

M

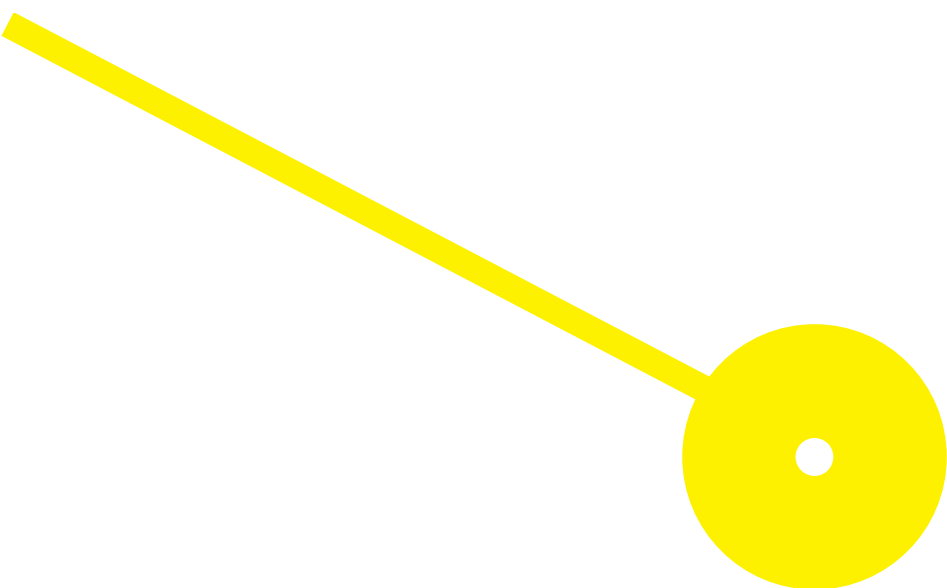
MESTRADO

Fisioterapia- Opção Desporto

# O efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas: uma *scoping review*

Marta Isabel Raminhos dos Santos

07/2020





**ESCOLA  
SUPERIOR  
DE SAÚDE**

**O efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas: uma *scoping review***

**Autor**

Marta Isabel Raminhos dos Santos

**Orientadores**

Professor Doutor Paulo de Carvalho, Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico do Porto  
Professor Doutor António Mesquita Montes, Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico do Porto

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Fisioterapia – Opção Desporto** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

# O efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas: uma *scoping review*

Marta Santos<sup>1</sup>, António Mesquita Montes<sup>2,3</sup>, Carlos Crasto<sup>2,3</sup>, Pedro Barbosa<sup>2,3</sup>, Paulo de Carvalho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto (ESS-P.Porto), Porto, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH), Centro de Investigação em Reabilitação (CIR), ESS-P.Porto, Porto, Portugal

<sup>3</sup>Área Técnico-Científica de Fisioterapia da ESS-P.Porto, Porto, Portugal

## Resumo

**Introdução:** O controlo ventilatório pode ter um papel fulcral na *performance* em atletas, maximizando a eficiência ventilatória e minimizando o desconforto respiratório sentido pelos atletas. Têm sido identificados benefícios de técnicas ventilatórias em indivíduos com patologia respiratória e sem patologia diagnosticada, sendo expectável que os atletas possam partilhar efeitos positivos semelhantes.

**Objetivos:** Identificar e sintetizar o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas.

**Métodos:** Esta revisão foi realizada de acordo com as diretrizes PRISMA-ScR. A literatura foi identificada através da pesquisa de quatro conceitos: controlo ventilatório, efeitos fisiológicos e/ou *performance*, e atletas com recurso às bases de dados PubMed (Medline) e Web of Science.

**Crítérios de elegibilidade:** Foram incluídos os artigos que avaliaram o efeito de técnicas de controlo ventilatório e/ou *performance* em atletas. Foram excluídos os artigos com atletas com patologia, intervenções mistas, estudos sem grupo controlo, artigos não disponíveis em inglês, português ou espanhol ou cujo texto completo não estava acessível.

**Resultados:** A pesquisa nas bases de dados permitiu a identificação de 451 artigos, sendo incluídos na revisão apenas 5. Os estudos apresentam limitações metodológicas e as modalidades desportivas estudadas foram apenas a natação, o ciclismo e o triatlo. A respiração diafragmática (n=2), o *pacing* (n=2) e o *pranayama* (n=1) foram as únicas técnicas ventilatórias estudadas. A respiração diafragmática originou um aumento na atividade antioxidante, na melatonina, insulina e uma diminuição do cortisol, stress oxidativo, concentração de glucose e frequência cardíaca. A técnica *pacing* provocou uma redução na frequência cardíaca. Por último, o *pranayama* originou uma melhoria da ventilação voluntária máxima e da capacidade vital forçada. Ao nível da *performance* existiu apenas um aumento do número de braçadas por ciclo respiratório na técnica *pranayama*.

**Conclusão:** A evidência ainda é escassa no que diz respeito ao efeito de técnicas de controlo ventilatório em atletas. Dados os benefícios a nível fisiológico identificados, poderá existir uma relação com a *performance* que deve ser explorada.

**Palavras-chave:** controlo ventilatório; efeitos fisiológicos; *performance*; atletas.

## **Abstract**

**Background:** Breath control may have a fundamental role in athletes performance, maximizing breathing efficiency and minimizing breathing discomfort felt by them. There has been breathing techniques benefits identified in individuals with respiratory disease and without respiratory disease diagnosed, for that it is expected that athletes may share identical positive effects.

**Objetives:** Identify and synthesize breath control techniques effects in athletes physiological parameters and performance.

**Methods:** This scoping review was conducted according to PRISMA-ScR guidelines. The literature was identified using four concepts: breath control, physiological effects and/or performance, and athletes, using PubMed (Medline) and Web of Science databases.

**Eligibility criteria:** Studies that evaluated breath control techniques and/or athletes performance were included. The exclusion was made of studies that referred to athletes with disease, mixed interventions, with no control group, unavailable in English, Portuguese or Spanish or with no full text available.

**Results:** The database research allowed the identification of 451 studies, but only 5 studies were included in the scoping review. The studies showed methodological limitations and swimming, cycling and triathlon were the only sports investigated. Diaphragmatic breathing (n=2), pacing (n=2) and pranayama (n=1) were the only breathing techniques studied. Diaphragmatic breathing originated an increased antioxidant activity, melatonin and insulin level; and a decreased cortisol level, oxidative stress, glucose concentration and heart rate. Pacing breathing caused decreased heart rate. Lastly, pranayama originated a maximal voluntary ventilation and forced vital capacity improvement. Performance wise, it only occurred an increased number of strokes per breath in pranayama technique.

**Conclusion:** Literature is still insufficient concerning breath control techniques effects in athletes. Considering the identified physiological benefits, it may exist a connection with performance that should be explored and investigated.

**Key words:** breath control, physiological effects, performance, athletes.

## Índice

1. Introdução.....	7
2. Métodos.....	9
2.1. Protocolo.....	10
2.2. Critérios de elegibilidade.....	10
2.3. Fontes de informação e estratégia de pesquisa.....	11
2.4. Seleção das fontes de evidência.....	12
2.5. Processo de gráficos de dados, itens de dados e síntese dos resultados.....	12
2.6. Análise crítica de fontes individuais de evidência.....	13
3. Resultados.....	13
3.1. Seleção das fontes de evidência.....	13
3.2. Resultados das fontes de evidência.....	15
3.3 Síntese dos resultados.....	17
3.3.1. Tipo de estudo, nível de evidência e escala PEDro.....	17
3.3.2. Características da amostra.....	17
3.3.3. Grupos e descrição da intervenção.....	18
3.3.4. Duração da intervenção.....	18
3.3.5. Efeito nos parâmetros fisiológicos e/ou performance.....	19
4. Discussão.....	19
4.1. Tipo de estudo, nível de evidência e escala PEDro.....	20
4.2. Características da amostra.....	20
4.3. Grupos e descrição da intervenção.....	21
4.5. Duração da intervenção.....	21
4.6. Efeito nos parâmetros fisiológicos e/ou <i>performance</i> .....	22
5. Limitações.....	24
6. Conclusões.....	24
7. Financiamento.....	25

8. Referências bibliográficas.....	26
9. Apêndices.....	31
Apêndice 1 – Protocolo.....	31

## 1. Introdução

O espírito competitivo no mundo desportivo leva a uma constante procura de novas estratégias para melhorar o desempenho do atleta (Reedman et al., 2013). O controlo ventilatório pode ter um papel fulcral na *performance* em atletas, maximizando a eficiência ventilatória e minimizando a influência perturbadora do desconforto respiratório que ocorre na atividade desportiva (CliftonSmith & Rowley, 2011; Karsten et al., 2018; McConnell, 2011). Sabe-se que os atletas experienciam problemas ao nível do controlo ventilatório, problemas esses que se enquadram no espectro “fisiologicamente normal”. De facto, existem testemunhos que evidenciam a presença de sintomatologia respiratória sem associação a um processo patológico, tais como a sensação de “respiração rápida” ou “mais do que a necessária” (Hull et al., 2012).

