

HUGO LOUREIRO

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E
EXPANSIBILIDADE TORÁCICA EM
PRATICANTES DO MÉTODO DE PILATES**

Orientadora: Raquel Barreto

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2012

HUGO LOUREIRO

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E
EXPANSIBILIDADE TORÁCICA EM
PRATICANTES DO MÉTODO DE PILATES**

Dissertação apresentada para a obtenção
do Grau de Mestre em Exercício e Bem-
Estar, no Curso de Mestrado em
Exercício e Bem-Estar, conferido pela
Universidade Lusófona de Humanidades
e Tecnologias

Orientadora: Prof^ª Doutora Raquel
Barreto

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2012

Índice geral

Resumo.....	1
Introdução geral.....	3
Objetivo.....	4
Manuscrito do artigo 1 - Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método de pilates. Uma revisão sistemática da literatura.....	5
Manuscrito do artigo 2 - Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método de pilates. Artigo de intervenção.....	28
Discussão geral.....	50
Conclusão geral.....	51
Referências bibliográficas.....	53

Resumo

Existem ainda poucos estudos que abordem a respiração e a prática do método de pilates, na perspectiva de averiguar se, de facto, existem benefícios deste treino, ao nível da melhoria das funções respiratórias.

Este trabalho procurou averiguar, através dos dois artigos aqui apresentados, se existem evidências que possam sugerir que a prática de pilates aumenta a força muscular respiratória dos seus praticantes, em relação a uma população ativa, mas não praticante de pilates.

No artigo 1, o objetivo foi realizar uma revisão sistemática de literatura sobre a relação entre respiração e pilates, ou que, na medida do possível, se aproximasse do âmbito do estudo. No artigo 2, o objetivo foi analisar as diferenças entre praticantes e não praticantes de pilates, ao nível da força muscular respiratória e da expansibilidade torácica.

Os resultados revelaram existir uma ligeira superioridade, estatisticamente não significativa, dos praticantes de pilates em relação aos não praticantes de pilates, em termos de força muscular respiratória. Na expansibilidade torácica, a superioridade dos praticantes de pilates, em relação aos não praticantes de pilates, é estatisticamente significativa.

Concluiu-se que este estudo sugere que a prática de pilates poderá melhorar de forma bastante significativa a expansibilidade torácica.

Palavras-chave: respiração, expansão, expiratória, inspiratória, músculo, pilates, respiratória, torácica, treino.

Abstract

There are still few studies about breathing and pilates, referring benefits of this training method in the respiratory functions.

This study investigated, with these two articles here presented, evidences suggesting that pilates practicing improves respiratory muscle strength in its practitioners, comparing with an active population who doesn't practice pilates.

In the first article, the goal was to make a systematic review of the literature related with pilates and breathing, or as close as possible to the subject of the study. In the second article, the goal was analyzing differences between pilates and non pilates practitioners, according to the level of respiratory muscle strength and thoracic expansion.

Results reveal little superiority, statistically not significant, of pilates practitioners over non pilates practitioners, on respiratory muscle strength. On thoracic expansion, pilates practitioners superiority over non pilates practitioners is statistically significant.

Conclusions show that this study suggests that pilates can improve thoracic expansion very significantly.

Keywords: *breathing, expansion, expiratory, inspiratory, muscle, pilates, respiratory, thoracic, training.*

1.Introdução geral

Inúmeras práticas físicas revelam um impacto significativo na alteração da capacidade ventilatória e do desempenho da respetiva musculatura (Silvatti, Sarro, Barros, 2005). Sendo possível determinar que um bom desempenho ventilatório beneficia a função pulmonar (Jacintho, 2009), interessa, por isso, entender os aspetos fisiológicos e funcionais relacionados com a respiração, de modo a podermos ter resposta a problemas que poderão surgir no âmbito das doenças pulmonares, ou para compreendermos melhor o desempenho dos praticantes de atividades físicas (Barros, 2005).

No que respeita aos músculos respiratórios, é importante assegurar um bom desenvolvimento dos mesmos, em prol da estabilização da coluna vertebral (Andrade, 2010). As escolioses são um exemplo de um problema que pode ser melhorado com o trabalho da musculatura ventilatória, contribuindo assim para a melhoria da postura e da percepção respiratória, interferindo favoravelmente na qualidade de vida das pessoas (Adami, 2008). Em termos emocionais, a mecânica respiratória exerce uma influência significativa, a tal ponto que, não estando no seu pleno funcionamento, interfere em comportamentos e pensamentos de extrema importância (Cavion, 2007).

Certas formas de exercitar a respiração permitem rentabilizar as funções respiratórias, de modo a poder tirar-se partido dos benefícios que proporcionam, como é o caso da inspiração lenta e profunda, garantindo mais estabilidade nas estruturas mais complexas do aparelho circulatório (Tomich et al, 2010). Por outro lado, o surgimento de problemas fisiológicos como a distrofia miotónica, causam dificuldades na força muscular respiratória, interferindo, conseqüentemente, com determinados padrões de atividade física (Araújo et al, 2010). Tendo em conta que a obesidade afeta as funções

respiratórias, em que existe sobrecarga muscular ventilatória (Forti, 2009), devido à gordura abdominal, que comprime o diafragma e dificulta a mobilidade torácica, a realização de programas de exercício que melhorem a mecânica respiratória, em indivíduos obesos, favorece a qualidade de vida (Sonehara et al, 2011). No âmbito da doença pulmonar obstrutiva crónica, a solicitação sistemática da musculatura inspiratória, como forma de reabilitação, constitui um contributo importante para combater debilidades respiratórias (Lotters e tal, 2002). Por seu turno, em crises de asma, em que existe limitação muscular inspiratória, com a consequente desvantagem mecânica, o aumento da resistência muscular respiratória provoca um consequente aumento da tolerância ao exercício (Silva, 2005).

Nos idosos, a sua crescente imobilidade afeta o aparelho respiratório, causando perturbações nas trocas gasosas, daí que seja importante recorrer à prática regular de exercício físico, preferencialmente a longo prazo, conseguindo assim uma melhor resposta dos músculos inspiratórios à pressão inspiratória. (Silva, 2007). Mesmo em crianças, foram feitas diversas análises à forma como a parede torácico abdominal reage às solicitações respiratórias, de modo a compreender as alterações que surgem, permitindo assim arranjar soluções para problemas respiratórios que surgem nestas idades (Ricciari, Filho, 2009).

Este trabalho inclui dois artigos científicos, uma revisão sistemática da literatura, que enquadra e suporta teoricamente um estudo observacional transversal, desenvolvido com o respetivo protocolo de investigação e método, designado por “Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método de pilates.” O objetivo deste trabalho é verificar se existem diferenças significativas, entre praticantes e não praticantes de pilates, ao nível da força muscular respiratória e da expansibilidade torácica.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Mestrado em Exercício e Bem-Estar: Área de Especialização em Exercício, Nutrição e
Saúde

Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método
de pilates. Uma revisão sistemática da literatura

Artigo de revisão

Orientadora: Prof. Dr. Raquel Madeira

Autor: Hugo Loureiro

Lisboa, 3 de Março de 2012

Abstract

Pilates provides many benefits, among the ones prevails a bigger profit of breathing functions, whether in physiological or emotional terms (Ancuta, 2009). The accurate form of executing the exercises and the preoccupation in harmonizing movements with breathing, according to Joseph Pilates, when he created this method, suggests there is a better breathing control, from people who train pilates.

The goal is to research for studies which have the biggest approach as possible from the subject of the current study.

Method: The strategy included a research on the data base of Pubmed and Scholar Google, between November 2011 and February 2012, of studies related with pilates, respiratory muscular force and thoracic expansion. It was included a study in this review, in which participated nine non pilates practitioners and nine practitioners. There was an evident association between a better motor performance and respiratory muscular training.

Conclusion: respiratory muscle strength and thoracic expansion provide successfully interference with many other human physiological human functions, apart from being in a clinical or sport field.

Keywords: *breathing, expansion, expiratory, inspiratory, muscle, pilates, respiratory, thoracic, training.*

Resumo

Introdução: a prática do método de pilates oferece inúmeros benefícios, de entre os quais se destaca uma maior rentabilização das funções respiratórias, quer em termos fisiológicos, quer em termos emocionais (Ancuta, 2009). A forma precisa com que os exercícios são executados e a preocupação em harmonizar os movimentos com a respiração, conforme foi estabelecido por Joseph Pilates, quando criou este método, fazem supor que haja maior controlo na respiração, por parte de quem pratica pilates (Ancuta, 2009).

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática de estudos sobre Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método de pilates.

Método: A estratégia passou por efetuar uma pesquisa na base de dados da Pubmed e no Scholar Google, entre Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, respeitante a estudos que estivessem relacionado com pilates, força muscular respiratória e expansibilidade torácica.

Resultados: foi incluído um estudo nesta revisão, no qual participaram nove mulheres praticantes de pilates e nove mulheres não praticantes. Verificou-se que existe uma clara associação entre um melhor desempenho motor e o treino muscular respiratório.

Conclusão: a força muscular respiratória e a expansibilidade torácica interferem favoravelmente nas mais variadas funções fisiológicas humanas, independentemente do contexto ser mais clínico ou mais desportivo.

Palavras-chave: respiração, expansão, expiratória, inspiratória, músculo, pilates, respiratória, torácica, treino.

Revisão sistemática

2.Introdução

A pergunta central desta investigação é saber qual a diferença do desempenho muscular respiratório e da expansibilidade respiratória, entre praticantes e não praticantes do método de pilates.

O facto de se investigar um tópico já abordado num estudo anterior (Souza & Andrade, 2010), visa analisar um contexto diferente do deste, em que a população é diferente e as condições de aplicação também serão outras, não querendo assim limitar, através de um único estudo, a constatação de um facto que poderá não ser matematicamente válido, que é a eventual superioridade dos praticantes de pilates em recrutar a musculatura respiratória.

A natação é o exemplo de uma atividade física com impacto significativo na alteração da capacidade ventilatória e do desempenho da respetiva musculatura (Silvatti, Sarro & Barros, 2005). Sendo possível determinar que um bom desempenho ventilatório beneficia a função pulmonar (Jacintho, 2009), interessa, por isso, entender os aspetos fisiológicos e funcionais relacionados com a respiração, de modo a podermos ter resposta a problemas que poderão surgir no âmbito das doenças pulmonares, ou para compreendermos melhor o desempenho dos praticantes de atividades físicas (Barros, 2005).

2.1.Força muscular respiratória

No contexto do aparelho respiratório, a força entende-se como pressão, enquanto que o encurtamento traduz-se em alterações ao nível do volume pulmonar e demais estruturas torácicas (Green, Road, Sieck & Similowski, 2002). Existe uma associação direta entre os músculos respiratórios e a postura, pelo facto destes estarem inseridos em diversas vértebras (Silva, 2010), o que nos leva a crer que existe, nesse sentido, um eventual contributo desta musculatura. No que respeita aos músculos respiratórios, é importante assegurar um bom desenvolvimento dos mesmos, em prol da estabilização da coluna vertebral (Andrade, 2010), já que a força destes músculos é determinante nas

trocas gasosas efetuadas durante a ventilação (Loula, 2004). Ao nível da força muscular respiratória, existem melhorias proporcionadas pelo treino com resistências elásticas, através de um incremento de circulação sanguínea que se propaga pelo corpo todo (Page, 2003). A fadiga muscular respiratória manifesta-se, especificamente, pela incapacidade de assegurar uma ventilação normal dos alvéolos, tendo o diafragma a particularidade de estar mais perto do miocárdio do que dos membros, ao contrário dos outros músculos esqueléticos (Aubier, 1993). Uma força muscular respiratória debilitada origina restrições ventilatórias, que têm, como consequência, distúrbios neuromusculares e uma diminuição na capacidade pulmonar (Mineta, 2010). Existe uma evidente correlação entre este último fator e a perda de funcionalidade e de mobilidade (Abe, 2011).

