situação pode estar relacionada com intensidade do TMI usada. Estes autores utilizaram uma intensidade moderada no seu protocolo ao contrário de Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020), e Vranish e Bailey (2016), que trabalharam com alta intensidade.

### *Avaliação subjetiva*

Nos estudos incluídos, principalmente duas escalas subjetivas foram usadas para avaliar os sujeitos com SAOS, o *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) e a *Epworth Sleepiness Scale* (ESS). O PSQI é uma medida de autorrelato da qualidade do sono, com uma pontuação que varia de 0 até 21, no qual as mais altas indicam pior qualidade de sono (Buysse et al., 1989). A ESS é uma média de autorrelato de oito itens de sonolência diurna excessiva. As respostas são somadas para produzir uma pontuação total de 0 a 24, com pontuações mais altas indicando maior sonolência durante as atividades diárias comuns (Johns, 1991).

Erturk et al. (2020), mostraram uma diminuição significativa na ESS e no PSQI nos itens: distúrbios do sono, disfunção diurna, eficiência do sono, qualidade do sono e escores totais após a intervenção. Este autor avaliou também o questionário de Berlin que quantifica a frequência e severidade dos roncos, tendo reportado uma diminuição significativa da severidade dos roncos no grupo que usou o TMI. Lin et al. (2019), mostrou também uma diminuição significativa na ESS pós intervenção com o TMI. Embora, não houve alterações no PSQI, o que poderá ser explicado pelos valores pré intervenção ser relativamente baixo. O estudo de Souza et al. (2017), revelou também melhorias significativas na qualidade do sono no grupo do TMI comparativamente ao controlo. Ao contrário, nenhuma diferença significativa foram encontradas entre os dois grupos sobre o cansaço diurno (ESS). Vranish e Bailey (2016) observaram diminuição significativa da PSQI de 4 pontos em média com aplicação do TMI, o que mostra uma melhor qualidade de sono. Dos Santos Silva et al. (2015) não encontraram mudanças ao nível da ESS. Porém, o valor médio de cada grupo pré intervenção estava perto ou dentro do normal.

## **Limitações**

Apesar do crescente interesse, ainda existem relativamente poucos estudos randomizados controlados sobre a efetividade da aplicação de programas de TMI em pacientes diagnosticados SAOS, o que limita o alcance deste trabalho. Por outro lado, a interpretação dos resultados dos estudos deve ter em consideração a heterogeneidade dos protocolos de TMI usados e a diversidade dos parâmetros avaliados.

Quatro dos seis estudos incluídos (Lin et al., 2019; Vranish e Bailey, 2016; Souza et al., 2017; Dos Santos Silva et al., 2015), possuem tamanhos amostrais relativamente pequenos, o que limita a análise estatística, generalização dos resultados e aumenta o risco de viés. Além disso, nenhum dos artigos avaliados apresentam um período de *follow-up*, fato que impede a análise temporal dos efeitos do TMI. No que diz respeito às limitações desta revisão, o uso de outras palavras chave ou a inclusão de outras bases de dados, poderiam eventualmente resultar na inclusão de outros estudos que cumprissem os critérios de inclusão.

## **Conclusão**

Apesar dos poucos estudos existentes sobre a eficácia do TMI em pacientes com SAOS, existe muita heterogeneidade nos protocolos de TMI usados e nos parâmetros avaliados. Independentemente do protocolo de TMI aplicado, este parece contribuir para a melhoria da qualidade do sono avaliada através de instrumentos subjetivos. No entanto, o TMI parece não estar associado a melhorias significativas no número de apneias e hipopneias e na saturação de oxigênio durante o sono. Ao nível cardiovascular, intensidades mais elevadas do TMI parecem estar associadas a efeitos positivos na tensão arterial. Mais estudos nesta área do conhecimento são necessários.