Possivelmente, os achados anteriores devem-se à necessidade de um maior aporte de oxigénio por parte do atleta, o que pode exceder a capacidade do seu sistema respiratório (Romer & Polkey, 2008). Esta capacidade é condicionada pela fadiga dos músculos inspiratórios que ocorre durante a prática desportiva, ou seja, pela perda da capacidade de gerar força e/ou velocidade destes músculos, resultante da atividade muscular acima do tolerável (Karsten et al., 2018; McConnell, 2011; Ramsook et al., 2016; Romer & Polkey, 2008). Não obstante, a força dos músculos inspiratórios é 12-20% menor depois de uma corrida simulada de 2000 metros, sugerindo um estado de fadiga (McConnell, 2011; Volianitis et al., 2001). Seguindo o mesmo ponto de vista, também os atletas de natação experienciaram uma queda de 29% da pressão inspiratória máxima após um mergulho de 200 metros (Lomax & McConnell, 2003; McConnell, 2011). Esta fadiga pode contribuir para uma redistribuição do fluxo sanguíneo do aparelho locomotor para os músculos respiratórios, um fenómeno chamado *blood stealing* (Karsten et al., 2018; Sheel et al., 2001). Essa diminuição do fluxo sanguíneo pode levar a uma diminuição da força dos membros inferiores e, simultaneamente, uma maior sensação subjetiva de esforço bem como dispneia (Karsten et al., 2018; McConnell, 2011; Ramsook et al., 2016; Romer et al., 2006). Em termos fisiológicos, acredita-se que o comprometimento do fluxo sanguíneo ao aparelho locomotor está associado à produção de noradrenalina, sugerindo a ocorrência de uma estimulação de neurónios vasoconstritores do sistema nervoso simpático (Clifton-Smith, 2013; CliftonSmith & Rowley, 2011; Romer & Dempsey, 2006). Todas estas consequências, em conjunto, podem ter um efeito adverso ao nível da *performance* do atleta (Karsten et al., 2018; McConnell, 2011; Ramsook et al., 2016; Romer & Dempsey, 2006; Sheel et al., 2001). Para além disso, durante a prática desportiva também existe uma diminuição da contribuição do diafragma na inspiração, aumentando a dependência dos músculos acessórios da ventilação para satisfazer às necessidades durante o exercício (Ramsook

et al., 2016; Verges et al., 2006). Um padrão costal superior pode levar a alterações dos padrões motores que podem ser assimiladas a nível cerebral em apenas 24 horas (Clifton-Smith, 2013). Assim, pode existir uma redução da eficiência da mecânica ventilatória (McConnell, 2005; Ramsook et al., 2016; Verges et al., 2006).

As técnicas de controlo ventilatório são ferramentas úteis nesse processo, permitindo a regulação, direta e consciente, de um ou mais parâmetros da respiração, entre eles a frequência respiratória, o padrão ventilatório e o *ratio* inspiração/expiração (Zaccaro et al., 2018). É importante referir que estas técnicas têm sido vastamente aplicadas pelos fisioterapeutas em indivíduos com patologia respiratória (Chaitow, 2000; Jones et al., 2003; Ubolnuar et al., 2019). De facto, as técnicas *Innocenti*, *Pursed Lip Breathing*, *End-Expiratory*, *Buteyko*, *Panting* e *Pacing* têm demonstrado benefícios nestes indivíduos (Chaitow, 2000; Jones et al., 2003; Solomen & Aaron, 2015; Ubolnuar et al., 2019). Na técnica *Innocenti* o indivíduo inspira antes do início do recrutamento dos abdominais, o que previne o colapso das vias aéreas tal como acontece no *Pursed Lip Breathing*. Nesta, a expiração é realizada com os lábios semicerrados, o que auxilia na diminuição da frequência respiratória e na melhoria da tolerância aos exercícios. Tanto a *End-Expiratory* como a *Buteyko* implicam uma retenção da respiração no final da expiração, modulando também a frequência respiratória. Quanto ao *Panting*, implica uma respiração rápida e curta como estratégia para um maior aporte de oxigénio durante a atividade. Por último, *Pacing* é uma técnica onde a respiração é coordenada com a atividade, proporcionando um consumo energético mais satisfatório, aliviando a dispneia e, possivelmente, melhorando o nível de saturação arterial de oxigénio (Solomen & Aaron, 2015).

Em suma, é possível inferir que as técnicas de controlo ventilatório são recomendadas para melhorar a ventilação de indivíduos com patologia respiratória e a qualidade de vida destes indivíduos (Ubolnuar et al., 2019). O efeito benéfico desta intervenção parece estar relacionado com um impacto positivo na sensação de dispneia, melhoria da ventilação, diminuição da hiperinsuflação, aumento da tolerância ao esforço e com a normalização da pressão parcial de dióxido de carbono (Ubolnuar et al., 2019).

Seguindo a mesma linha de raciocínio, os indivíduos sem patologia diagnosticada também parecem apresentar benefícios similares aos indivíduos com patologia respiratória (Mason et al., 2013; Matsumoto et al., 2011; Ramsook et al., 2016; Sharma et al., 2008; Sivakumar et al., 2011). A nível fisiológico, a respiração diafragmática está associada a uma redução na frequência cardíaca, com conseqüente redução da ativação simpática e aumento da ativação parassimpática, aspetos diretamente relacionados com a melhoria da aptidão física (Mason et al., 2013). Uma simples manobra de respiração profunda diária também produziu melhorias significativas ao nível da função

pulmonar, através do aumento do nível de surfactante e de *compliance pulmonar*, reduzindo a resistência das vias aéreas e melhorando a ventilação (Ravi & Swamy, 2013). Também uma intervenção baseada na técnica *Sudarshan Kriya*, que altera entre ciclos respiratórios longos e profundos e ciclos rápidos e forçados, teve um efeito favorável ao nível do stress oxidativo (Sharma et al., 2008). As técnicas de expiração prolongada levaram a uma melhoria da eficiência ventilatória e também à supressão da atividade simpática e ativação parassimpática durante o exercício (Matsumoto et al., 2011). A respiração lenta, como é o caso da respiração *Ujjavi*, pode aumentar a absorção de oxigénio através da redução do espaço motor e aumento do volume corrente. Noutro estudo de respiração lenta e profunda, denominada *Pranayama*, levou a uma redução do nível de cortisol, induzindo um relaxamento no indivíduo, favorável com o processo de reabilitação do atleta (Dawson et al., 2014). A mesma técnica mostrou ter efeitos na redução do espaço motor apenas alguns segundos após a sua realização (Sivakumar et al., 2011).

Dados os benefícios encontrados em indivíduos com patologia respiratória e em indivíduos sem patologia diagnosticada é expectável que os atletas possam partilhar efeitos positivos semelhantes. Deste modo, é importante averiguar quais as técnicas de controlo ventilatório que poderiam ser efetivas a nível fisiológico e ao nível da *performance* em atletas, garantindo o aporte de oxigénio aos músculos respiratórios, mantendo a ventilação necessária e a regulação adequada das trocas gasosas e do PH (McConnell, 2011). Posto isto, uma *scoping review* nesta temática ajudaria a responder à seguinte questão de investigação: Qual o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas?

## **2. Métodos**

A *Scoping Review* representa uma abordagem cada vez mais popular dentro da comunidade científica da área da saúde. No entanto, não existe nem uma definição nem um propósito universal, podendo este tipo de estudo atender a vários objetivos (Levac et al., 2012; Tricco et al., 2018). Comumente, a definição refere um processo de "mapeamento", onde se resume uma série de evidências, transmitindo profundamente esse assunto (Levac et al., 2012). Este tipo de estudos são utilizados quando há escassez de estudos experimentais na área, para determinar o valor de realizar uma revisão sistemática; resumir resultados de uma determinada pesquisa; identificar lacunas na evidência, guiando futuras pesquisas e, por exemplo, para esclarecer um conceito complexo (Levac et al., 2012).

As *scoping reviews* diferem das revisões sistemáticas porque os seus autores, tipicamente, não avaliam a pormenorizadamente a qualidade dos estudos incluídos. Do mesmo modo, distinguem-se das revisões narrativas, porque a seleção dos estudos e a interpretação das

informações não estão sujeitas à subjetividade do investigador (Levac et al., 2012; Tricco et al., 2018).

## **2.1. Protocolo**

Um protocolo foi desenvolvido à *priori* pela equipa de investigação, encontrando-se disponível para consulta no apêndice 1. Sempre que necessário o protocolo foi revisto pela equipa. As diretrizes PRISMA-ScR foram utilizadas como guião desta *scoping review* (Tricco et al., 2018)

## **2.2. Critérios de elegibilidade**

Os artigos incluídos nesta revisão cumpriram vários critérios, escolhidos e analisados de forma rigorosa pela equipa de investigação. Para uma maior especificidade na questão de pesquisa utilizou-se a estratégia PICOS, onde é possível encontrar informação sobre os participantes, a intervenção, o grupo controlo, os *outcome measures*, o desenho do estudo e o tipo de publicações, o que limita o número de artigos irrelevantes (Methley et al., 2014).

Os participantes escolhidos para o estudo foram atletas, sem limitação imposta ao nível competitivo e/ou ao tipo de desporto praticado. São excluídos atletas com patologia musculoesquelética, neurológica e/ou cardiorrespiratória. São incluídos apenas os artigos no qual é possível analisar o efeito isolado da técnica de controlo ventilatório. Para melhorar a qualidade do estudo e diminuir viés dos artigos, apenas foram selecionados artigos com grupo controlo/placebo. Relativamente aos *outcomes measures*, foi critério de inclusão a avaliação de, pelo menos, 1 *outcome* fisiológico e/ou de performance desportiva. Por último, dado o objetivo do estudo e a sua questão de pesquisa foram selecionados estudos meramente experimentais, sem qualquer restrição relativamente à data de publicação e disponíveis em Inglês, Português ou Espanhol. A pensar na qualidade desta *scoping review* apenas foram aceites publicações revistas por pares enquadradas na estrutura conceitual do estudo e onde esteja disponibilizado o texto completo. Sempre que o texto completo não se encontrava disponível e o *abstract* era relevante foi solicitado o artigo na íntegra à respetiva equipa de investigação. As informações anteriores podem ser consultadas na tabela 1.