Detetou-se aumentos significativos, em testes de função pulmonar, da força muscular respiratória, da amplitude torácica e da mobilidade tóraco-abdominal, em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crónica (Pellegrino et al., 2005). A medição da força muscular respiratória também tem a sua importância no apuramento de desigualdades entre as vias respiratórias e o parênquima pulmonar (Brusasco, 2005), incluindo este, as vias aéreas inferiores e o tecido pulmonar (Piva, Garcia, Santana & Barreto, 1998).

As escolioses são o exemplo de um problema que pode ser melhorado com o trabalho da musculatura ventilatória, contribuindo assim para a melhoria da postura e da percepção respiratória, interferindo favoravelmente na qualidade de vida das pessoas (Takaso et al., 2010; Tribastone, 2001, citado por Adami, 2008). Caso não seja efetuado este trabalho, dadas as alterações estruturais decorrentes da escoliose, a situação poderá chegar a um extremo, em que surge uma situação de hipoxia (Adami, 2008). Em termos emocionais, a mecânica respiratória exerce uma influência significativa, a tal ponto que, não estando no seu pleno funcionamento, interfere em comportamentos e pensamentos de extrema importância (Cavion, 2007). As melhorias decorrentes de um treino respiratório regular em mulheres obesas, verificaram-se ao nível da expansão e mobilidade torácicas (Sonehara, Cruz, Fernandes, Policarpo & Filho, 2011). Na perspetiva de identificar e tratar de problemas neuromusculares, a avaliação da força muscular inspiratória é um instrumento importante (Adami, 2008).

2.2.Musculatura respiratória

Certas formas de exercitar a respiração permitem rentabilizar as funções respiratórias, de modo a poder tirar-se partido dos benefícios que proporcionam, como é o caso da inspiração lenta e profunda, garantindo mais estabilidade nas estruturas mais complexas do aparelho circulatório (Tomich et al., 2010), com uma utilização eficaz da zona abdominal, como é o caso da natação e do yoga (Silvatti, Sarro & Barros, 2005).

Refira-se que a respiração não se restringe mecanicamente às estruturas respiratórias, beneficiando de ações musculares expiratórias, inspiratórias e acessórias (Togei et al, 2011). Por outro lado, o surgimento de problemas fisiológicos como a distrofia miotónica, causam dificuldades na força muscular respiratória, interferindo, consequentemente, com determinados padrões de atividade física (Araújo et al., 2010).

Tendo em conta que a obesidade afeta as funções respiratórias, em que existe sobrecarga muscular ventilatória (Rodrigues & Moraes, 2009), devido à gordura abdominal, que comprime o diafragma e dificulta a mobilidade torácica, a realização de programas de exercício que melhoram a mecânica respiratória, em indivíduos obesos, favorece a qualidade de vida (Sonehara et al., 2011). A acumulação de tecido adiposo comprime as cavidades abdominal e torácica, alterando as suas propriedades (Rodrigues & Moraes, 2009) e levando a uma redução do seu tamanho, favorecendo a ocorrência de perturbações na mecânica respiratória. No âmbito da doença pulmonar obstrutiva crónica, a solicitação sistemática da musculatura inspiratória, como forma de reabilitação, constitui um contributo importante para combater debilidades respiratórias (Lotters, Tol, Kwakker & Gosselink, 2002).

Quando há crises de asma, em que existe limitação muscular inspiratória, com a consequente desvantagem mecânica, o aumento da resistência muscular respiratória provoca um consequente aumento da tolerância ao exercício (Silva, 2005). Nos idosos, a sua crescente imobilidade afeta o aparelho respiratório, causando perturbações nas trocas gasosas, daí que seja importante recorrer à prática regular de exercício físico, preferencialmente a longo prazo, conseguindo assim uma melhor resposta dos músculos inspiratórios à pressão inspiratória (Silva, 2007). Neste estudo anteriormente referido, testou-se a funcionalidade de um conjunto de exercícios respiratórios, de carácter preventivo, além de se ter averiguado os fatores relacionados com a manutenção ou prática deles. Mesmo em crianças, foram feitas diversas análises à forma como a parede torácico-abdominal reage às solicitações respiratórias, de modo a compreender as

alterações que surgem, permitindo assim encontrar soluções para problemas respiratórios que surgem nestas idades (Ricciari & Filho, 2009). No entanto, nem sempre é óbvio que se deva trabalhar a musculatura respiratória de forma intensa, uma vez que nesta faixa etária, existem fragilidades nos ossos do tórax que comprometem as funções pulmonares, causadas por uma força muscular respiratória maior (Piva et al., 1998).

Enquadrado neste contexto mais cauteloso e conservador, dado serem populações com características muito específicas e que requerem mais cuidado na aplicação de exercícios, o respeito pelo princípio da aplicação de cargas de esforço, com controlo, garante uma evolução mais consistente da força muscular respiratória (Lötters et al., 2001), além de ir ao encontro de um dos princípios mais representativos do método de pilates: o controlo (Muscolino & Cipriani, 2004).

2.3. Treino muscular respiratório

Por seu turno, o treino respiratório, em concreto, reduz o uso de medicamentos e melhora a qualidade de vida de quem sofre de asma (Burgess et al., 2011), conclusão esta proveniente de uma revisão sistemática de literatura baseada em quarenta e um estudos. Além disso, o mesmo treino favorece a recuperação de episódios de ansiedade e disfunções respiratórias, consequentemente provocadas por estas (Williams, 2011). O recurso a vários tipos de exercício aeróbio, em conjunto com um trabalho respiratório resistido, garante resultados em doentes com asma (Shaw, 2011), ao nível da qualidade de vida, dos sintomas e do bem-estar psíquico (Thomas, 2009).

Constatou-se que o tratamento de perturbações provocadas por pânico inclui treino respiratório (Roth, 2005), uma vez que este se mostra eficaz na redução do medo de sensações corporais (Meuret et al., 2009). Nalguns casos, o treino respiratório interfere favoravelmente com a diminuição da hiperventilação e com a regularização da respiração (Meuret, Rosenfield., Suvak M. & Roth 2005). Na tentativa de se analisar a eficácia da respiração em prestações desportivas, a deteção de níveis de força muscular respiratória ajuda a apurar resultados nesse sentido (Medvedev et al., 2007), tendo sido usado neste estudo em questão uma amostra de dezasseis alunos, entre os dezoito e os

vinte anos. Ao nível das doenças malignas também se verifica um contributo muito significativo do treino respiratório, tendo em conta que o mesmo surte efeito numa fase avançada das mesmas, além de interferir com não malignas, como a doença pulmonar obstrutiva crónica e a doença intersticial pulmonar (Bausewein, Booth, Gysels & Higginson, 2008).

Num panorama desportivo, verifica-se que o treino muscular inspiratório tem influência positiva no treino de remadores (Griffiths & McConnell, 2007), o mesmo sucedendo no desempenho natatório, em termos de prestação desportiva (Kilding, Brown & McConnell, 2010), ou simplesmente em apneias prolongadas, que tenham um reduzido trabalho respiratório e uma solicitação muscular respiratória acrescida (Ray, Pendergast e Lundgren, 2010) ou, ainda, em mergulhadores (Wylegala, Pendergast, Gosselin, Warkander & Lundgren, 2007). Mesmo com futebolistas, o treino muscular respiratório não afetou significativamente a fadiga muscular respiratória, o que revela a sua eficácia na realização desta atividade (Nicks, Morgan, Fuller & Caputo, 2009). Este mesmo trabalho muscular inspiratório economiza a utilização de oxigénio para a hiperapneia voluntária, como consequência da diminuição deste para o desempenho respiratório, rentabilizando, deste modo, a sua presença durante o exercício (Turner et al., 2011).

Num âmbito mais clínico, em termos de patologias, o treino muscular inspiratório diminui as exigências glicémicas e insulínicas, favorecendo, simultaneamente, o desempenho respiratório (Silva, Martins, Cipriano, Ramos & Lopes, 2011), sem que haja consequências nas suas capacidades funcionais (Corrêa et al., 2011). Ao nível da esclerose lateral amiotrófica, tendo em conta que uma das causas de morbilidade e mortalidade é a fraqueza muscular respiratória, constatou-se que a aplicação deste treino aumenta a referida força e regride o declínio na função respiratória destes doentes (Cheah et al., 2009).

2.4. Pilates e respiração

Concretamente em relação à prática de exercício abordada nesta dissertação, o método de pilates, o mesmo está desprovido de toda a complexidade e contraindicações que outros tratamentos mais tradicionais e paliativos têm na reabilitação pneumológica (Wronski & Novak, 2008). A forma como se respira também se pode considerar decisiva ao nível da diminuição de sentimentos adversos e de dores, promovendo mais autonomia (Busch et al., 2011). O facto da respiração que envolve, sobretudo, o trabalho da grelha costal, afetar mais a postura (Hamaoui, Friant & Le Bozec, 2011), faz supor que o domínio da sua musculatura poderá minimizar estes efeitos. Mesmo num contexto diferente do pilates, concretamente na música, numa situação de maior esforço, a respiração lateral torácica assume maior protagonismo (Cayreyre, Akl, Bretèque, Ouaknine & Giovanni, 2005). Por outro lado, é curiosa a preponderância desta respiração, numa situação de contemplação, em que o fluxo inspiratório é também mais longo (Gomez, 2004).

Em situações de stress laboral, a respiração constitui um medidor, no sentido de avaliar as características psicológicas e sociais dos seus intervenientes, em confronto com as suas necessidades e recursos (Shleifer, Ley & Spalding, 2002). Em situações de fadiga inspiratória, dado o rígido descontrolo postural, daí decorrente, semelhante ao das pessoas que têm dores lombares, verifica-se que existe uma correlação significativa entre estes dois fatores (Jansens, Brumagne, Polspoel, Troosters & McConnell, 2010).

3. Enquadramento

A necessidade de um estudo dentro deste tópico da força muscular respiratória, assenta no facto de haver pouca informação sobre pilates e respiração, constituindo a conjugação da informação sobre cada um destes dois aspetos, a raiz do desenvolvimento de uma investigação, que poderá estender-se a outros âmbitos, que não apenas o anatomofisiológico e o pneumológico.

4.Objetivo

Realizar uma revisão sistemática de estudos sobre a Avaliação da força muscular e expansibilidade respiratórias em praticantes do método de pilates e não praticantes de método de pilates.