## Bibliografia

- American College of Sports Medicine, 2018. *ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription*. Londres: Lippincott Williams and Wilkins.
- Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., and Reychler, G., 2018. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *The clinical respiratory journal*, 12(7), 2178-2188.
- Bruurs, M., van der Giessen, L. and Moed, H., 2013. The effectiveness of physiotherapy in patients with asthma: A systematic review of the literature. *Respiratory Medicine*, 107(4), pp.483-494.
- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. 1989. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), pp.193-213.
- Caine, M. and McConnell, A., 2000. Development and evaluation of a pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *Sports Engineering*, 3(3), pp.149-159.
- Carvalho, T., Soares, A., Climaco, D., Secundo, I. and Lima, A., 2018. Correlation of lung function and respiratory muscle strength with functional exercise capacity in obese individuals with obstructive sleep apnea syndrome. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 44(4), pp.279-284.
- Cashin, A. and McAuley, J., 2020. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), p.59.
- Chien, M., Wu, Y., Lee, P., Chang, Y. and Yang, P., 2009. Inspiratory muscle dysfunction in patients with severe obstructive sleep apnoea. *European Respiratory Journal*, 35(2), pp.373-380.
- Cibella, F., Cuttitta, G., Romano, S., Bellia, V. and Bonsignore, G., 1997. Evaluation of diaphragmatic fatigue in obstructive sleep apnoeas during non-REM sleep. *Thorax*, 52(8), pp.731-735.
- Cipriano, G.F.B., Cipriano Jr., G., Santos, F.V., Güntzel Chiappa, A.M., Pires, L., Cahalin, L.P. and Chiappa, G.R. (2019). Current insights of inspiratory muscle training on the cardiovascular system: a systematic review with meta-analysis. *Integrated Blood Pressure Control*, Volume 12, pp.1–11.
- Dos Santos Silva, M., Ramos, L., Tufik, S., Togeiro, S. and Lopes, G., 2015. Influence of Inspiratory Muscle Training on Changes in Fasting Hyperglycemia in the Older Adult. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 9(6), pp.1352-1353.
- Douglas, N., Thomas, S. and Jan, M., 1992. Clinical value of polysomnography. *The Lancet*, 339(8789), pp.347-350.
- Erturk, N., Calik-Kutukcu, E., Arikan, H., Savci, S., Inal-Ince, D., Caliskan, H., Saglam, M., Vardar-Yagli, N., Firat, H., Celik, A., Yuce-Ege, M. and Ardic, S., 2020. The effectiveness of oropharyngeal exercises compared to inspiratory muscle training in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Heart & Lung*.

Gomes Neto, M., Ferrari, F., Helal, L., Lopes, A. A., Carvalho, V. O., & Stein, R. 2018. The impact of high-intensity inspiratory muscle training on exercise capacity and inspiratory muscle strength in heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 32(11), pp.1482-1492.

George, C., 2001. Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnoea with nasal CPAP. *Thorax*, 56(7), pp.508-512.

Hill, K., Cecins, N., Eastwood, P. and Jenkins, S., 2010. Inspiratory Muscle Training for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Practical Guide for Clinicians. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), pp.1466-1470.

Jackson, M. and Farrell, S., 1993. Free radicals and muscle damage. *British Medical Bulletin*, 49(3), pp.630-641.

Jarnalo, M., Vardasca, R., Mendes, J. and Drummond, M., 2018. Antero-cervical thermophysiological characterization of obstructive sleep apnea patients. *Sleep and Breathing*, 22(4), pp.1111-1116.

Johns, M. W., 1991. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *sleep*, 14(6), pp.540-545.

Lavie, L., 2003. Obstructive sleep apnoea syndrome – an oxidative stress disorder. *Sleep Medicine Reviews*, 7(1), pp.35-51.

Lin, H., Chiang, L., Ong, J., Tsai, K., Hung, C. and Lin, C., 2019. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with obstructive sleep apnea: a randomized experimental study. *Sleep and Breathing*, 24(1), pp.201-209.

Lindberg, E. and Gislason, T., 2000. Clinical Review article: Epidemiology of sleep-related obstructive breathing. *Sleep Medicine Reviews*, 4(5), pp.411-433.

Mangine, G., Hoffman, J., Gonzalez, A., Townsend, J., Wells, A., Jajtner, A., Beyer, K., Boone, C., Miramonti, A., Wang, R., LaMonica, M., Fukuda, D., Ratamess, N. and Stout, J., 2015. The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological Reports*, 3(8), p.e12472.