Tabela 1: Critérios de elegibilidade – estratégia PICOS

CARACTERÍSTICAS	INCLUSÃO	EXCLUSÃO
<b>Participantes</b>	Atletas.	Atletas com patologia musculoesquelética, neurológica ou cardio-respiratória.
<b>Intervenção</b>	Qualquer técnica/conjunto de técnicas de controlo ventilatório.	Técnicas que não compreendem uma modulação ativa da respiração; intervenções mistas, em que não seja possível aferir o efeito isolado do treino de controlo ventilatório (por exemplo yoga, <i>tai chi</i> ).
<b>Controlo</b>	Respiração espontânea/ usual/ volume corrente, intervenção ativa, sem intervenção.	
<b>Outcomes measures</b>	Estudos onde seja avaliado pelo menos 1 <i>outcome</i> fisiológico e/ou 1 <i>outcome</i> de <i>performance</i> .	
<b>Desenho de estudo</b>	Estudos de investigação quantitativos, incluindo estudos experimentais.	Comentários descritivos, resumos ou atas de conferências, artigos de revisão, relatórios preliminares, série de casos, casos controle, estudos de caso, estudo de coorte; <i>cross-sectional</i> ; Estudos sem grupo controlo.
<b>Publicações</b>	Publicações revistas por pares.	Artigos que não se enquadrem na estrutura conceitual do estudo; Artigos não disponíveis em Inglês, Português ou Espanhol; Texto completo não disponível.

### 2.3. Fontes de informação e estratégia de pesquisa

A identificação de artigos potencialmente relevantes foi realizada com recurso às seguintes bases de dados: PubMed (Medline) e Web of Science, até ao dia 26 de Junho de 2020. Dado a equação de pesquisa ser extensa e as bases de dados ScienceDirect e PEDro não a suportarem na íntegra, optou-se por não as incluir. Os duplicados foram removidos através do *software* Mendeley.

A definição da estratégia de pesquisa foi um processo moroso e implicou uma recolha das palavras-chave mais utilizadas nesta temática quer na evidência científica quer nas referências bibliográficas relevantes, bem como dos termos MESH. Esta estratégia foi elaborada pela equipa de investigação e aprimorada sempre que novos termos fossem encontrados. Pode ser replicada através da informação que consta na tabela 2 e teve como ponto de partida os seguintes conceitos principais: controlo ventilatório, efeitos fisiológicos e/ou *performance*, e atletas. Estes conceitos foram unidos entre eles através do operador booleano “AND” e entre si através do “OR”. Dado que era evidente o aparecimento de artigos com patologia associada foi associado o operador “NOT” para limitar a pesquisa.

Tabela 2: Estratégia de pesquisa utilizada numa das bases de dados – PubMed (Medline)

BASE DE DADOS
PubMed (Medline).
FILTROS DE PESQUISA
Língua (Inglês, Espanhol e Português); Tipo de artigo (RCT, CCT, CT, CS).
TERMOS DE PESQUISA
("breath-control" OR "breathing control" OR "breathing practices" OR "breathing exercise" OR "breath regulation" OR "breathing technique" OR "breathing retraining" OR "breathing pattern" OR "breathing therapy" OR "breathing entrainment" OR "diaphragmatic breathing" OR "abdominal breathing" OR "abdominal respiration" OR "nasal breathing" OR "slow breathing" OR "deep breathing" OR "prolonged expiration" OR "belly breathing" OR "innocenti breathing" OR "pursed lip breathing" OR "pursed lip technique" OR "end-expiratory hold" OR "buteyko breathing" OR "panting" OR "pacing breathing" OR "paced breathing" OR "controlled frequency breathing" OR "controlled-frequency breath" OR "yoga breath" OR "yogic breathing" OR "sudarshan kriya" OR "ujjavi" OR "pranayama") AND (performance OR "athletic performance" OR "athletic performances" OR "sports performance" OR "sports performances" OR "physiological performance" OR "physiological adaptation" OR "physiological adaptations" OR "physiologic adaptation" OR "physiological markers" OR "physiological measures" OR "physiological responses" OR "lung function" OR "lung functions" OR "pulmonary function" OR "pulmonary functions" OR spirometry OR "blood lactate" OR "heart rate" OR "aerobic capacity" OR "pulmonary diffusing capacity" OR "oxidative stress" OR "cortisol levels" OR "melatonin levels" OR "biological antioxidant potential" OR glucose OR insulin OR "plasma levels" OR "reactive oxygen metabolites") AND (athletes OR "sport players" OR players OR swimming OR cycling OR running OR rowing OR soccer OR rugby OR swimmers OR cyclist OR runners OR triathletes OR bicycles) NOT (disease OR asthma OR copd OR hypertension OR burn).

Legenda: RCT (Randomised Controlled Trial), CCT (Controlled Clinical Trial), CT (Clinical trial), CS (Clinical study).

## 2.4. Seleção das fontes de evidência

Após a pesquisa realizada nas várias bases de dados, um revisor verificou todos os títulos e resumos dos artigos encontrados e aplicou os critérios de elegibilidade nos mesmos. Os artigos que não cumpriam os critérios definidos foram excluídos. Após esta triagem inicial, foram recolhidos os textos completos dos potenciais artigos. Posteriormente, dois revisores avaliaram a integridade dos artigos identificando as publicações relevantes. Sempre que existiram divergências sobre a seleção de estudos foi incluído neste processo um terceiro revisor, membro da equipa de investigação. Esta triagem pode ser consultada detalhadamente no diagrama presente nos resultados (figura 1).

## 2.5. Processo de gráficos de dados, itens de dados e síntese dos resultados

Um formulário de gráfico de dados foi desenvolvido em conjunto por dois revisores. Um revisor recolheu e registou os dados, num processo interativo onde o formulário foi atualizado sempre que necessário. Todo o processo foi discutido com a equipa de investigação. Os dados recolhidos foram mapeados por um revisor, processo onde foram capturadas as informações relevantes e as características principais dos estudos.

A tabela 3 sintetiza as características gerais dos estudos incluídos nesta revisão: a modalidade desportiva, o nível competitivo, o tipo de estudo, a média de idade dos participantes, os grupos existentes, a descrição da intervenção, o nível de evidência e o *score* total da escala PEDro. O nível de evidência foi calculado com recurso ao *OCEBM Levels of Evidence Working Group (OCEBM LoE)* e o tipo de estudo utilizando um algoritmo destinado à caracterização do desenho do estudo (Howick et al., 2011; Peinemann & Kleijnen, 2015). Seguidamente, a tabela 4 compila o efeito das técnicas de controlo ventilatório aplicadas em cada estudo nos parâmetros fisiológicos e/ou *performance* bem como a duração da intervenção.

A informação foi revista pela equipa de investigação e quaisquer divergências foram resolvidas através de discussão entre dois revisores ou, caso o consenso não fosse obtido, através de um terceiro revisor. Nenhum item registado envolveu qualquer interpretação por parte da equipa e a informação foi sempre incluída de forma clara.

## **2.6. Análise crítica de fontes individuais de evidência**

O OCEBM LoE foi a ferramenta selecionada para avaliar o nível de evidência de cada artigo e permite avaliar a força dos seus resultados (Howick et al., 2011). Os artigos podem ser classificados em 4 níveis de evidência, onde o nível I significa que a evidência apresenta uma qualidade metodológica forte com menor risco de viés e, por oposição, o nível IV é o que demonstra menor qualidade metodológica devendo ser analisado com maior cautela.

A escala PEDro auxiliou na identificação do estudos clínicos com uma boa validade interna e com informações estatísticas suficientes para que os resultados possam ser interpretados. É importante ter em consideração que uma pontuação elevada não fornece, necessariamente, evidência de que o tratamento seja clinicamente útil (Costa & Cabri, 2011).

Por último, a classificação do desenho do estudo foi realizada com recurso a um algoritmo devidamente apto para quem conduz revisões. Foi selecionado por ser um método rigoroso, de fácil utilização e pouco dispêndio de tempo (Peinemann & Kleijnen, 2015).