5.Método

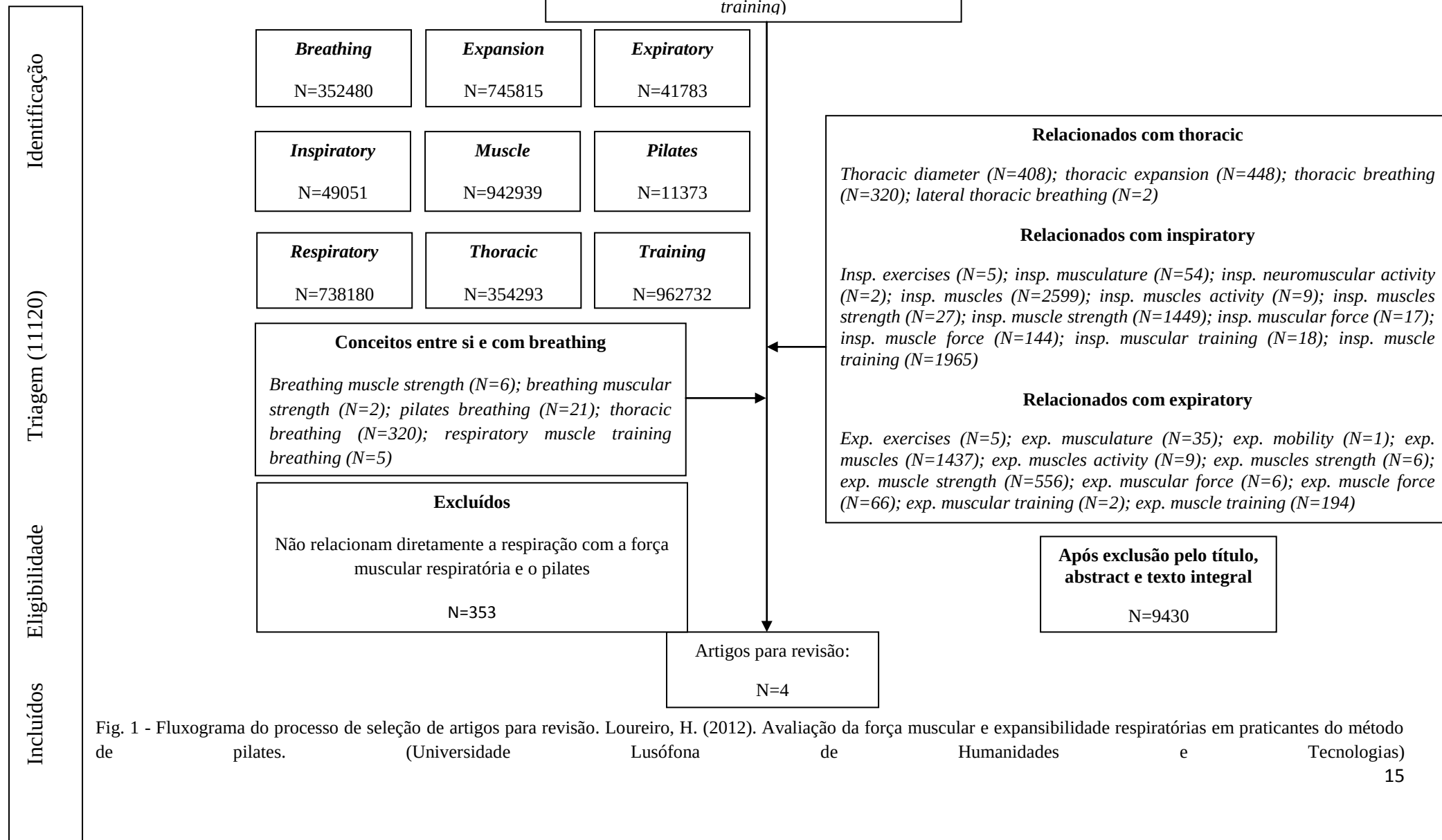
5.1.Critérios de inclusão de artigos

A pesquisa pretendeu identificar artigos que abordassem especificamente o método pilates, a respiração, e a sua possível relação, com amostras que incluíssem adultos.

5.2.Método de pesquisa

Para esta revisão sistemática de literatura, foi realizada uma pesquisa eletrônica, através do Pubmed e do Scholar Google, de modo a recolher informação relevante e mais rapidamente detetável, entre Dezembro de 2011 e Fevereiro de 2012. As palavras-chave foram: breathing, expansion, expiratory, inspiratory, muscle, pilates, respiratory, thoracic, training (respiração, expansão, expiratório, inspiratório, músculo, pilates, respiratória, torácica, treino). Tendo em conta os muitos artigos sobre respiração, à medida que se restringia os critérios, focando na musculatura respiratória e no método de pilates, bem como na data dos mesmos (de 2005 até 2012), efetuou-se uma análise profunda dos resumos e dos artigos, com vista a clarificar o seu potencial interesse, associado aos critérios de inclusão. Filtrou-se muito mais a procura, sendo evidente a falta ou quase ausência de artigos com relevância e qualidade superior, que abordem este tema.

Método de pesquisa para a identificação de artigos



6.Resultados

Atendendo à grande quantidade de artigos encontrados para cada uma das palavras-chave, tornou-se óbvia a associação entre umas e outras, seccionando-se, assim, a procura. Associou-se as restantes palavras-chave às quatro palavras-chave, em concreto: *breathing, thoracic, inspiratory e expiratory*. A partir daqui, foi mais fácil verificar as combinações das quais não surgiam artigos, em particular, no Pubmed.

Progressivamente, em termos de elegibilidade, chegou-se a um ponto em que se confrontou as combinações até então conseguidas, com os termos mais específicos do trabalho: força muscular respiratória, expansibilidade torácica e pilates. Deste confronto, excluiu-se ainda mais artigos, embora tivessem sido incluídos alguns que, não sendo de pilates, respeitavam aos dois primeiros termos dos três anteriormente referidos.

Além do artigo da tabela 1 que, como nenhum outro, de forma tão específica, quanto desejável, para o estudo desta dissertação, aborda exatamente o tema que se pretende desenvolver nela, existem mais três artigos, respeitantes ao treino muscular respiratório. De referir que todos os artigos apresentam o nível de evidência C, sendo transversais e não mais do que sugestivos.

Tabela 1 - Descrição das características dos estudos incluídos na revisão

Estudo / Autor	Tipo de estudo	Intervenção Duração	Tipo	Instrumentos	Principais resultados e conclusões
Avaliação da Força Muscular Respiratória de Mulheres Praticantes do Método Pilates / Souza & Andrade (2010)	Transversal	1 dia	Verificar a influência da prática do Método Pilates na força muscular respiratória em mulheres, praticantes do método Pilates.	- Manovacúmetro M120 com intervalo operacional de +/- 120 cmH₂O. - Clip nasal. - Método de Black e Hyatt. - Teste de Kolmogorov-Smirnov. - Testes não paramétricos de Wilcoxon. - Testes de Mann-Whitney.	Comparando praticantes e não praticantes de pilates, houve diferença significativa dos valores de PE máx. de ambos os grupos, não ocorrendo o mesmo com os valores de PI máx.

Tabela 2 – Continuação da descrição das características dos estudos incluídos na revisão

Estudo / Autor	Tipo de estudo	Intervenção Duração	Tipo	Instrumentos	Principais resultados e conclusões
Avaliação da Função Pulmonar e da Força Muscular Ventilatória de Indivíduos com Escoliose/Adami (2010)	Transversal	2 meses	Correlacionar o grau de escoliose com a função pulmonar e a força muscular ventilatória e verificar se a escoliose altera a expansibilidade pulmonar.	- Ficha de coleta de dados - Microespirómetro portátil Spirodoc (Medical Internal Research – MIR). - Manovacuómetro MVD300 (Globalmed), com intervalo operacional de +/- 300 cmH ₂ O. - Fita métrica. - Clip nasal. - Teste de Pearson.	O treino da musculatura ventilatória ajuda no alinhamento postural e na consciência respiratória, refletindo-se na qualidade de vida.
Rodrigues, M. & Moraes, B. (2009). Força muscular respiratória e mobilidade torácica em obesas mórbidas e eutróficas. 7ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil/Rodrigues & Moraes (2009)	Transversal	2 meses	Avaliar a força muscular respiratória (FMR) e a mobilidade torácico-abdominal (MTA) em mulheres portadoras de obesidade mórbida e eutróficas.	- Manovacuómetro analógico, com intervalo operacional de +/- 300 cmH ₂ O. - Fita métrica. - Clip nasal. - Testes de Mann-Whitney. - Teste de Kolmogorov-Smirnov.	- Obesas têm mais FMR do que eutróficas. - Obesas têm mais MTA nas regiões axilar e xifoideana, mas têm menos no abdômen.
Togei, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A. (2011) Força muscular respiratória e mobilidade toracoabdominal em mulheres obesas e pré-obesas. XV Encontro Latino Americano e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.	Transversal	Não disponível	Avaliar a força muscular respiratória (FMR) e a expansibilidade torácico-abdominal (ETA) de mulheres pré-obesas e obesas.	- Manovacuómetro Ger-Ar, com intervalo operacional de +/- 300 cmH ₂ O. - Fita métrica. - Método de Black e Hyatt. - Teste de t-student.	Não há diferença significativa na FMR e na ETA, entre mulheres pré-obesas e obesas.

7. Discussão e conclusão

Todos os quatro estudos selecionados são transversais, sendo evidente, nesta pesquisa, a quase ausência de estudos sobre a associação entre pilates e respiração, apenas existindo o de Souza e Andrade (2010), sobre a Avaliação da Força Muscular Respiratória de Mulheres Praticantes do Método de Pilates. Pese embora a pouca relevância do artigo, em termos de impacto científico, verificou-se uma especificidade bastante significativa do mesmo, em relação ao estudo que se pretende efetuar, tendo sido bastante útil, fundamentalmente, para os procedimentos e instrumentos a utilizar.

Verificou-se, também, que este estudo revela que existem diferenças significativas na força muscular respiratória e na expansibilidade torácica, entre praticantes e não praticantes de pilates. Em relação aos restantes artigos encontrados, também referentes à força muscular respiratória e à expansibilidade torácica, no contexto do exercício, foi encontrada evidência na procura de diferenças de força muscular respiratória e expansibilidade torácica, à exceção do estudo de Togeiro et al (2011), no qual não foi encontrada significância estatística.

8. Protocolo de intervenção do estudo a realizar

8.1. Objetivo

Neste trabalho pretende-se analisar o desempenho respiratório, tendo em conta a estreita relação entre o método de Pilates e a respiração, em que, de acordo com os princípios de Joseph Pilates, os exercícios são feitos em sintonia com esta, de modo a permitir uma distribuição eficaz do oxigénio no sangue (Muscolino & Cipriani, 2003).

Para tal, iremos comparar a força muscular respiratória e a expansibilidade torácica de praticantes de Pilates, com as de não praticantes e verificar as alterações que existem em dois tipos diferentes de população. Dentro deste aspeto, será analisado o desempenho dos músculos intercostais, muito utilizados na respiração lateral torácica, na prática de Pilates.

8.2. Outcomes

Os dois outcomes deste estudo são as diferenças significativas na força muscular respiratória e na expansibilidade torácica entre praticantes e não praticantes do método de pilates, na perspetiva de perceber se há um contributo significativo desta prática motora, no aumento das mesmas.

9. Método da intervenção

9.1. Desenho

O estudo será observacional, de carácter transversal, tendo os procedimentos de recolha de dados a duração de quatro semanas.

9.2. Caracterização geral da amostra

Serão usados dois grupos diferenciados, em que um é composto por praticantes de pilates, sendo outro constituído por não praticantes, de ambos os sexos, de idade

adulta, em qualquer um deles. Em ambos os casos, tratar-se-á de pessoas saudáveis. A amostra não será aleatória, no caso dos praticantes de pilates, incidindo em instrutores e em novos alunos, todos na idade adulta. O tempo de mínimo de prática, para quem faz pilates, é de três meses, enquanto que no grupo que não faz pilates, as pessoas são ativas. Serão excluídos participantes com patologias discretas como, por exemplo, sinusite, rinite alérgica, febre dos fenos, uma vez que poderá condicionar o estudo em causa.