Moawd, S., Azab, A., Alrawaili, S. and Abdelbasset, W., 2020. Inspiratory Muscle Training in Obstructive Sleep Apnea Associating Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Control Study. *BioMed Research International*, 2020, pp.1-8.

Pavwoski, P. and Shelgikar, A., 2016. Treatment options for obstructive sleep apnea. *Neurology: Clinical Practice*, 7(1), pp.77-85.

Rehling, T., Banghøj, A., Kristiansen, M., Tarnow, L. and Molsted, S., 2017. Reduced Inspiratory Muscle Strength in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Obstructive Sleep Apnoea. *Journal of Diabetes Research*, 2017, pp.1-6.

Rodrigues, A., Pinto, P., Nunes, B. and Bárbara, C., 2020. *Síndrome De Apneia Obstrutiva Do Sono: Epidemiologia, Diagnóstico E Tratamento. Um Estudo Da Rede Médicos-Sentinela*. [online] Repositorio.insa.pt. Available at: <<http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/2686>> [Accessed 16 July 2020].

Senaratna, C., Perret, J., Lodge, C., Lowe, A., Campbell, B., Matheson, M., Hamilton, G. and Dharmage, S., 2017. Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 34, pp.70-81.

Shepherd, K., Jensen, C., Maddison, K., Hillman, D. and Eastwood, P., 2006. Relationship Between Upper Airway and Inspiratory Pump Muscle Force in Obstructive Sleep Apnea. *Chest*, 130(6), pp.1757-1764.

Souza, A., Dornelas de Andrade, A., de Medeiros, A., de Aguiar, M., Rocha, T., Pedrosa, R. and de Lima, A., 2017. Effectiveness of inspiratory muscle training on sleep and functional capacity to exercise in obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *Sleep and Breathing*, 22(3), pp.631-639.

Veasey, S. and Rosen, I., 2019. Obstructive Sleep Apnea in Adults. *New England Journal of Medicine*, 380(15), pp.1442-1449.

Vranish, J. and Bailey, E., 2015. Daily respiratory training with large intrathoracic pressures, but not large lung volumes, lowers blood pressure in normotensive adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 216, pp.63-69.

Vranish, J. and Bailey, E., 2016. Inspiratory Muscle Training Improves Sleep and Mitigates Cardiovascular Dysfunction in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep*, 39(6), pp.1179-1185.

Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, M., Weiner, M. and Berar-Yanay, N., 2004. Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one-year follow-up. *European Respiratory Journal*, 23(1), pp.61-65.

Ye, L., Pien, G., Ratcliffe, S., Björnsdóttir, E., Arnardóttir, E., Pack, A., Benediksdóttir, B. and Gislason, T., 2014. The different clinical faces of obstructive sleep apnoea: a cluster analysis. *European Respiratory Journal*, 44(6), pp.1600-1607.

## Anexo 1: Escala PEDro

Artigos (anos)	Critérios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Erturk et al. (2020)	Sim	V	V	V	X	X	X	X	X	V	V	5/10
Moawd, Azab, Alrawaili e Abdelbasset (2020)	Sim	V	X	V	X	X	X	V	X	V	V	5/10
Lin et al. (2019)	Não	V	X	V	X	X	X	X	X	V	V	4/10
Souza et al. (2017)	Sim	V	V	V	V	X	X	X	X	V	V	6/10
Vranish e Bailey (2016)	Não	V	X	V	X	X	X	V	X	V	V	5/10
Santos Silva et al. (2015)	Sim	V	X	V	X	X	V	X	X	V	V	5/10
Total por item	4/6	6/6	2/6	6/6	1/6	0/6	1/6	2/6	2/6	6/6	6/6	
<p><b>Critérios:</b> 1= Elegibilidade (sim/não); 2= distribuição aleatória; 3= distribuição cega; 4= comparação ao nível de referência; 5= sujeitos cegos; 6=fisioterapeutas cegos; 7=avaliadores cegos; 8= seguimento adequado; 9= intenção de tratamento; 10= comparação estatística intergrupar; 11= medidas de precisão e de variabilidade</p> <p>Para os itens 2-11, X indica que o critério não foi satisfeito, V indica que foi satisfeito</p>												