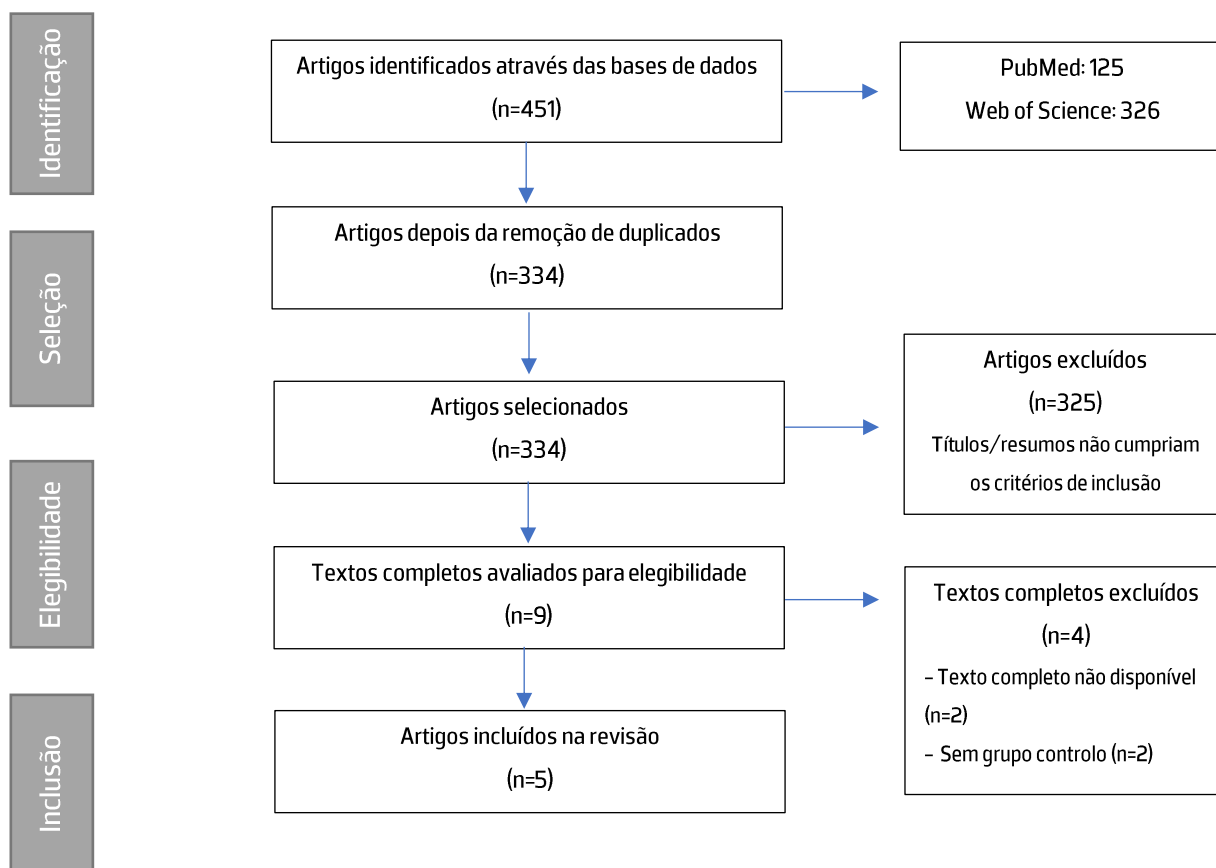
## **3. Resultados**

### **3.1. Seleção das fontes de evidência**

A pesquisa nas várias bases de dados selecionadas permitiu a identificação de 451 artigos. Destes, 125 foram encontrados na PubMed e 326 na Web of Science. Todos os artigos foram transferidos para o *software* Mendeley e verificados manualmente para garantir que não existiram falhas. Neste *software* foram confirmados os duplicados identificados e, posteriormente, removidos, obtendo-se um total de 334 artigos. Com base no título e no resumo, um revisor analisou

a sua adequabilidade tendo sido eliminados 325 artigos. Deste modo, os textos completos de 9 artigos foram avaliados quanto à sua elegibilidade. Neste processo, não foi possível aceder ao texto completo de 2 artigos, tendo sido realizada a sua solicitação aos autores, sem sucesso. Após leitura da metodologia de mais 2 artigos foi possível verificar que não tinham grupo controlo, pelo que esses estudos também foram excluídos. Assim, foram incluídos na revisão 5 artigos, como é possível avaliar no diagrama de fluxo da figura 1.

**Figura 1:** Diagrama de fluxo relativo ao processo de seleção das fontes de evidência.



### 3.2. Resultados das fontes de evidência

Tabela 3: Características gerais dos artigos elegíveis

MODALIDADE DESPORTIVA	NÍVEL COMPETITIVO	TIPO DE ESTUDO	IDADE MÉDIA (DP)	GRUPOS	DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	ESCALA PEDRO
<b>(Martarelli et al., 2009)</b>							
Ciclismo	Amador	CCT	44.4 (2)	GE (n=8) - Respiração diafragmática GC (n=8) - Leitura de revistas	Respiração diafragmática 60 minutos - pós treino	III	5
<b>(Martarelli et al., 2011)</b>							
Ciclismo	Amador	CCT	30.12 (4.9)	GE (n=8) - Respiração diafragmática GC (n=8) - Leitura de revistas	Respiração diafragmática 40 minutos - pós refeição	III	5
<b>(Key et al., 2014)</b>							
Natação	Competitivo	CRCT	19 (1.1)	M1 (n=22) - 1 ciclo respiratório = 2-3 braçadas M2 (n=22) - 1 ciclo respiratório = 7 braçadas	Pacing	II	6
<b>(Hakked et al., 2017)</b>							
Natação	Competitivo	RCT	15.16 (1.4)	GE (n=14) - <i>Pranayama</i> /Respiração do Yoga + treino GC (n=15) - Treino	<i>Pranayama</i> 30 minutos	II	7
<b>(Burtch et al., 2017)</b>							
Triatlo	Competitivo	RCT	20 (1)	GE (n=13) - 8-10 ciclos respiratórios por 50m GC (n=12) - 2-3 ciclos respiratórios por 50m	Pacing	II	6
<b>TOTAL</b>							
40% natação 40% ciclismo 20% triatlo	60% ompetitivo 40% amador	40% RCT 40% CCT 20% CRCT		93 participantes	40% Respiração diafragmática 40% <i>Pacing</i> 20% <i>Pranayama</i>	60% II 40% III	5.8 (5-7)

**Tabela 4:** Parâmetros fisiológicos e/ou *performance* e resultados dos artigos incluídos

<b>PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E/OU PERFORMANCE</b>	<b>DURAÇÃO DA INTERVENÇÃO (semanas; nº sessões/semana; tempo da sessão)</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>(Martarelli et al., 2009)</b>		
Stress Oxidativo; Atividade antioxidante; Nível de cortisol; Nível de melatonina	60 minutos	- Aumento da atividade antioxidante - Diminuição do nível de cortisol - Aumento do nível de melatonina - Baixo nível de stress oxidativo
<b>(Martarelli et al., 2011)</b>		
Stress Oxidativo; Atividade antioxidante; Concentração de glucose; Nível de insulina; Frequência cardíaca	40 minutos	- Reduz a frequência cardíaca - Aumenta o nível de insulina - Reduz a concentração de glucose - Reduz a produção de radicais livres - Aumento da atividade antioxidante
<b>(Key et al., 2014)</b>		
Frequência cardíaca; Nível de lactato; Duração da prova	1 minuto	- Sem alterações no nível de lactato - Redução da frequência cardíaca - Sem alteração na duração da prova
<b>(Hakke et al., 2017)</b>		
Função pulmonar: CVL, VRI, CVF, VVM, PFE; número de braçadas por ciclo respiratório	5 semanas; 4x/semana; 30 minutos	- Melhoria da VVM Aumento da CVF - Aumento do número de braçadas por ciclo respiratório
<b>(Burtch et al., 2017)</b>		
PIM; PEM; Duração da prova de 183m; VO <sub>2</sub> max; Custo energético	4 semanas; 4x/semana; 35 minutos	- Prevenção do declínio da PIM Sem alterações no restante
<small>Legenda: CVL (capacidade vital lenta); VRI (volume de reserva inspiratório); CVF (capacidade vital forçada); VVM (ventilação voluntária máxima); PFE (pico de fluxo expiratório); PIM (pressão inspiratória máxima); PEM (pressão expiratória máxima)</small>		

### **3.3 Síntese dos resultados**

#### **3.3.1. Tipo de estudo, nível de evidência e escala PEDro**

Os estudos apresentados nesta *scoping review* dividem-se em três categorias: *Randomised Controlled Trial* (RCT), *Controlled Clinical Trial* (CCT) e *Crossover Randomised Controlled Trial* (CRCT). No que diz respeito aos RCT's, englobam 40% dos estudos elegíveis (n=2) (Burtch et al., 2017; Hakked et al., 2017). Similarmente, também os CCT exibem a mesma percentagem e o mesmo número de artigos (40%, n=2) (Martarelli et al., 2009, 2011). Com apenas 1 artigo e, portanto, a menor percentagem apresentada é possível identificar a categoria CRCT (20%, n=1) (Key et al., 2014).

Relativamente ao nível de evidência, todos os artigos apresentaram uma questão relacionada com o tratamento. Os valores variaram apenas entre dois níveis (II e III). A maioria dos artigos enquadrou-se no nível II (60%, n=3) (Burtch et al., 2017; Hakked et al., 2017; Key et al., 2014) e os restantes num nível mais inferior, o nível III (40%, n=2) (Martarelli et al., 2009, 2011).

Por sua vez, o *score* total da escala PEDro variou entre 5-7, sendo a média dos artigos disponíveis 5.8. Nos vários estudos, a limitação mais comum esteve relacionada com o facto dos sujeitos, administradores da terapia e avaliadores não o terem feito de forma cega (critério 5,6 e 7). Nenhum dos artigos cumpriu este critério. Relativamente à distribuição dos sujeitos ser realizada de forma cega, apenas 1 artigo cumpriu este critério, recorrendo a um gerador de números aleatórios através de um computador (Hakked et al., 2017). Assim, 2 artigos apresentaram um *score* total de 5 (40%, n=2) (Martarelli et al., 2009, 2011). O mesmo número um *score* de 6 (40%, n=2) (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014) e, por último, apenas 1 artigo apresentou um *score* de 7 (20%, n=1) (Hakked et al., 2017).