9.3. Medições fisiológicas

A avaliação incidirá sobre parâmetros respiratórios, estabelecendo diferenças a este nível, concretamente, nas seguintes variáveis: volume pulmonar e pressões inspiratória e expiratória máximas. O instrumento utilizado será um manovacúmetro M120, com intervalo operacional de ± 120 cmH₂O (Souza & Andrade, 2010).

9.4. Procedimentos

A investigação é composta por uma única avaliação ao grupo de praticantes de pilates e ao grupo de controlo, sendo utilizados procedimentos semelhantes aos dos artigos seleccionados para revisão (Souza & Andrade, 2010; Adami (2010); Rodrigues & Moraes, 2009; Togeiro, Lima, Guimarães & Fagundes, 2011). Cada indivíduo fará, pelo menos cinco inspirações e expirações máximas, mantendo a pressão durante pelo menos dois segundos, contando o maior de todos. A medição da pressão inspiratória máxima será feita a partir do volume residual, após uma expiração máxima, enquanto que a pressão expiratória máxima será obtida através da capacidade pulmonar total, após uma inspiração máxima. Tal como realizado no estudo seleccionado, cada esforço tem um intervalo de 45 segundos, conforme o método de Black e Hyatt (1969), em que os indivíduos estarão com um clip nasal, em posição ortostática. As pressões respiratórias máximas serão obtidas pelas seguintes equações de Neder et al, 1999: $PI_{máx.} = -0,49$ (idade) + 110,4 e $PE_{máx.} = -0,61$ (idade) + 115,6. Persistem, entretanto, dúvidas, na aplicação deste teste, uma vez que nem sempre foi bem sucedido (Parreira et al., 2007).

9.5. Análise estatística

O teste T Student, de análise estatística comparativa, sendo uma das possibilidades de aplicação estatística no estudo, permitirá avaliar as diferenças entre grupos. Pegando no exemplo do estudo selecionado para revisão, no caso de se verificar a normalidade dos dados, utiliza-se o teste de Kolmogorov-Smirnov e caso constatação não haja normalidade nos dados, recorre-se aos testes não paramétricos de Wilcoxon e de Mann-Whitney.

10.Referências Bibliográficas

- Abe, T., Suzuki, T., Yoshida, H., Shimada, H., Inoue, N. (2010). The Relationship Between Pulmonary Function and Physical Function and Mobility in Community-Dwelling Elderly Women Aged 75 Years or Older. *Journal of Physical Therapy Science*; Vol. 23, No. 3 443-449.
- Adami, F. (2008). Avaliação da Função Pulmonar e da Força Muscular Ventilatória de Indivíduos com Escoliose. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Ancuta, N. (2009). Pilates and its benefits on the body. *Educatio Artis y Gmnasticae - studia.ubbcluj.ro*; 127-131.
- Araújo, T., Resqueti, V., Bruno, S., Azevedo, I., Júnior, M., Fregonezi, G. (2010). Força muscular respiratória e qualidade de vida em pacientes com distrofia miotônica. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, vol. 16, 6, 892-898.
- Aubier, M. (1993). Respiratory muscles: working or wasting? *Intensive care medicine*; Volume 19, Supplement 2, S64-S68.
- Bausewein C, Booth S, Gysels M, Higginson I. (2008). Non-pharmacological interventions for breathlessness in advanced stages of malignant and non-malignant diseases. *Cochrane Database Systematic Reviews*;16;(2):CD005623.
- Brusasco, V., Crapo, R., Viegi, G. (2005). Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing; vol. 26, 1:1-2.
- Burgess, J., Ekanayake, B., Lowe, A., Dunt, D., Thien, F. & Dharmage, S. (2011). Systematic review of the effectiveness of breathing retraining in asthma management. *Expert Review of Respiratory Medicine*;5(6):789-807.
- Busch, V., Magerl, W., Kern, U., Haas, J., Hajak, G. & Eichhammer, P. (2011). The Effect of Deep and Slow Breathing on Pain Perception, Autonomic Activity, and Mood Processing-An Experimental Study. *Pain Medicine*.

- Cavion, G. (2007). Avaliação Postural De Pacientes Portadores De Fibrose Cística e Sua Relação Com O Índice de Massa Corporal e a Função Pulmonar. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Cayreyre, F., Akl, L., Bretèque, B, Ouaknine, M. & Giovanni, A. (2005). Increase in the abdominal respiratory movements during the sudden passage from a conversational voice to a loud voice. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*;126(5):347-51.
- Cheah, B., Boland, R., Brodaty, N., Zoing, M., Jeffery, S., McKenzie, D. & Kiernan, M. (2009). Inspirational – inspiratory muscle training in amyotrophic lateral sclerosis. *Informa Healthcare*;10,(5-6):384-392.
- Corrêa, A., Ribeiro, J., Balzan, F., Mundstock, L., Ferlin, E. & Moraes, R. (2011). Inspiratory Muscle Training in Type 2 Diabetes with Inspiratory Muscle Weakness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*;43,(7),1135-1141.
- Gomez, P. & Stahel, W. (2004). Respiratory responses during affective picture viewing - *Biological Psychology – Elsevier. Spine (Phila Pa 1976)*;35(10):1088-94.
- Green, M., Road, J., Sieck, G. & Similowski, T., 2002. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing – Tests of Respiratory Muscle Strength. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*; vol. 166; 4: 518-624.
- Griffiths, L. & McConnell, A. (2010). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*; 108(3): 505-11. *Physiology*;108(3):505-11.
- Hamaoui A, Friant Y, Le Bozec S. (2011). Does increased muscular tension along the torso impair postural equilibrium in a standing posture? *Gait Posture*;34(4):457-61.
- Jacinto, P. (2009). Efeitos da Pressão Positiva Expiratória na Arritmia Sinusal Respiratória. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

- Janssens, L., Brumagne, S., Polspoel, K., Troosters, T. & McConnell, A. (2007). The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *European Journal of Applied Physiology*;99(5):457-66.
- Kilding, A., Brown, S. & McConnell, A. (2008). Inspiratory muscle training improves 100 and 200m swimming performance. *Undersea Hyperb Med.*;35(3):185-96.
- Lötters, F., Tol, F., Kwakkel, G., Gosselink, R. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta analysis. *European Respiratory Journal*; 20: 570–576.
- Loula, C. (2004). Análise de volumes parciais do Tronco durante a Respiração por Videogrametria. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação Física, Brasil.
- Medvedev D., Gorbaneva E., Iumatova S., Kuznetsova T., Solopov I. & Katuntsev V. (2007). Evaluation of benefits of the course of positive pressure breathing training on exercise performance. *Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja meditsina*;41(3):14-8.
- Meuret, A., Ritz, T., Wilhelm FH, Roth, W. (2005). Voluntary hyperventilation in the treatment of panic disorder functions of hyperventilation, their implications for breathing training, and recommendations for standardization. *Clinical Psychology Review*;25(3):285-306.
- Meuret A., Rosenfield D., Hofmann S., Suvak M., Roth, W. (2009). Changes in respiration mediate changes in fear of bodily sensations in panic disorder. *Journal of Psychiatric Research*;43(6):634-41.
- Mineta, T., Mabuchi, M., Fujiwara, Y., Iwata, O., Kawamichi, K. & Tatara, K. (2010). Long-term effect of air stacking using a respirator in Duchenne-type muscular dystrophy; http://tokusimahosp-nho.jp/journal/2010_1/45-48.pdf.

- Muscolino, J., & Cipriani, S. (2004). Pilates and the “powerhouse” – I. Journal of Bodywork and Movement Therapies; 8, 15–24.
- Nicks, C, Morgan, D., Fuller, D. & Caputo, J. (2009). The Influence of Respiratory Muscle Training Upon Intermittent Exercise Performance International Journal of Sports Medicine; 30(1): 16-21.
- Page, P (2003). Elastic Resistance Exercise for Chronic Disease. Human Kinetics.
- Parreira, V., França, D., Zampa, C., Fonseca, M., Tomich, G. & Britto, R. (2007). Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. Revista brasileira de fisioterapia., São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368.
- Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., van der Grinten, C., Gustafsson, P., Hankinson, J., Jensen, R., Johnson, D., MacIntyre, N., McKay, R., Miller, M., Navajas, D., Pedersen, O. & Wanger, J. (2005). Interpretative strategies for lung function tests; vol. 26, 5, 948-968.
- Piva, J., Garcia, P., Santana, J. & Barreto, S. (1998). Insuficiência respiratória na criança. Jornal de Pediatria (Rio J.). 1998; 74 (Supl.1): S99-S112.
- Ray, A., Pendergast, D. & Lundgren, C. (2010). Respiratory muscle training reduces the work of breathing at depth. European Journal of Applied Physiology; vol. 108, 4, 811-820.
- Ricceri, D. & Filho, N. (2009). Efetividade de um Modelo Fotogramétrico para a Análise da Mecânica Respiratória Toracoabdominal na Avaliação de Manobras de Isovolum em Crianças. Jornal Brasileiro de Pneumologia; 35 (2): 144-150.
- Rodrigues, M. & Moraes, B. (2009). Força muscular respiratória e mobilidade torácica em obesas mórbidas e eutróficas. 7ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.

- Roth, W. (2005). Physiological markers for anxiety: panic disorder and phobias. *International Journal of Psychophysiology*;58(2-3):190-8.
- Shaw, B. & Shaw, I. (2011). Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatics. *Lung*;189(2):131-9.
- Schleifer L., Ley, R. & Spalding, T. (2002). A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*; 41(5):420-32.
- Silva, T. (2005). Efeitos de um Programa de Treinamento Físico em Mulheres Asmáticas. Universidade Federal de São Carlos – São Paulo, Brasil.
- Silva, R. (2007). Efeitos Funcionais da Reeducação Respiratória em Idosos Sedentários. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brasil.
- Silva, M., Martins, A., Cipriano, G., Ramos, L., Lopes, G. (2011). Inspiratory training increases insulin sensitivity in elderly patients. *Geriatrics and Gerontology International*. Wiley Online Library.
- Silvatti, A., Sarro, K., Barros, R. (2005). Análise de Alterações de Padrões de Movimentação e Volumes Parciais do Tronco em Nadadores. UNICAMP/Laboratório de Instrumentação para Biomecânica, Campinas – São Paulo, Brasil.
- Souza, F. & Andrade, F. (2010). Avaliação da Força Muscular Respiratória de Mulheres Praticantes do Método Pilates. 8ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.
- Sonehara, E., Cruz, M., Fernandes, P., Policarpo, F., Filho, J. (2011). Efeitos de um Programa de Reabilitação Pulmonar sobre Mecânica Respiratória e Qualidade de Vida de Mulheres Obesas. *Fisioter Mov.*, Curitiba, Brasil, jan/mar; 24 (1):13-21.
- Takaso, M., Nakazawa, T., Imura, T., Takahira, N., Itoman, M., Takahashi, K., Yamazaki, M., Seiji Otori, Akazawa, T. & Minami, S. (2010). Surgical

management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. Surgical management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. *International Orthopaedics*; vol. 34, 3, 401-406.

Thomas, M. (2009) Are breathing exercises an effective strategy for people with asthma? *Nurs Times*; 17-23;105(10):22-7.

Togeiro, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A. (2011) Força muscular respiratória e mobilidade toracoabdominal em mulheres obesas e pré-obesas. XV Encontro Latino Americano e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.

Tomich, G., França, D., Diniz, M., Britto, R., Sampaio, R., Parreira, V. (2009). Efeitos de exercícios respiratórios sobre o padrão respiratório e movimento toracoabdominal após gastroplastia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2010; 36 (2): 197-204.

Turner, L., Lund, S., Chapman, R., Stager, J., Wilhite, D. & Mickleborough, T. (2011). Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. *Journal of Applied Physiology*; October.