#### **3.3.2. Características da amostra**

Nos 5 estudos participaram um total de 93 participantes. O tamanho da amostra variou entre 16 (40%, n=2, %) e 29 participantes (20%, n=1) (Hakked et al., 2017; Martarelli et al., 2009, 2011). Relativamente à modalidade desportiva, o efeito das técnicas de controlo ventilatório foi estudado na natação (40%, n=2), no ciclismo (40%, n=2) e no triatlo (20%, n=1). Apesar de um estudo ser com triatletas, todo o processo de avaliação e intervenção foi realizado com enfoque na natação. A maioria dos estudos dizem respeito ao nível competitivo (60%, n=3) (Burtch et al., 2017; Hakked et al., 2017; Key et al., 2014). Os restantes artigos são referentes ao nível amador (40%, n=2) (Martarelli et al., 2009, 2011). Nos estudos analisados, 4 apresentam uma população adulta (80%,

n=4) (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014; Martarelli et al., 2009, 2011). Os participantes do restante estudo são adolescentes (Hakked et al., 2017).

### **3.3.3. Grupos e descrição da intervenção**

Os participantes dos vários estudos foram divididos em 2 grupos: grupo experimental e grupo controlo, à exceção de 1 artigo onde os participantes realizaram a intervenção experimental e a controlo. Nesse artigo, as intervenções foram realizadas em 2 momentos distintos, com uma distância entre si de uma semana (Key et al., 2014).

Durante a divisão entre grupos, foi sempre garantida a homogeneidade dos sujeitos. Em 2 estudos, o grupo controlo permaneceu num local, tempo e momento equivalente ao grupo experimental a ler revistas (Martarelli et al., 2009, 2011). 1 estudo escolheu como grupo controlo a realização apenas do treino típico do atleta, que também foi realizado pelo grupo experimental em adição à técnica de controlo ventilatório (Hakked et al., 2017). Por último, nos 2 artigos restantes, a frequência respiratória realizada durante o exercício pelos participantes do grupo controlo foi selecionada consoante o padrão respiratório normal típico da modalidade (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014). Dentro do grupo experimental, a respiração diafragmática foi uma das técnicas de controlo ventilatório mais utilizada em atletas (40%, n=2), num estudo realizada após o treino e noutra após a ingestão de uma refeição composta por 80% de hidratos de carbono (Martarelli et al., 2009, 2011). Com a mesma percentagem é visível o *spacing* (40%, n=2), técnica baseada na sincronização entre o ritmo do exercício e o padrão ventilatório (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014). Por último, o *Pranayama*, uma técnica de controlo ventilatório utilizada no Yoga foi encontrada num artigo (20%, n=1) (Hakked et al., 2017). Nesta técnica os participantes realizaram três técnicas pertencentes ao *Pranayama*: *Vibhagiya Pranayama* (ventilação dirigida, lenta a alto volume), *Bastrika Pranayama* (ventilação nasal forçada) e *Nadi Shodhana* com *Anthar Kumbhaka* (ventilação a alto volume com apneia inspiratória).

### **3.3.4. Duração da intervenção**

Os estudos referentes à respiração diafragmática apresentam durações semelhantes: uma única sessão de 60 ou 40 minutos, respetivamente (Martarelli et al., 2009, 2011). No que diz respeito à técnica ventilatória *spacing* já existe uma heterogeneidade na duração da intervenção dos 2 estudos. A intervenção com a menor duração foi realizada durante apenas 1 minuto, tempo necessário para nadadores percorrerem uma distância de 91.44 metros, ao mesmo tempo em que aplicavam a técnica de controlo ventilatório (Key et al., 2014). O outro estudo foi realizado no período

de 4 semanas, 4 vezes por semana, com uma duração de cada sessão de 35 minutos. Finalmente, o estudo com uma maior duração foi implementado durante 5 semanas, 4 vezes por semana durante 30 minutos cada sessão referente à técnica *pranayama*.

### **3.3.5. Efeito nos parâmetros fisiológicos e/ou performance**

O efeito de técnicas de controlo ventilatório nos parâmetros fisiológicos foram relatadas em todos os estudos incluídos nesta revisão, porém a *performance* apenas foi relatada de forma simplificada em 3 estudos (Burtch et al., 2017; Hakked et al., 2017; Key et al., 2014).

A duração da prova de 91.44 metros de natação, a duração da prova de 183 metros de natação, o  $Vo_2$ máx, o custo energético e o número de braçadas por ciclo respiratório foram os únicos parâmetros relativos à *performance* e reportam o efeito da técnica ventilatória *pacinge pranayama*. Apenas existiram efeitos significativos no aumento do número de braçadas por ciclo respiratório, na aplicação da técnica *pranayama* (Hakked et al., 2017).

A respiração diafragmática demonstrou um aumento da atividade antioxidante, uma diminuição do nível de cortisol, um aumento do nível de melatonina e uma redução no nível de stress oxidativo (Martarelli et al., 2009). A mesma técnica voltou a demonstrar efeitos positivos na redução do stress oxidativo bem como no aumento do nível de insulina, redução da concentração de glucose e redução da frequência cardíaca (Martarelli et al., 2011). Tal como aconteceu no estudo anterior, também a técnica ventilatória *pacine* provocou uma redução da frequência cardíaca dos participantes, não existindo, contudo, alterações ao nível do lactato (Key et al., 2014). Esta técnica teve um contributo essencial na prevenção do declínio da pressão inspiratória máxima, que acontece ao longo da atividade desportiva (Burtch et al., 2017). Por último, a técnica *pranayama* originou uma melhoria da ventilação voluntária máxima e da capacidade vital forçada (Hakked et al., 2017).

## **4. Discussão**

De um modo geral, existe pouca evidência na qual seja possível avaliar o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas, especialmente no que diz respeito à *performance*, *outcome* muito pouco estudado. A nível metodológico os estudos apresentam limitações e o tamanho da amostra foi, regra geral, reduzido. As modalidades desportivas estudadas foram apenas o ciclismo, a natação e o triatlo. Apesar da variabilidade de técnicas aplicadas pelos fisioterapeutas em contexto patológico e em indivíduos sem patologia diagnosticada, apenas foram estudadas a técnica ventilatória respiração diafragmática em atletas.

É possível identificar alguns benefícios das várias técnicas ventilatórias a nível fisiológico, mas poucos ao nível da *performance* em atletas.

#### **4.1. Tipo de estudo, nível de evidência e escala PEDro**

São poucos os estudos que abordam o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e/ou *performance* em atletas. Para além disso, 40% dos estudos apresentam um nível de evidência III, ou seja, com menor qualidade metodológica. A média na escala PEDro é de apenas 5.8/10, alertando para a importância do rigor no planeamento de um estudo experimental, não menosprezando o tópico relativo à distribuição cega dos participantes bem como à cegueira dos sujeitos, administradores da terapia e avaliadores, principais condicionantes dos estudos analisados.

Como é possível inferir, é necessário produzir mais conhecimento científico nesta temática, preferencialmente RCT's dada a sua probabilidade de gerar resultados sem tendências e pela maior aproximação da realidade terapêutica (Santos et al., 2011). É fundamental que a comunidade científica siga este caminho e que produza conteúdo com um nível de evidência mais forte, nível I-II na OCEBM LoE.

#### **4.2. Características da amostra**

A pouca variabilidade no que diz respeito à modalidade desportiva dos estudos limita a extração de conclusões relativas à aplicabilidade de técnicas de controlo ventilatório em outras atividades desportivas como, por exemplo, o basquetebol ou o futebol. Possivelmente, a escolha desta população está relacionada com o facto de não serem desportos coletivos, o que facilita a introdução de uma determinada intervenção antes, durante ou após o treino. Para além disso, a maior autonomia do participante permite uma monitorização individual do participante com menos obstáculos. Como é possível analisar, a técnica *spacing* apenas foi realizada na natação, o que pode ser justificado com o facto destes atletas manterem durante a sua atividade desportiva um ritmo relativamente constante, ao contrário do ciclismo, por exemplo, onde a cadência mais rápida ou mais lenta requer modificações constantes do padrão ventilatório, uma tarefa complexa (McConnell, 2011). Possivelmente, foi por essa razão que a técnica ventilatória aplicada aos ciclistas foi a respiração diafragmática, passível de realizar num momento externo ao treino. É importante frisar que, apesar da dificuldade em realizar determinadas técnicas ventilatória durante o exercício em algumas modalidades desportivas podem ser realizados estudos com a aplicação dessas técnicas

antes ou após o treino, como é o caso do estudo analisado nesta revisão relativo à técnica *Pranayama* (Hakke et al., 2017)

### **4.3. Grupos e descrição da intervenção**

As técnicas ventilatórias respiração diafragmática, *spacing* e *pranayama* foram as únicas técnicas identificadas nesta revisão. O *Pursed-Lip Breathing* é uma técnica ventilatória que tem demonstrado efetividade na redução da dispneia, melhoria da ventilação e aumento da tolerância ao esforço em indivíduos com patologia respiratória (Ubolnuar et al., 2019). O seu efeito ao prolongar a fase expiratória mantém um ótimo *ratio* inspiração:expiração, previne o colapso das vias aéreas e, por isso, melhora a eficiência ventilatória (Jones et al., 2003). Dado esse efeito positivo em indivíduos com patologia, seria importante que fossem realizados estudos experimentais sobre o efeito da aplicação desta técnica em atletas. Também a técnica *Sudarshan Kriya* e *Ujjavi*, demonstraram efeitos em indivíduos sem patologia diagnosticada, podendo ter benefícios para os atletas pelo seu efeito ao nível do stress oxidativo e pela redução do espaço morto e aumento do volume corrente (Sharma et al., 2008; Matsumoto et al., 2011). Assim, o efeito destas técnicas deveria ser estudado em atletas.