Williams, K., Kurtzberg, M. & Parthasarathy, S. (2011). Control of breathing during mechanical ventilation: who is the boss? *Respiratory Care*;56(2):127-36; discussion 136-9.

Wroński W. & Nowak, M. (2008). Pilates breathing exercise method as a form of pneumological rehabilitation in children and youths with bronchiale asthma. *Przegląd Lekarski*;65 Suppl 2:9-11.

Wylegala, J., Pendergast, D., Gosselin, L., Warkander, D. & Lundgren, C. (2007). Respiratory muscle training improves swimming endurance in divers. *European Journal of Applied Physiology*;99,(4):393-404.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Mestrado em Exercício e Bem-Estar, Área de Especialização em Exercício, Nutrição e
Saúde

Avaliação da Força Muscular e Expansibilidade Respiratórias em Praticantes do
Método de Pilates.

Artigo de intervenção

Orientadora: Prof. Dr. Raquel Madeira

Autor: Hugo Loureiro

Lisboa, 1 Outubro de 2012

Resumo

Objetivo: verificar as diferenças, entre praticantes e não praticantes de pilates, na força muscular respiratória e na expansibilidade torácica. Como objetivos secundários, verificar a diferença entre pessoas do mesmo sexo, praticantes e não praticantes de pilates, em cada uma das variáveis já mencionadas.

Método: Estudo observacional, de carácter transversal, cuja recolha de dados foi efetuada durante quatro semanas, realizado entre trinta praticantes e trinta não praticantes de pilates, de ambos os sexos e saudáveis, com três meses mínimos de prática, no grupo praticante. A força muscular respiratória foi avaliada através de um medidor digital de fluxo expiratório QM Digital Peak Flow, a expansibilidade torácica foi utilizada uma fita métrica.

Resultados: Na força muscular respiratória, nos praticantes de pilates não se verificaram valores significativamente superiores aos dos não praticantes ($p=0,057$), tendo sido bastante significativa a superioridade dos primeiros em relação aos segundos, na expansibilidade torácica ($p=0,0$).

Conclusão: Os praticantes de pilates revelam pouca superioridade em relação aos não praticantes, em termos de força muscular respiratória, embora bastante superioridade, no caso da expansibilidade torácica.

Palavras-chave: respiração, expansão, expiratória, inspiratória, músculo, pilates, respiratória, torácica, treino.

Abstract

Goal: the main goal was to verify differences between pilates and non pilates practitioners, according to respiratory muscle strength and thoracic expansion. The secondary goal was to verify differences between people of the same gender, between pilates and non pilates practitioners.

Method: Observational transversal study, with a data collection of four weeks, between thirty pilates practitioners and thirty non pilates practitioners, of both genders and healthy, with minimum three months of practice, in the practitioners group. Breathing muscle strength was assessed with an expiratory flow digital meter QM Digital Peak Flow. Thoracic expansion was assessed with a meter rule.

Results: Pilates practitioners didn't have a significant superiority on breathing muscle strength, comparing with non pilates practitioners. ($p=0,057$). The superiority of pilates practitioners was very significant in thoracic expansion ($p=0,0$).

Conclusion: Pilates practitioners reveal a small superiority comparing with non pilates practitioners on respiratory muscle strength, although they have much more on thoracic expansion.

Keywords: breathing, expansion, expiratory, inspiratory, muscle, pilates, respiratory, thoracic, training.

11. Estudo descritivo

11.1 Introdução

Inúmeras práticas físicas revelam um impacto significativo na alteração da capacidade ventilatória e do desempenho da respetiva musculatura (Silvatti, Sarro, Barros, 2005). Sendo possível determinar que um bom desempenho ventilatório beneficia a função pulmonar (Jacintho, 2009), interessa, por isso, entender os aspetos fisiológicos e funcionais relacionados com a respiração, de modo a podermos ter resposta a problemas que poderão surgir no âmbito das doenças pulmonares, ou para compreendermos melhor o desempenho dos praticantes de atividades físicas (Barros, 2005).

No que respeita aos músculos respiratórios, é importante assegurar um bom desenvolvimento dos mesmos, em prol da estabilização da coluna vertebral. (Andrade, 2010). As escolioses são um exemplo de um problema que pode ser melhorado com o trabalho da musculatura ventilatória, contribuindo assim para a melhoria da postura e da percepção respiratória, interferindo favoravelmente na qualidade de vida das pessoas (Adami, 2008). Em termos emocionais, a mecânica respiratória exerce uma influência significativa, a tal ponto que, não estando no seu pleno funcionamento, interfere em comportamentos e pensamentos de extrema importância (Cavion, 2007).

Certas formas de exercitar a respiração permitem rentabilizar as funções respiratórias, de modo a poder tirar-se partido dos benefícios que proporcionam, como é o caso da inspiração lenta e profunda, garantindo mais estabilidade nas estruturas mais complexas do aparelho circulatório (Tomich et al, 2010). Por outro lado, o surgimento de problemas fisiológicos como a distrofia miotónica, causam dificuldades na força muscular respiratória, interferindo, conseqüentemente, com determinados padrões de

atividade física (Araújo et al, 2010). Tendo em conta que a obesidade afeta as funções respiratórias, em que existe sobrecarga muscular ventilatória (Forti, 2009), devido à gordura abdominal, que comprime o diafragma e dificulta a mobilidade torácica, a realização de programas de exercício que melhorem a mecânica respiratória, em indivíduos obesos, favorece a qualidade de vida (Sonehara et al, 2011). No âmbito da doença pulmonar obstrutiva crónica, a solicitação sistemática da musculatura inspiratória, como forma de reabilitação, constitui um contributo importante para combater debilidades respiratórias (Lotters e tal, 2002).

Por seu turno, em crises de asma, em que existe limitação muscular inspiratória, com a consequente desvantagem mecânica, o aumento da resistência muscular respiratória provoca um consequente aumento da tolerância ao exercício (Silva, 2005). Nos idosos, a sua crescente imobilidade afeta o aparelho respiratório, causando perturbações nas trocas gasosas, daí que seja importante recorrer à prática regular de exercício físico, preferencialmente a longo prazo, conseguindo assim uma melhor resposta dos músculos inspiratórios à pressão inspiratória. (Silva, 2007). Mesmo em crianças, foram feitas diversas análises à forma como a parede torácico abdominal reage às solicitações respiratórias, de modo a compreender as alterações que surgem, permitindo assim arranjar soluções para problemas respiratórios que surgem nestas idades (Ricciari, Filho, 2009).

11.2.Objetivo

Comparar a força muscular e a expansibilidade respiratória de praticantes de Pilates com as de não praticantes e verificar as alterações que existem em dois tipos diferentes de população.

11.3.Hipóteses

H1- Existem diferenças significativas na força muscular respiratória entre praticantes do Método Pilates e não praticantes

H2- Existem diferenças significativas na expansibilidade dos músculos respiratórios entre praticantes do Método Pilates e não praticantes

11.4.Método

Foram usados dois grupos diferenciados, um composto por praticantes de pilates, sendo outro constituído por não praticantes, de ambos os sexos, de idade adulta, em qualquer um deles. A avaliação incidiu sobre parâmetros respiratórios, estabelecendo diferenças a este nível, concretamente, nas seguintes variáveis: força muscular respiratória e expansibilidade torácica. O instrumento utilizado para medir a força muscular respiratória foi um medidor digital de fluxo expiratório QM Digital Peak Flow, enquanto que para a expansibilidade torácica, será usada uma fita métrica.

11.5.Desenho

O desenho do estudo foi observacional, do tipo transversal, tendo a recolha de dados a duração de quatro semanas.

11.6.Amostra

Foram usados dois grupos diferenciados, o primeiro composto por trinta praticantes de pilates (GP), adultos, quinze do sexo feminino, com uma média de idades de 40 anos (desvio padrão de 7,7) e quinze do sexo masculino, com uma média de

idades de 39 anos (desvio padrão de 8,3), sendo o segundo constituído por não praticantes de pilates (GC), igualmente adultos e na mesma quantidade e proporção entre sexos (quinze do sexo feminino, com uma média de idades de 46 anos e um desvio padrão de 11,3 e quinze do sexo masculino, com uma média de idades de 47 anos e um desvio padrão de 11,6) em relação ao grupo anterior. Em ambos os casos, pessoas saudáveis. A amostra não foi aleatória, no caso GP, incidindo em instrutores e em alunos, todos na idade adulta. O tempo mínimo de prática, para o GP, foi de três meses, enquanto que no GC, as pessoas tinham que ser ativas. Foram excluídos participantes com patologias discretas como, por exemplo, sinusite, rinite alérgica, febre dos fenos, uma vez que poderiam condicionar o estudo em causa.

11.7. Medições fisiológicas

A avaliação incidiu sobre parâmetros respiratórios, estabelecendo diferenças a este nível, concretamente, nas seguintes variáveis: força muscular respiratória e expansibilidade torácica. Para a força muscular respiratória, o instrumento utilizado foi um medidor digital de fluxo expiratório QM Digital Peak Flow. Para a expansibilidade torácica foi utilizada uma fita métrica.

11.8. Procedimentos

11.8.1. Operacionais

A investigação compôs-se por uma única avaliação ao GP e ao GC. Para a avaliação da força muscular respiratória, cada indivíduo fez cinco sopros máximos, contando o maior de todos. A medição da força muscular respiratória foi feita através das seguintes etapas: o indivíduo faz uma inspiração máxima, colocando a boca no bocal e faz seguidamente uma expiração o mais rápida e forte possível. Para a avaliação da expansibilidade torácica, cada indivíduo fez duas inspirações máximas, ficando a fita à volta do seu tronco, logo abaixo do apêndice xifóide (Togeiro, Lima, Guimarães & Fagundes, 2011; Rodrigues & Moraes, 2009), tendo sido registada a inspiração com maior diferença em relação ao estado de repouso. Além disso, foi estipulado que o valor da diferença figuraria em percentagem, tendo em conta a proporção dos resultados face aos

valores em causa. O cálculo da percentagem era feito através da divisão da diferença entre o valor final e inicial, pelo valor inicial, tudo multiplicado por cem: $(\text{volume final} - \text{volume inicial}) / \text{volume inicial} \times 100$.

11.8.2.Estatísticos

Os dados avaliados foram analisados no programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.19.0, para o Windows. Para testar a normalidade dos dados, em cada um dos grupos, escolheu-se o teste de Shapiro Wilk, por ser o mais adequado para a quantidade de população (Leotti, Birck e Riboldi, 2005), além de ser considerado o mais poderoso de todos (Razali e Wah, 2011). Pegando no exemplo de estudos selecionados da revisão sistemática (Souza & Andrade, 2010; Rodrigues & Moraes, 2009; Togeiro, Lima, Guimarães & Fagundes, 2011), no caso de se verificar a normalidade dos dados utiliza-se o teste de T-Student e caso não haja normalidade nos dados, recorre-se ao teste não paramétrico de Mann-Whitney.

12.Resultados

Analisando os resultados obtidos em ambos os grupos, apenas no GP, na expansibilidade torácica, se verificou normalidade. Neste caso, foi escolhido o teste paramétrico Independent t-student. Deste modo, nos restantes casos, foi escolhido o teste não paramétrico de Mann-Whitney para analisar a significância dos resultados, quer ao nível da força muscular respiratória, quer ao nível da expansibilidade torácica.

Na avaliação das diferenças entre GP e GC, em termos de força muscular respiratória, não foram identificadas diferenças significativas, com os primeiros a obterem resultados pouco superiores ($p=0,057$) (tabela 1).