No que diz respeito à descrição da intervenção, os estudos com respiração diafragmática forneceram poucos pormenores sobre o modo como é realizado o ensino desta técnica bem como sobre a frequência respiratória utilizada e a duração da inspiração e da expiração, o que condiciona a reprodução da intervenção na prática clínica (Martarelli et al., 2009, 2011). Já na técnica *spacing* é possível compreender de que forma é que é realizada a coordenação entre a respiração e o exercício realizado, podendo ser replicada a intervenção (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014). Por último, a técnica ventilatória *Pranayama* é a que descreve de forma detalhada a intervenção, permitindo de forma muito fácil recolher informação sobre a frequência respiratória da técnica, o número de repetições, o número de séries bem como o que deve ser pedido ao atleta (Hakke et al., 2017). Deste modo, a comunidade científica deve ter em atenção que uma eficaz utilização da técnica na prática clínica está dependente do nível de detalhe apresentado no artigo, pelo que este aspeto deve ser realizado com pormenor.

### **4.5. Duração da intervenção**

Nos estudos apresentados nesta revisão, a duração da intervenção é reduzida em 3 deles (Martarelli et al., 2009, 2011). De acordo com uma revisão sistemática sobre a aplicação de técnicas de controlo ventilatório em indivíduos com patologia, os efeitos positivos são mais evidentes

quando a duração do período de intervenção ronda as 4 semanas para respiração diafragmática e as 8 semanas para o *Pursed Lip Breathing*. Desta forma, ao realizar a analogia para os atletas, os períodos de intervenção dos estudos poderão ter de ser mais longos, permitindo o efeito não só agudo da técnica, mas também o efeito cumulativo ao longo das sessões.

#### **4.6. Efeito nos parâmetros fisiológicos e/ou performance**

Como foi possível analisar, apenas um estudo demonstrou efeitos significativos de técnicas de controlo ventilatório na *performance* em atletas, nomeadamente o aumento do número de braçadas por ciclo respiratório (Hakked et al., 2017). Na natação, todo o movimento corporal envolvido para que ocorra uma inspiração é dificultado pelo esforço necessário para superar o arrasto (Pendergast et al., 2005). Assim, um ciclo respiratório que tenha um maior número de braçadas poderá ser mecanicamente vantajoso (Burtch et al., 2017; Key et al., 2014). No entanto, são necessários mais estudos experimentais para avaliar se existe ou não uma vantagem mecânica por parte desta técnica que se repercute ao nível da sua *performance*. Nos vários estudos, a duração da prova e o número de braçadas foi o instrumento selecionado para avaliar a *performance*. Ao que parece é uma opção válida, na medida em que tem sido vastamente utilizado em revisões sistemáticas relativas à *performance* atlética (Karsten et al., 2018; Reedman et al., 2013). Já o  $Vo_2máx$ , parece não ser o melhor indicador de *performance* neste tipo de estudos, dado que tem sido evidenciado na literatura que o exercício não é limitado pela capacidade de transporte e entrega de gases pela corrente sanguínea, mas por outros fatores como a *endurance* dos membros inferiores e o papel dos músculos respiratórios (Reedman et al., 2013). Seria importante, nos próximos estudos, incluir a avaliação da *endurance* dos membros inferiores e a avaliação da sensação de dispneia com a Escala de Borg Modificada bem como a sensação subjetiva de esforço pela Escala de Borg, instrumentos que têm vindo a ser utilizados para avaliar a *performance* em atletas (Karsten et al., 2018).

Relativamente aos parâmetros fisiológicos, sabe-se que o exercício intenso aumenta a produção de cortisol, o que diminui as defesas antioxidantes e conseqüentemente provoca um alto nível de *stress* oxidativo, prejudicial ao atleta na medida em que está positivamente relacionado com dor, depressão, diabetes e colesterol. Assim sendo, uma diminuição do nível de cortisol a par do aumento da atividade antioxidante e de um baixo nível de *stress* oxidativo poderá ser um ambiente mais propício para o sucesso do atleta (Martarelli et al., 2009). A aplicação da respiração diafragmática relatada num dos estudos analisados, reduziu a síntese de cortisol e aumentou os níveis de melatonina. O aumento dos níveis de melatonina pode ser justificado por um maior estímulo da noradrenalina durante a técnica e/ou pela relação entre uma baixa concentração de

cortisol e o início da melatonina (Watson et al., 2005). Para além disso, esta técnica ventilatória também reduziu as espécies reativas de oxigénio, o que pode ser atribuído a uma redução das respostas neuro-endócrinas (Martarelli et al., 2009; Watson et al., 2005). Assim, é notória a relação entre estes parâmetros e a *performance* atlética.

A hiperglicemia também induz a produção de radicais livres, sendo considerada uma barreira à atividade antioxidante e estando associada a um alto nível de *stress* oxidativo, principalmente em atletas de *endurance* onde ocorre com elevada frequência e longa duração (Martarelli et al., 2011). A monitorização da frequência cardíaca, por sua vez, é utilizada para monitorizar a adaptação ao treino e o estado de fadiga do atleta, auxiliando na extração de informação sobre o seu nível de *performance* (Key et al., 2014; Martarelli et al., 2009; Schneider et al., 2018). Assim, através do efeito verificado da respiração diafragmática na secreção de insulina no pâncreas e na redução da concentração de glucose, bem como na redução da frequência cardíaca é possível realizar novamente uma ressalva para a *performance*. Importante salientar que este efeito pode estar relacionado com o impacto que esta técnica tem na ativação do sistema nervoso parassimpático (Alessio et al., 2000; Quindry et al., 2003; Martarelli et al., 2011). Deste modo, da mesma forma que a suplementação antioxidante tem integrado o plano do atleta, a respiração diafragmática poderá ser uma mais valia na melhoria e na aceleração da recuperação do atleta (Martarelli et al., 2009, 2011).

Ao longo dos anos, tem sido estudado o efeito do nível de lactato no desempenho do atleta. A literatura relata que a capacidade de tolerar elevados níveis de lactato durante o metabolismo anaeróbio é de extrema importância no mundo desportivo. Estudos revelam que um nível de lactato aumentado contribui para maior dor e dificuldade na recuperação por parte dos atletas (Hakked et al., 2017). De facto, o limiar de lactato está relacionado com a *performance* em atletas. Esta medida de controlo metabólico durante o exercício está fortemente relacionada com a *endurance* do atleta e tem uma relação inversa com o nível de fadiga. A evidência demonstra que os atletas com menor nível de fadiga muscular produzem menos quantidade de lactato durante o exercício, têm um limiar de lactato mais elevado e têm uma maior capacidade de realizar exercício de elevada intensidade por um período prolongado (Key et al., 2014; Morris et al., 2008). No estudo relativo à técnica ventilatória *spacing* seria esperado que os participantes experienciassem uma diminuição dos níveis de lactato, como resultado da diminuição da frequência respiratória, frequência cardíaca e, portanto, do fluxo sanguíneo. Tal não se verificou, sendo a média do nível de lactato similar nos vários grupos. Todavia, apesar de não existirem efeitos positivos ao nível do lactato, a sua produção também não aumentou, o que sugere que o oxigénio não foi suprimido nem causou mudanças nas vias energéticas. Este acontecimento pode dever-se ao facto dos atletas apenas terem sido

monitorizados durante 5 minutos após o exercício (Key et al., 2014). A diminuição na frequência cardíaca neste estudo pode ter ocorrido devido à necessidade de uma maior quantidade de trocas gasosas ou como resposta do sistema nervoso parassimpático. Este acontecimento pode contribuir para a prevenção de um ambiente hipóxico, o que é importante para o desempenho do atleta (Key et al., 2014). Ainda na mesma técnica, existiu uma redução da pressão inspiratória máxima, o que pode estar relacionada com o facto de em cerca de metade do período de apneia o recrutamento dos músculos inspiratórios acessórios ser preferido ao invés do diafragma, o que pode ter um efeito na redução da fadiga diafragmática (Cross et al., 2013; Burtch et al., 2017). Dado o efeito positivo a nível fisiológico é possível que a técnica ventilatória *spacing* produza efeitos semelhantes na *performance*.

Por último, a função pulmonar tem sido correlacionada positivamente com o desempenho do atleta. De facto, a força e a *endurance* estão associadas a grandes volumes pulmonares e um fluxo respiratório reduzido pode representar uma diminuição da *performance* do atleta (Hakkeed et al., 2017). A técnica *pranayama* produziu um aumento na capacidade vital forçada e na ventilação voluntária máxima, o que está associado a um aumento da força dos músculos respiratórios.

Em suma, dados os efeitos nos parâmetros fisiológicos e tendo em conta a relação com a *performance* desportiva, poderá existir um efeito positivo de técnicas de controlo ventilatório na *performance* em atletas, ainda por explorar.

## 5. Limitações

A literatura existente sobre a temática escolhida para esta revisão é escassa. A heterogeneidade de cada estudo e as limitações metodológicas existentes são uma limitação. Para além disso, dois artigos possivelmente elegíveis não foram disponibilizados na íntegra, pelo que não foi possível incluí-los na revisão. A inclusão desses estudos poderia trazer novas técnicas e novos efeitos que não foram identificados nos estudos incluídos.

## 6. Conclusões

Apesar da importância da ventilação, a evidência ainda é escassa no que diz respeito ao efeito de técnicas de controlo ventilatório em atletas. Aliás, não é comum a referência a técnicas de controlo ventilatório nem a recomendações da forma como as incluir antes, durante ou após o treino (McConnell, 2011). Baseado na premissa “*Se a respiração não está normalizada, nenhum outro padrão de movimento pode estar*” torna-se imperativo que a comunidade científica invista nesta temática, no sentido de guiar o fisioterapeuta na sua prática clínica, possibilitando uma melhoria da *performance* do atleta (Clifton-Smith, 2013).

## **7. Financiamento**

Os investigadores não receberam qualquer financiamento para esta revisão.

## 8. Referências bibliográficas

- Alessio, H. M., Hagerman, A. E., Fulkerson, B. K., Ambrose, J., Rice, R. E., & Wiley, R. L. (2000). Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), 1576–1581. <https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00008>
- Burtch, A. R., Ogle, B. T., Sims, P. A., Harms, C. A., Symons, T. B., Folz, R. J., & Zavorsky, G. S. (2017). Controlled frequency breathing reduces inspiratory muscle fatigue. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1273–1281. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001589>
- Chaitow, L. (2000). Biomechanical influences on breathing. In *Multidisciplinary Approaches to Breathing Pattern Disorders* (First Edit, Issue Rosenthal 1987). Harcourt Publishers Limited. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-07053-2.50008-3>
- Clifton-Smith, T. (2013). Breathing pattern disorders and the athlete. In *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach* (Second Ed). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4980-4.00020-4>
- CliftonSmith, T., & Rowley, J. (2011). Breathing pattern disorders and physiotherapy: inspiration for our profession. *Physical Therapy Reviews*, 16(1), 75–86. <https://doi.org/10.1179/1743288X10Y.0000000025>
- Costa, C., & Cabri, J. (2011). *Tradução e adaptação da PEDro Scale para a cultura portuguesa: um instrumento de avaliação de ensaios clínicos em Fisioterapia*. 1–181.
- Cross, T. J., Breskovic, T., Sabapathy, S., Maslov, P. Z., Johnson, B. D., & Dujic, Z. (2013). Respiratory muscle pressure development during breath holding in apnea divers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(1), 93–101. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182690e6a>
- Dawson, M. A., Hamson-Utley, J. J., Hansen, R., & Olpin, M. (2014). Examining the effectiveness of psychological strategies on physiologic markers: Evidence-based suggestions for holistic care of the athlete. *Journal of Athletic Training*, 49(3), 331–337. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.1.09>
- Hakked, C. S., Balakrishnan, R., & Krishnamurthy, M. N. (2017). Yogic breathing practices improve lung functions of competitive young swimmers. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 8(2), 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2016.12.005>
- Howick, J., Chalmers, I., Glasziou, P., Trish Greenhalgh, Carl; Heneghan, A. L., Moschetti, Ivan Olive, G., Thornton, B. P. H., & Hodgkinson, M. (2011). *The 2011 Oxford CEBM Levels of Evidence: Introductory Document*. 1–3.

- Hull, J. H., Ansley, L., Robson-Ansley, P., & Parsons, J. P. (2012). Managing respiratory problems in athletes. *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London*, *12*(4), 351–356. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.12-4-351>
- Jones, A. Y. M., Dean, E., & Chow, C. C. S. (2003). *Comparison of the Oxygen Cost of Breathing Exercises and Spontaneous*. *83*(5), 424–431.
- Karsten, M., Ribeiro, G. S., Esquivel, M. S., & Matte, D. L. (2018). The effects of inspiratory muscle training with linear workload devices on the sports performance and cardiopulmonary function of athletes: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, *34*, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.09.004>
- Key, M., Eschbach, C., & Bunn, J. (2014). Assessment of the Effects of Controlled Frequency Breathing on Lactate Levels in Swimming. *Journal of Athletic Enhancement*, *03*(05). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000164>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2012). Scoping studies: advancing the methodology. *Representing and Intervening*, 1–18. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511814563.003>
- Lomax, M. E., & McConnell, A. K. (2003). Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200 m swim. *Journal of Sports Sciences*, *21*(8), 659–664. <https://doi.org/10.1080/0264041031000101999>
- Martarelli, D., Cocchioni, M., Scuri, S., & Pompei, P. (2009). Diaphragmatic breathing reduces exercise-induced oxidative stress. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2011*. <https://doi.org/10.1093/ecam/nep169>
- Martarelli, D., Cocchioni, M., Scuri, S., & Pompei, P. (2011). Diaphragmatic breathing reduces postprandial oxidative stress. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *17*(7), 623–628. <https://doi.org/10.1089/acm.2010.0666>
- Mason, H., Vandoni, M., Debarbieri, G., Codrons, E., Ugargol, V., & Bernardi, L. (2013). Cardiovascular and respiratory effect of yogic slow breathing in the yoga beginner: What is the best approach? *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2013*. <https://doi.org/10.1155/2013/743504>
- Matsumoto, T., Masuda, T., Hotta, K., Shimizu, R., Ishii, A., Kutsuna, T., Yamamoto, K., Hara, M., Takahira, N., & Matsunaga, A. (2011). Effects of prolonged expiration breathing on cardiopulmonary responses during incremental exercise. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, *178*(2), 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2011.06.025>
- McConnell, A. (2005). The role of inspiratory muscle function and training in the genesis of dyspnoea in asthma and COPD. *Primary Care Respiratory Journal*, *14*(4), 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.pcrj.2005.03.008>

- McConnell, A. (2011). *Breathe Strong, Perform Better*.  
<https://books.google.com/books?id=dirVWZA2RsgC&pgis=1>
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, *14*(1).  
<https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Morris, M. G., Dawes, H., Howells, K., Scott, O. M., & Cramp, M. (2008). Relationships between muscle fatigue characteristics and markers of endurance performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, *7*(4), 431–436.
- Peinemann, F., & Kleijnen, J. (2015). Development of an algorithm to provide awareness in choosing study designs for inclusion in systematic reviews of healthcare interventions: A method study. *BMJ Open*, *5*(8). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007540>
- Pendergast, D., Mollendorf, J., Zamparo, P., Termin, A., Bushnell, D., & Paschke, D. (2005). The influence of drag on human locomotion in water. *Undersea and Hyperbaric Medicine*, *32*(1), 45–57.
- Quindry, J. C., Stone, W. L., King, J., & Broeder, C. E. (2003). The effects of acute exercise on neutrophils and plasma oxidative stress. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(7), 1139–1145. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074568.82597.0B>
- Ramsook, A. H., Koo, R., Molgat-Seon, Y., Dominelli, P. B., Syed, N., Ryerson, C. J., Sheel, A. W., & Guenette, J. A. (2016). Diaphragm recruitment increases during a bout of targeted inspiratory muscle training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *48*(6), 1179–1186.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000881>
- Ravi, G., & Swamy, N. (2013). Effect of “Deep Breathing” on Pulmonary Functions in Healthy Young Individuals. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, *2*(32), 6072–6079.  
<https://doi.org/10.14260/jemds/1101>
- Reedman, K. Y. L. E. D. F., Orton, T. R. A. M., Almer, S. H. A. P., Oy, M. E. A. T., Alsh, C. O. D. Y. W., Heel, A. W. I. S., & Eid, W. D. A. R. (2013). Effects of Respiratory Muscle Training on Performance in Athletes: A Systematic Review With Meta-Analyses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *27*(6).
- Romer, L. M., & Dempsey, J. A. (2006). Proceedings of the Australian Physiological Society Symposium: Integrative Aspects of Human Muscle Performance EFFECTS OF EXERCISE-INDUCED ARTERIAL HYPOXAEMIA ON LIMB MUSCLE FATIGUE AND PERFORMANCE Lee M Romer and Jerome A Dempsey. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, November 2004, 391–394.

- Romer, L. M., Lovering, A. T., Haverkamp, H. C., Pegelow, D. F., & Dempsey, J. A. (2006). Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans. *Journal of Physiology*, *571*(2), 425–439. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.099697>
- Romer, L. M., & Polkey, M. I. (2008). Exercise-induced respiratory muscle fatigue: Implications for performance. *Journal of Applied Physiology*, *104*(3), 879–888. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01157.2007>
- Santos, J. G. R. P., Barbosa, F. T., & Fraga, T. S. (2011). A qualidade dos ensaios clínicos randomizados publicados no jornal Vascular Brasileiro. *Jornal Vascular Brasileiro*, *10*(1), 9–16. <https://doi.org/10.1590/s1677-54492011000100003>
- Schneider, C., Hanakam, F., Wiewelhoeve, T., Döweling, A., Kellmann, M., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2018). Heart rate monitoring in team sports—A conceptual framework for contextualizing heart rate measures for training and recovery prescription. *Frontiers in Physiology*, *9*(MAY), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00639>
- Sharma, H., Datta, P., Singh, A., Sen, S., Bhardwaj, N. K., Kochupillai, V., & Singh, N. (2008). Gene expression profiling in practitioners of Sudarshan Kriya. *Journal of Psychosomatic Research*, *64*(2), 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2007.07.003>
- Sheel, A. W., Derchak, P. A., Morgan, B. J., Pegelow, D. F., Jacques, A. J., & Dempsey, J. A. (2001). Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *Journal of Physiology*, *537*(1), 277–289. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0277k.x>
- Sivakumar, G., Krishnamoorthi Prabhu, K., Baliga, R., Kirtana Pai, M., & Manjunatha, S. (2011). Acute effects of deep breathing for a short duration (2–10 minutes) on pulmonary functions in healthy young volunteers. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, *55*(2), 154–159.
- Solomen, S., & Aaron, P. (2015). *Breathing techniques— A review*. *2*(2), 237–241.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, *169*(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Ubolnuar, N., Tantisuwat, A., Thaveeratitham, P., Lertmaharit, S., Kruapanich, C., & Mathiyakom, W. (2019). Effects of breathing exercises in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis. *Annals of Rehabilitation Medicine*, *43*(4), 509–523. <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.4.509>
- Verges, S., Notter, D., & Spengler, C. M. (2006). Influence of diaphragm and rib cage muscle fatigue on breathing during endurance exercise. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, *154*(3),