Tabela 1 – Média e desvio-padrão para a força muscular respiratória e expansibilidade torácica, em praticantes e não praticantes de pilates

	<u>GP</u> (média±dp)	<u>GC</u> (média±dp)
<u>Força muscular respiratória (l/min)</u>	<u>649 ± 409,853</u>	<u>461,53 ± 457,737</u>
<u>Expansibilidade torácica (%)</u>	<u>7,1149 ± 1,96161*</u>	<u>2,7514 ± 1,18566</u>

*P<0,05 (Mann-Whitney)

Na avaliação das diferenças entre os GP e GC, em termos de expansibilidade torácica, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, com os primeiros a obterem resultados claramente superiores, cuja evidência foi muito maior do que na variável anterior (p=0,0..) (tabela 1).

Na avaliação das diferenças entre os elementos do sexo masculino, praticantes e não praticantes de pilates, em termos de força muscular respiratória (tabela 2), verificou-se que existe uma ligeira superioridade dos primeiros em relação aos restantes, embora não sendo estatisticamente significativa (p=0,285).

Tabela 2 – Média e desvio-padrão, para a força muscular respiratória e praticantes e não praticantes, sexo masculino e sexo feminino

<u>Força muscular respiratória</u> (l/min)	<u>GP</u> (média±dp)	<u>GC</u> (média±dp)
<u>Sexo masculino</u>	<u>995,6 ± 233,214</u>	<u>727,8 ± 515,65</u>
<u>Sexo feminino</u>	<u>302,4 ± 109,115</u>	<u>195,27 ± 127,249</u>

Na avaliação das diferenças entre os elementos do sexo feminino, praticantes e não praticantes de pilates, em termos de força muscular respiratória (tabela 2), a situação é idêntica à do grupo anterior, com praticantes a obterem resultados um pouco superiores aos não praticantes, mas com alguns destes a conseguirem superiorizar-se, o que também sucedeu no estudo da revisão sistemática da literatura (Souza & Andrade, 2010). No entanto, os resultados não revelam diferenças estatisticamente significativas (p=0,158).

Na avaliação das diferenças entre os elementos do sexo masculino, praticantes e não praticantes de pilates, em termos de expansibilidade torácica (tabela 3), constatou-se uma diferença estatisticamente significativa, com os primeiros a destacarem-se de forma bastante evidente ($p=0,0..$).

Tabela 3 – Média e desvio-padrão para a expansibilidade torácica, entre praticantes e não praticantes de pilates, do sexo masculino e sexo feminino

<u>Expansibilidade torácica (%)</u>	<u>GP</u> (média±dp)	<u>GC</u> (média±dp)
<u>Sexo masculino</u>	<u>6,5489 ± 1,95995 *</u>	<u>2,3597 ± 0,8054</u>
<u>Sexo feminino</u>	<u>7,681 ± 1,85544 *</u>	<u>3,1432 ± 1,39084</u>

* $P<0,05$ independent t-student

Na avaliação das diferenças entre os elementos do sexo feminino, praticantes e não praticantes de pilates, em termos de expansibilidade torácica (tabela 3), também se verificou uma diferença estatisticamente superior, em favor das primeiras ($p=0,0..$).

13.Discussão

Tal como demonstrado por Souza & Andrade (2010), os praticantes de pilates revelam mais força muscular respiratória, citando os mesmos, outros autores, como Costa et al (2003) e Gonçalves et al (2006), que a prática de atividade física proporciona mais força muscular respiratória. Ainda assim, verificámos que nos resultados obtidos, houve não praticantes de pilates que se superiorizaram em relação aos praticantes.

No entanto, no presente estudo verificou-se que tal superioridade dos praticantes de pilates não é suficiente para se poder considerar estatisticamente significativa. O facto de alguns dos praticantes de pilates seleccionados não terem uma solicitação muito significativa em termos de atividade calórica e gasto energético, bem como o facto de treinarem pilates com uma frequência que, ainda assim, é reduzida para se poder verificar uma diferença muito grande em relação à população sedentária, na força muscular respiratória, poderá explicar a menor significância dos resultados obtidos nesta variável, em relação à expansibilidade torácica. Além disso, a prática de pilates só permite um maior gasto calórico e consequente aumento da atividade cardiovascular,

num nível de execução bem mais avançado, não atingindo, ainda assim, os níveis de atividades de alta intensidade, como a corrida (Olson & Smith, 2005). Tomando como princípio que a mudança na velocidade pode alterar as respostas fisiológicas (Anderson, 2005; Loss, Melo, Cantergi, Silva, Bonezi & Hass, 2011), o facto do teste de expansão torácica ser feito com uma velocidade mais lenta do que o da força muscular respiratória, poderá indiciar que por detrás destes resultados superiores, em praticantes de pilates, esteja um trabalho regular da musculatura abdominal profunda (Tattersall & Walshaw, 2003), que visa estabilizar melhor o abdómen (Hodges, 2003), levando a que a expansão do diafragma se propague à grelha costal, com muito mais facilidade do que seria de supor (Vasconcelos, 2003). A antecipação do trabalho conjunto do diafragma e do transverso abdominal, face a qualquer outro músculo envolvido na realização de um esforço (Hodges, Butler, McKenzie & Gandevia, 1997), representa um dado significativo, em termos de interpretação da ação estabilizadora abdominal, durante a respiração.

O facto da prática de pilates sugerir que os seus praticantes têm melhor capacidade contráctil e melhor controlo lumbo-pélvico (Herrington e Davies, 2005), poderá significar que, durante a respiração, haja uma superior expansão torácica, motivada por essas tais capacidades (Vasconcelos, 2003). Noutra perspetiva, verifica-se que um melhor controlo respiratório permite maior produção de força no tronco, pelo aumento da pressão intra-abdominal e a estabilidade lombar (Hagins, Pietrik, Sheikhzadeh e Nordin, 2006), além do diafragma e do transverso abdominal poderem desempenhar um papel importante, numa ação preparatória de controlo postural, face à realização de movimentos (Hodges, Butler, McKenzie & Gandevia, 1997). Por outro lado, tendo em conta que a atividade do transverso abdominal diminui na fase pré-expiratória, torna-se supostamente mais difícil o controlo desta musculatura em quem não pratica pilates (Abe, Yamada, Tomita & Easton, 1999). Através do método de pilates, é notória a ativação de músculos profundos que interferem com a atividade abdominal (Obayashi, Urabe, Yamanaka & Okuma, 2012), como o transverso abdominal e os oblíquos internos (Endleman e Critchley, 2008), sendo também de relevar a ação dos intercostais na inspiração (Hodges, Butler, McKenzie & Gandevia, 1997).

Atendendo aos dados recolhidos destes estudos, é legítimo alegar que os praticantes de pilates têm maior expansibilidade torácica do que a população sedentária,

por terem um domínio superior da musculatura abdominal profunda (Emery, Serres, McMillan & Côté, 2010), conseguida através dos exercícios que realizam nos seus treinos (Critchley, Pierson & Battersby, 2011), no entanto, a realização de mais estudos, sobretudo relacionados com estas duas variáveis, poderá reforçar a ilação tirada a partir dos resultados obtidos. Existe também, uma significativa ação de alongamento do diafragma, na inspiração, como forma de ajustamento da pressão intra-abdominal, que otimiza a relação de tensão-alongamento deste músculo (Abe, Yamada, Tomita & Easton, 1999), o que poderá explicar que haja essa maior expansibilidade torácica, mediante um mecanismo mais eficaz, no caso de quem pratica pilates.

É de reconhecer que, face ao que foi dito anteriormente, com as devidas referências a estudos efetuados nesse sentido, se tivessem sido incluídos no grupo de praticantes de pilates, exclusivamente pessoas com um alto nível de prática, os resultados ao nível da força muscular respiratória poderiam ser estatisticamente significativos para este grupo, em relação à população não praticante. No entanto, partindo do princípio de que grande parte dos praticantes de alto nível de pilates praticam outras atividades físicas, sendo alguns destes exercícios avançados praticados com objetivos ao nível da melhoria das suas prestações (Adamany & Loigerot, 2004), poderíamos ser levados em erro, com resultados muito inflacionados, motivados eventualmente pela influência dessas outras práticas na obtenção de resultados superiores, ao nível da força muscular respiratória. Desta forma, os resultados obtidos na força muscular respiratória poderão encontrar explicação, no facto da população envolvida ter em comum a não prática competitiva de atividades físicas.

O que mais surpreende na análise à grande discrepância entre os grupos, no que diz respeito à expansibilidade torácica, é que uma prática moderada de pilates, que é o que efetivamente caracteriza o grupo de praticantes deste estudo, é suficiente para promover resultados tão díspares, sugerindo que existe algo que diferencia o pilates de outras formas de treino. O facto de ser utilizado um padrão respiratório mais lento, à semelhança dos movimentos (Ancuta, 2009), que são feitos em sintonia com este (Smith & Smith, 2005), leva a que seja captada com muito mais concentração a percepção da expansão torácica, de uma forma bastante eficaz, através de visualizações e outras referências mentais (Isacowitz & Clippinger, 2011), que ajudam a ativar os músculos respiratórios necessários para o desempenho da respiração lateral torácica (Obayashi, Urabe, Yamanaka & Okuma, 2012).

14.Limitações

As limitações desse estudo verificam-se, desde logo, no material utilizado, cujo rigor não é, obviamente, o mesmo de material para efeitos idênticos, com muito mais precisão e, naturalmente, com um investimento muito mais avultado. Dadas as circunstâncias inerentes ao investimento disponível para este estudo, considerou-se viável a aplicação do equipamento disponível, com resultados eventualmente semelhantes aos que se poderia esperar, tendo em conta os obtidos nos estudos selecionados da revisão sistemática, mesmo que tivesse sido usado o mais caro de todos, no entanto, as dúvidas persistem sempre.

Ao nível do teste de força muscular respiratória, existem inúmeras variáveis que poderiam influenciar decisivamente o resultado, estando elas dependentes do executor e do equipamento. O facto de terem sido pedidas cinco tentativas, já pressupunha as imprecisões que poderiam surgir, nomeadamente, ao nível da colocação da boca no bucal e do desenrolar de todo o ato respiratório, desde a inspiração à expiração, em termos de força utilizada para o efeito.

No teste de expansibilidade torácica, sendo a medição manual, há imprecisões inevitáveis que se prendem, fundamentalmente, com o registo do momento exato de maior expansibilidade, dependente, por sua vez, da forma como a fita está colocada no executor. Ainda assim, foi definido que a fita ficaria colocada ao nível do apêndice xifóide, como forma de se uniformizar o procedimento (Togei, Lima, Guimarães & Fagundes, 2011; Rodrigues & Moraes, 2009).

Em relação à amostra, ainda que tenha sido superior às amostras dos estudos selecionados da revisão sistemática, além de ter sido equilibrada a população que a compõe, em termos quantitativos, tanto em relação ao género, como em relação à prática ou não prática de pilates, teria sido mais fiável se tivesse englobado uma população mais alargada. Tendo em conta que foram cumpridos os critérios de exclusão e que foram escolhidas pessoas sem problemas respiratórios, atendendo ao equilíbrio anteriormente referido, no número de pessoas do mesmo sexo e que praticam ou não praticam pilates, foram cumpridos todos os passos para que a recolha fosse a mais correta possível. Não houve, deliberadamente, preocupações ao nível das idades dos indivíduos, que pudessem levantar dúvidas quanto aos resultados obtidos, pelo facto dos grupos apresentarem médias de idades diferentes, partindo do princípio que o principal

objetivo do estudo é comparar a força muscular respiratória e a expansibilidade torácica, tomando apenas em linha de conta, se é o facto de praticarem ou não pilates que poderá estabelecer essas diferenças.