431–442. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2005.12.007>

Volianitis, S., McConnell, A. K., Koutedakis, Y., McNaughton, L., Backx, K., & Jones, D. A. (2001). Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(5), 803–809. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00020>

Watson, T. A., Callister, R., Taylor, R. D., Sibbritt, D. W., Macdonald-Wicks, L. K., & Garg, M. L. (2005). Antioxidant restriction and oxidative stress in short-duration exhaustive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *37*(1), 63–71. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000150016.46508.A1>

Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*(September), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353>

## 9. Apêndices

### Apêndice 1 – Protocolo

#### Autores

Marta Santos<sup>1</sup>, António Mesquita Montes<sup>2,3</sup>, Carlos Crasto<sup>2,3</sup>, Pedro Barbosa<sup>2,3</sup>, Paulo de Carvalho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto (ESS-P.Porto), Porto, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH), Centro de Investigação em Reabilitação (CIR), ESS-P.Porto, Porto, Portugal

<sup>3</sup>Área Técnico-Científica de Fisioterapia da ESS-P.Porto, Porto, Portugal

#### Título

O efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na performance em atletas: uma *scoping review*

#### Objetivos

O principal objetivo desta revisão *scoping* é identificar e sintetizar o efeito de técnicas de controlo ventilatório – utilizadas em atletas e descritas em artigos publicados – em parâmetros fisiológicos e na *performance* dos mesmos.

#### PICOS:

- Participantes:
  - Inclusão: Atletas
  - Exclusão: Atletas com patologia musculoesquelética, neurológica ou cardio-respiratória.
- Intervenção:
  - Inclusão: Qualquer técnica/conjunto de técnicas de controlo ventilatório.
  - Exclusão: Técnicas que não compreendem uma modulação ativa da respiração; intervenções mistas, em que não seja possível aferir o efeito isolado do treino de controlo ventilatório (por exemplo *yoga, tai chi*).
- Controlo:
  - Inclusão: Respiração espontânea/ usual/ volume corrente, intervenção ativa, sem intervenção
- Outcome measures:
  - Inclusão: Estudos onde seja avaliado pelo menos 1 *outcome* fisiológico e/ou 1 *outcome* de *performance*.
- Desenho de estudo:
  - Inclusão: Estudos de investigação quantitativo, incluindo estudos experimentais.
  - Exclusão: Comentários descritivos, resumos ou atas de conferências, artigos de revisão, relatórios preliminares, série de casos, casos controle, estudos de caso, estudo de coorte; *cross-sectional*; Estudos sem grupo controlo.

#### Questão de investigação

A questão de investigação definida foi a seguinte: Qual o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas?

## Introdução

O controlo ventilatório pode ter um papel fulcral na *performance* em atletas, maximizando a eficiência ventilatória e minimizando a influência perturbadora do desconforto respiratório que ocorre na atividade desportiva. Porém, sabe-se que os atletas experienciam problemas a este nível que se enquadram no espectro “fisiologicamente normal” (CliftonSmith & Rowley, 2011; Karsten et al., 2018; McConnell, 2011).

Possivelmente, estes problemas devem-se à necessidade de um maior aporte de oxigénio por parte do atleta, o que pode exceder a capacidade do seu sistema respiratório, capacidade essa que é condicionada pela fadiga dos músculos inspiratórios que ocorre durante a prática desportiva. Desta forma, pode ocorrer uma diminuição do fluxo sanguíneo associada à produção de noradrenalina, sugerindo a ocorrência de uma estimulação de neurónios vasoconstritores do sistema nervoso simpático. Assim, pode ocorrer um efeito adverso ao nível da *performance* do atleta (Romer & Polkey, 2008; Solomen & Aaron, 2015).

As técnicas de controlo ventilatório são ferramentas úteis nesse processo, permitindo a regulação, direta e consciente, de um ou mais parâmetros da respiração, entre eles a frequência respiratória, o padrão ventilatório e o *ratio* inspiração/expiração (Zaccaro et al., 2018).

Em indivíduos com patologia respiratória, o recurso a técnicas como *Innocenti*, *Pursed Lip Breathing*, *End-Expiratory*, *Buteyko*, *Panting* e *Pacing* têm demonstrado um impacto positivo na sensação de dispneia, uma melhoria da ventilação, uma diminuição da hiperinsuflação, um aumento da tolerância ao esforço e uma normalização da pressão parcial de dióxido de carbono (Chaitow, 2000; Jones et al., 2003; Solomen & Aaron, 2015; Ubolnuar et al., 2019).

Também os indivíduos sem patologia diagnosticada parecem apresentar benefícios similares no recurso a técnicas de controlo ventilatório como a técnica *Sudarshan Kriya*, a respiração *Ujjav* e a respiração *Pranayama*. *Através da aplicabilidade das mesmas, evidencia-se uma redução da frequência cardíaca e conseqüente redução da ativação simpática, bem como um aumento da ativação parassimpática, que resultam sequencialmente numa melhoria da aptidão física* (Sharma et al., 2008).

Dados os benefícios encontrados em indivíduos com patologia respiratória e em indivíduos sem patologia diagnosticada é expectável que os atletas possam partilhar efeitos positivos semelhantes. Deste modo, é importante averiguar quais as técnicas de controlo ventilatório que poderiam ser efetivas a nível fisiológico e ao nível da *performance* em atletas, garantindo o aporte

de oxigénio aos músculos respiratórios, mantendo a ventilação necessária e a regulação adequada das trocas gasosas e do PH (McConnell, 2011). Posto isto, uma *scoping review* nesta temática ajudaria a responder à seguinte questão de investigação: Qual o efeito de técnicas de controlo ventilatório em parâmetros fisiológicos e na *performance* em atletas?

### Estratégia de pesquisa

A identificação de artigos potencialmente relevantes será realizada com recurso às seguintes bases de dados: PubMed (Medline) e Web of Science. A definição da estratégia de pesquisa é baseada numa recolha das palavras-chave mais utilizadas nesta temática quer na evidência científica quer nas referências bibliográficas relevantes, bem como dos termos MESH.

Os termos de pesquisa utilizados são:

- ("breath-control" OR "breathing control" OR "breathing practices" OR "breathing exercise" OR "breath regulation" OR "breathing technique" OR "breathing retraining" OR "breathing pattern" OR "breathing therapy" OR "breathing entrainment" OR "diaphragmatic breathing" OR "abdominal breathing" OR "abdominal respiration" OR "nasal breathing" OR "slow breathing" OR "deep breathing" OR "prolonged expiration" OR "belly breathing" OR "innocenti breathing" OR "pursed lip breathing" OR "pursed lip technique" OR "end-expiratory hold" OR "buteyko breathing" OR "panting" OR "pacing breathing" OR "paced breathing" OR "controlled frequency breathing" OR "controlled-frequency breath" OR "yoga breath" OR "yogic breathing" OR "sudarshan kriya" OR "ujjavi" OR "pranayama") AND (performance OR "athletic performance" OR "athletic performances" OR "sports performance" OR "sports performances" OR "physiological performance" OR "physiological adaptation" OR "physiological adaptations" OR "physiologic adaptation" OR "physiological markers" OR "physiological measures" OR "physiological responses" OR "lung function" OR "lung functions" OR "pulmonary function" OR "pulmonary functions" OR spirometry OR "blood lactate" OR "heart rate" OR "aerobic capacity" OR "pulmonary diffusing capacity" OR "oxidative stress" OR "cortisol levels" OR "melatonin levels" OR "biological antioxidant potential" OR glucose OR insulin OR "plasma levels" OR "reactive oxygen metabolites") AND (athletes OR "sport players" OR players OR swimming OR cycling OR running OR rowing OR soccer OR rugby OR swimmers OR cyclist OR runners OR triathletes OR bicycles) NOT (disease OR asthma OR copd OR hypertension OR burn)

Os conceitos controlo ventilatório, efeitos fisiológicos e/ou *performance*, e atletas são os selecionados. Estes conceitos foram unidos entre eles através do operador booleano "AND" e entre si através do "OR". Foi associado o operador "NOT" para limitar a pesquisa.

### Processo de gráfico de dados

Um formulário foi desenvolvido em conjunto por dois revisores, com a seguinte informação:

- Modalidade desportiva
- Nível competitivo
- Tipo de estudo
- Média de idade
- Grupos
- Descrição da intervenção
- Nível de evidencia
- Escala PEDro
- Parâmetros fisiológicos e/ou *performance*
- Duração da intervenção

- Resultados

Um revisor recolherá e registará os dados e discutirá a informação com a equipa de investigação.

**Síntese de resultados**

Os resultados serão sintetizados nas tabelas seguintes:

MODALIDADE DESPORTIVA	NÍVEL COMPETITIVO	TIPO DE ESTUDO	IDADE MÉDIA (DP)	GRUPOS	DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	ESCALA PEDRO
-----------------------	-------------------	----------------	------------------	--------	--------------------------	--------------------	--------------

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E/OU PERFORMANCE	DURAÇÃO DA INTERVENÇÃO (semanas; nº sessões/semana; tempo da sessão)	RESULTADOS
--	--	------------

**Análise crítica de fontes de evidência**

O nível de evidência será avaliado com recurso ao OCEBM LoE. Os artigos serão analisados pela escala PEDro e o tipo de estudo será classificado de acordo com um algoritmo devidamente apto para quem conduz revisões.