15.Conclusão

Neste estudo obteve-se resultados idênticos aos conseguidos em estudos semelhantes, no entanto, é de reconhecer que é necessário continuar a analisar o impacto da prática de pilates ao nível da força muscular respiratória e da expansibilidade torácica, se possível, de forma mais intervencionada, com meios mais sofisticados, para que se possa tirar conclusões ainda mais sustentadas.

A prática de pilates, associada a um estilo de vida saudável, sugere que haja superioridade na força respiratória, embora de forma não significativa e de modo muito expressivo quanto à expansibilidade torácica, em relação a quem não a pratica. Em relação a esta última variável, a diferença entre os grupos ainda foi maior do que na primeira, podendo ter a ver com a vantagem do referido estilo de vida saudável, que os coloca numa posição vantajosa em relação a quem não pratica atividade física, bem como com uma aprendizagem bem conseguida na aulas de pilates, em termos de domínio da respiração lateral torácica, que permite uma maior mobilidade desta zona do corpo, o que poderá, por si só, justificar a pertinência deste estudo.

Esta temática relativa ao domínio respiratório que é necessário ter no pilates, bem como o domínio da musculatura profunda a ele associado, para permitir uma execução mais segura na realização dos movimentos trabalhados neste método de treino, poderá suscitar o interesse de aprofundar a relação entre si, de forma a clarificar as características que o distinguem de outros métodos de exercício. Existem, de facto, poucos estudos que as correlacionam, pois, como se pôde verificar pelos dados conseguidos neste estudo, existem muitas ilações que levam a crer que existe uma grande associação entre estas duas variáveis, assunto este, que terá toda a pertinência em ser explorado em estudos próximos.

16.Referências Bibliográficas

- Abe, T., Suzuki, T., Yoshida, H., Shimada, H., Inoue, N. (2010). The Relationship Between Pulmonary Function and Physical Function and Mobility in Community-Dwelling Elderly Women Aged 75 Years or Older. *Journal of Physical Therapy Science*; vol. 23; No. 3: 443-449.
- Abe, T., Yamada, T., Tomita, T. & Easton, T. (1999). Posture effects on timing of abdominal muscle activity during stimulated ventilation. *Journal of Applied Physiology*; vol. 86; 6: 1994-2000.
- Adami, F. (2008). Avaliação da Função Pulmonar e da Força Muscular Ventilatória de Indivíduos com Escoliose. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Ancuta, N. (2009). Pilates and its benefits on the body. *Educatio Artis y Gmnasticae - studia.ubbcluj.ro*; 127-131.
- Araújo, T., Resqueti, V., Bruno, S., Azevedo, I., Júnior, M., Fregonezi, G. (2010). Força muscular respiratória e qualidade de vida em pacientes com distrofia miotônica. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*; vol. 16; 6: 892-898.
- Aubier, M. (1993). Respiratory muscles: working or wasting? *Intensive care medicine*; Volume 19; Supplement 2: S64-S68.
- Bausewein, C., Booth, S., Gysels, M., Higginson, I. (2008). Non-pharmacological interventions for breathlessness in advanced stages of malignant and non-malignant diseases. *Cochrane Database Systematic Reviews*; 16; (2):CD005623.
- Brusasco, V., Crapo, R., Viegi, G. (2005). Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing; vol. 26; 1:1-2.

- Burgess, J., Ekanayake, B., Lowe, A., Dunt, D., Thien, F. & Dharmage, S. (2011). Systematic review of the effectiveness of breathing retraining in asthma management. *Expert Review of Respiratory Medicine*; 5(6):789-807.
- Busch, V., Magerl, W., Kern, U., Haas, J., Hajak, G. & Eichhammer, P. (2011). The Effect of Deep and Slow Breathing on Pain Perception, Autonomic Activity, and Mood Processing-An Experimental Study. *Pain Medicine*.
- Cavion, G. (2007). Avaliação Postural De Pacientes Portadores De Fibrose Cística e Sua Relação Com O Índice de Massa Corporal e a Função Pulmonar. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Cayreyre, F., Akl, L., Bretèque, B, Ouaknine, M. & Giovanni, A. (2005). Increase in the abdominal respiratory movements during the sudden passage from a conversational voice to a loud voice. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*; 126(5):347-51.
- Cheah, B., Boland, R., Brodaty, N., Zoing, M., Jeffery, S., McKenzie, D. & Kiernan, M. (2009). Inspirational – inspiratory muscle training in amyotrophic lateral sclerosis. *Informa Healthcare*;10;(5-6):384-392.
- Corrêa, A., Ribeiro, J., Balzan, F., Mundstock, L., Ferlin, E. & Moraes, R. (2011). Inspiratory Muscle Training in Type 2 Diabetes with Inspiratory Muscle Weakness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*: 43;(7): 1135-1141.
- Critchley, D., Pierson, Z. & Battersby, G. (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Manual Therapy*; vol. 16; 2: 183-189.
- Emery, K., Serres, S., McMillan & Côté, J. (2010). The effects of a pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinic Biomedics*; vol. 25; 2: 124-130.

- Endelman, E. & Critchley, D. (2008). Transversus Abdominis and Obliquus Internus Activity During Pilates Exercises: Measurement With Ultrasound Scanning. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; vol. 89; 11: 2205-2212.
- Gladwell, V., Head, S., Martin Haggard, M. & Beneke, R. (2006). Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? Journal of Sport Rehabilitation; 15; 338-350; Human Kinetics Inc.
- Gomez, P. & Stahel, W. (2004). Respiratory responses during affective picture viewing - Biological Psychology – Elsevier. Spine (Phila Pa 1976); 35(10):1088-94.
- Green, M., Road, J., Sieck, G. & Similowski, T., 2002. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing – Tests of Respiratory Muscle Strength. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine; vol. 166; 4: 518-624.
- Griffiths, L. & McConnell, A. (2010). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. European Journal of Applied Physiology; 108(3): 505-11. Physiology;108(3):505-11.
- Hagins, M., Pietrik, M., Sheikhzadeh & Nordin, M. (2006). The effects of breath control on maximum force and IAP during a maximum isometric lifting task. Clinical Biomechanics, vol. 21; 8; 775-780.
- Hamaoui A, Friant Y, Le Bozec S. (2011). Does increased muscular tension along the torso impair postural equilibrium in a standing posture? Gait Posture; 34(4):457-61.
- Herrington, L., Davis, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals; Journal of Bodywork and Movement Therapies; vol. 8 ; 1: 52-57.
- Hodges, P. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. Orthopedic Clinics of North America; 34: 245–254.

- Hodges, P., Butler, J, McKenzie, D. & Gandevia, S. (1997). Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *Journal of Physiology*; 505; 2: 539-548.
- Isacowitz, R. & Clippinger, K. (2011). *Pilates Anatomy*. Human Kinetics.
- Jacinto, P. (2009). *Efeitos da Pressão Positiva Expiratória na Arritmia Sinusal Respiratória*. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
- Janssens, L., Brumagne, S., Polspoel, K., Troosters, T. & McConnell, A. (2007). The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *European Journal of Applied Physiology*;99(5):457-66.
- Kilding, A., Brown, S. & McConnell, A. (2008). Inspiratory muscle training improves 100 and 200m swimming performance. *Undersea Hyperb Med.*;35(3):185-96.
- Loss, J., Melo, M., Cantergi, D., Silva, Y., Bonezi, A. & Haas, A. (2011). EMG Analysis of a Pilates Exercise. *Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine*.
- Lötters, F., Tol, F., Kwakkel, G., Gosselink, R. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta analysis. *European Respiratory Journal*; 20: 570–576.
- Loula, C. (2004). *Análise de volumes parciais do Tronco durante a Respiração por Videogrametria*. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação Física, Brasil.
- Medvedev D., Gorbaneva E., Iumatova S., Kuznetsova T., Solopov I. & Katuntsev V. (2007). Evaluation of benefits of the course of positive pressure breathing training on exercise performance. *Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja meditsina*;41(3):14-8.

- Meuret, A., Ritz, T., Wilhelm FH, Roth, W. (2005). Voluntary hyperventilation in the treatment of panic disorder functions of hyperventilation, their implications for breathing training, and recommendations for standardization. *Clinical Psychology Review*;25(3):285-306.
- Meuret A., Rosenfield D., Hofmann S., Suvak M., Roth, W. (2009). Changes in respiration mediate changes in fear of bodily sensations in panic disorder. *Journal of Psychiatric Research*;43(6):634-41.
- Mineta, T., Mabuchi, M., Fujiwara, Y., Iwata, O., Kawamichi, K. & Tatara, K. (2010). Long-term effect of air stacking using a respirator in Duchenne-type muscular dystrophy; http://tokusimahosp-nho.jp/journal/2010_1/45-48.pdf.
- Muscolino, J. & Cipriani, S. (2004). Pilates and the “powerhouse” – I. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*; 8, 15–24.
- Nicks, C, Morgan, D., Fuller, D. & Caputo, J. (2009). The Influence of Respiratory Muscle Training Upon Intermittent Exercise Performance *International Journal of Sports Medicine*; 30(1): 16-21.
- Obayashi, H., Urabe, Y., Yamanaka, Y. & Okuma, R. (2012). Effects of Respiratory-Muscle Exercise on Spinal Curvature; *Journal of Sport Rehabilitation*; 21; 63-68. Human Kinetics, Inc.
- Olson, M. & Smith, C. (2005). Pilates Exercise: lessons from the lab. *IDEA Fitness Journal*; November-December; page 1.
- Page, P (2003). Elastic Resistance Exercise for Chronic Disease. *Human Kinetics*.
- Parreira, V., França, D., Zampa, C., Fonseca, M., Tomich, G. & Britto, R. (2007). Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Revista brasileira de fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368.
- Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., van der Grinten, C., Gustafsson, P., Hankinson, J., Jensen, R., Johnson, D.,

- MacIntyre, N., McKay, R., Miller, M., Navajas, D., Pedersen, O. & Wanger, J. (2005). Interpretative strategies for lung function tests; vol. 26, 5, 948-968.
- Piva, J., Garcia, P., Santana, J. & Barreto, S. (1998). Insuficiência respiratória na criança. *Jornal de Pediatria (Rio J.)*. 1998; 74 (Supl.1): S99-S112.
- Ray, A., Pendergast, D. & Lundgren, C. (2010). Respiratory muscle training reduces the work of breathing at depth. *European Journal of Applied Physiology*; vol. 108, 4, 811-820.
- Ricciari, D. & Filho, N. (2009). Efetividade de um Modelo Fotogramétrico para a Análise da Mecânica Respiratória Toracoabdominal na Avaliação de Manobras de Isovolum em Crianças. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*; 35 (2): 144-150.
- Rodrigues, M. & Moraes, B. (2009). Força muscular respiratória e mobilidade torácica em obesas mórbidas e eutróficas. 7ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.
- Roth, W. (2005). Physiological markers for anxiety: panic disorder and phobias. *International Journal of Psychophysiology*;58(2-3):190-8.
- Santana, J. (2000). Entrenamiento Funcional: Rompiendo los lazos del tradicionalismo. Optimum Performance Systems.
- Shaw, B. & Shaw, I. (2011). Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatics. *Lung*;189(2):131-9.
- Schleifer L., Ley, R. & Spalding, T. (2002). A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*; 41(5):420-32.
- Silva, T. (2005). Efeitos de um Programa de Treinamento Físico em Mulheres Asmáticas. Universidade Federal de São Carlos – São Paulo, Brasil.

- Silva, R. (2007). Efeitos Funcionais da Reeducação Respiratória em Idosos Sedentários. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brasil.
- Silva, M., Martins, A., Cipriano, G., Ramos, L., Lopes, G. (2011). Inspiratory training increases insulin sensitivity in elderly patients. *Geriatrics and Gerontology International*. Wiley Online Library.
- Silvatti, A., Sarro, K., Barros, R. (2005). Análise de Alterações de Padrões de Movimentação e Volumes Parciais do Tronco em Nadadores. UNICAMP/Laboratório de Instrumentação para Biomecânica, Campinas – São Paulo, Brasil.
- Smith, K. & Smith, E. (2005). Integrating pilates-based core strengthening into older adult fitness programs: Implications for practice. *Topics in Geriatric Rehabilitation*: January/February/March; 21 (1): 57-67.
- Souza, F. & Andrade, F. (2010). Avaliação da Força Muscular Respiratória de Mulheres Praticantes do Método Pilates. 8ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.
- Sonehara, E., Cruz, M., Fernandes, P., Policarpo, F., Filho, J. (2011). Efeitos de um Programa de Reabilitação Pulmonar sobre Mecânica Respiratória e Qualidade de Vida de Mulheres Obesas. *Fisioter Mov.*, Curitiba, Brasil, jan/mar; 24 (1):13-21.
- Takaso, M., Nakazawa, T., Imura, T., Takahira, N., Itoman, M., Takahashi, K., Yamazaki, M., Seiji Otori, Akazawa, T. & Minami, S. (2010). Surgical management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. *Surgical management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. International Orthopaedics*; vol. 34, 3: 401-406.
- Tattersall, R. & Walshaw, M. (2003). Posture and cystic fibrosis. *Journal of the Royal Society of Medicine*; 96; 43: 18–22.
- Thomas, M. (2009) Are breathing exercises an effective strategy for people with asthma? *Nurs Times*; 17-23;105(10):22-7.

- Togeiro, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A. (2011) Força muscular respiratória e mobilidade toracoabdominal em mulheres obesas e pré-obesas. XV Encontro Latino Americano e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.
- Tomich, G., França, D., Diniz, M., Britto, R., Sampaio, R., Parreira, V. (2009). Efeitos de exercícios respiratórios sobre o padrão respiratório e movimento toracoabdominal após gastroplastia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2010; 36 (2): 197-204.
- Turner, L., Lund, S., Chapman, R., Stager, J., Wilhite, D. & Mickleborough, T. (2011). Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. *Journal of Applied Physiology*; October.
- Vasconcelos, C. (2009). Padrão Respiratório e Recrutamento dos Músculos do Tronco no Controle Postural de Indivíduos com e sem Dor Lombar Crônica. Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional de Belo Horizonte.
- Williams, K., Kurtzberg, M. & Parthasarathy, S. (2011). Control of breathing during mechanical ventilation: who is the boss? *Respiratory Care*;56(2):127-36; discussion 136-9.
- Wroński W. & Nowak, M. (2008). Pilates breathing exercise method as a form of pneumological rehabilitation in children and youths with bronchiale asthma. *Przegląd Lekarski*;65 Suppl 2:9-11.
- Wylegala, J., Pendergast, D., Gosselin, L., Warkander, D. & Lundgren, C. (2007). Respiratory muscle training improves swimming endurance in divers. *European Journal of Applied Physiology*;99,(4):393-404.

17. Discussão geral

No início do estudo, procurou-se encontrar artigos relativos ao treino respiratório e ao pilates, como forma de poder estabelecer uma relação estreita entre os resultados neles obtidos, bem como conteúdos pertinentes, que pudessem ajudar a fundamentar as posições defendidas relativamente à possibilidade da prática de pilates poder influenciar decisivamente o desempenho respiratório. Poucos foram os estudos encontrados que relacionassem, de forma direta a prática, o pilates e o treino respiratório. Houve necessidade de recorrer a textos de âmbitos semelhantes, que não abordavam especificamente a prática de pilates e o treino respiratório, mas que faziam referência aos benefícios decorrentes deste último.

Tal como nos estudos pesquisados, mais diretamente relacionados com o presente estudo, verificou-se que os instrumentos de aplicação do método eram todos de um nível semelhante a este (Togei, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A. (2011); Rodrigues, M. & Moraes, B. (2009).

Contrariamente aos resultados de outros estudos semelhantes (Souza & Andrade, 2010), verificou-se que a superioridade dos praticantes de pilates em relação aos não praticantes não é significativa, sendo muito mais significativa esta superioridade, no caso da expansibilidade torácica. Por muitos estudos que tenham sido encontrados que falem sobre os efeitos do treino respiratório na melhoria de determinadas funções, tanto a nível desportivo (Nicks, C, Morgan, D., Fuller, D. & Caputo, J. (2009), como terapêutico (Thomas, 2009; Shaw & Shaw, 2011), não foram encontrados estudos que estabelecessem uma relação direta entre a melhoria desta capacidade, através da prática de pilates, muito menos uma explicação que estivesse associada a um melhor desempenho na expansibilidade torácica, uma vez que as medições efetuadas para medir perímetros torácicos, serviram para fundamentar a ideia de que com mais expansão torácica temos mais força muscular respiratória.

Na fase final do estudo, foi fundamental sustentarmos os resultados em conclusões tiradas em estudos semelhantes (Adami, 2008; Olson, M. & Smith, C. (2005), mais ou menos próximos do tema, para que pudéssemos justificá-los de forma mais credível. Com o decorrer do processo final de argumentação dos resultados, foram felizmente encontrados estudos que lançam pistas quanto a uma possibilidade de se poder atribuir ao domínio da musculatura interna abdominal, um contributo

significativo para a melhoria das funções posturais (Tattersall, R. & Walshaw, 2003; Hodges, Butler, McKenzie & Gandevia, 1997), assim como o controlo das fases respiratórias poderá ter a ver com uma melhor eficiência mecânica diafragmática (Abe, Yamada, Tomita & Easton, 1999).

Embora o material disponível tenha suscitado algumas imprecisões nas medidas efetuadas, nos outros estudos em que foi usado material semelhante (Togei, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A., 2011), os avaliados tiveram direito a várias tentativas, de modo a que ficassem salvaguardadas as prestações com mais qualidade.

18. Conclusão geral

Com o decorrer do presente estudo, em particular, na fase final, foram encontrados estudos sobre pilates, alguns deles muito recentes, que ajudaram a fundamentar as considerações feitas na discussão anterior. Existem algumas evidências, embora não tantas quanto seria de desejar, que revelam alguma relação entre o trabalho respiratório e a obtenção de resultados eficazes, na realização de diversos tipos de treino físico, desde o mais vigoroso, do ponto de vista aeróbio, até ao mais específico que pretendíamos encontrar, concretamente no treino de pilates, que demonstrasse efetivamente resultados apreciáveis no domínio da expansibilidade torácica, assim como na relação entre este e a ativação da musculatura abdominal profunda, na melhoria do controlo postural.

Na aplicação do método deste estudo, conseguiu-se chegar a resultados tão intrigantes, quanto interessantes, uma vez que estamos perante dois tipos de força respiratória, com cadências e solicitações fisiológicas diferentes, que produzem resultados díspares e contraditórios entre si. Podemos fazer uso das palavras de Santana (2010), quando fala no conceito de força funcional. De facto, a força respiratória subjacente à expansibilidade torácica poderá adquirir estes contornos funcionais, uma vez que quem a possui, muitas vezes passa despercebido pelo seu aspeto físico, sem ser excessivamente atlético, como é o caso da população praticante de pilates deste estudo, embora em relação a pessoas com mais poder de sopro expiratório levam claramente a melhor. Tal como um indivíduo habituado a trabalhar uma força de equilíbrio se coloca de pé, em cima de uma bola, com muito mais facilidade do que um indivíduo que

trabalha exercícios musculares analíticos, o mesmo sucede no contexto deste estudo, que sugere que o pilates poderá ser um treino propício a reproduzir este tipo de diferença, em termos de expansibilidade torácica, em relação à população que não o pratica.

Atendendo também ao facto de se ter demonstrado, através de alguns estudos, que a expansão torácica pode proporcionar melhorias posturais (Emery, Serres, McMillan & Côté, 2010; Abe, Yamada, Tomita & Easton, 1999, Hodges, Butler, MckEnzie & Gandevia, 1997), fisiológicas (Wroński & Nowak, 2008) e emocionais (Roth, 2005), podemos considerar pertinente que este assunto tenha sido abordado, considerando ainda mais pertinente que o mesmo venha a ser aprofundado em mais estudos, na tentativa de estabelecer mais relações e exprimir causalidades entre o método de pilates e a ocorrência de alterações fisiológicas relevantes para o corpo humano, de preferência sustentados com informação ainda mais significativa do que a que aqui foi apresentada.

19. Referências Bibliográficas

- Abe, T., Suzuki, T., Yoshida, H., Shimada, H., Inoue, N. (2010). The Relationship Between Pulmonary Function and Physical Function and Mobility in Community-Dwelling Elderly Women Aged 75 Years or Older. *Journal of Physical Therapy Science*; vol. 23; No. 3: 443-449.
- Abe, T., Yamada, T., Tomita, T. & Easton, T. (1999). Posture effects on timing of abdominal muscle activity during stimulated ventilation. *Journal of Applied Physiology*; vol. 86; 6: 1994-2000.
- Adami, F. (2008). Avaliação da Função Pulmonar e da Força Muscular Ventilatória de Indivíduos com Escoliose. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Ancuta, N. (2009). Pilates and its benefits on the body. *Educatio Artis y Gmnasticae - studia.ubbcluj.ro*; 127-131.
- Araújo, T., Resqueti, V., Bruno, S., Azevedo, I., Júnior, M., Fregonezi, G. (2010). Força muscular respiratória e qualidade de vida em pacientes com distrofia miotônica. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*; vol. 16; 6: 892-898.
- Aubier, M. (1993). Respiratory muscles: working or wasting? *Intensive care medicine*; Volume 19; Supplement 2: S64-S68.
- Bausewein, C., Booth, S., Gysels, M., Higginson, I. (2008). Non-pharmacological interventions for breathlessness in advanced stages of malignant and non-malignant diseases. *Cochrane Database Systematic Reviews*; 16; (2):CD005623.
- Brusasco, V., Crapo, R., Viegi, G. (2005). Coming together: the ATS/ERS consensus on clinical pulmonary function testing; vol. 26; 1:1-2.
- Burgess, J., Ekanayake, B., Lowe, A., Dunt, D., Thien, F. & Dharmage, S. (2011). Systematic review of the effectiveness of breathing retraining in asthma management. *Expert Review of Respiratory Medicine*; 5(6):789-807.

- Busch, V., Magerl, W., Kern, U., Haas, J., Hajak, G. & Eichhammer, P. (2011). The Effect of Deep and Slow Breathing on Pain Perception, Autonomic Activity, and Mood Processing-An Experimental Study. *Pain Medicine*.
- Cavion, G. (2007). Avaliação Postural De Pacientes Portadores De Fibrose Cística e Sua Relação Com O Índice de Massa Corporal e a Função Pulmonar. Centro Universitário Feevale. Novo Hamburgo, Brasil.
- Cayreyre, F., Akl, L., Bretèque, B, Ouaknine, M. & Giovanni, A. (2005). Increase in the abdominal respiratory movements during the sudden passage from a conversational voice to a loud voice. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*; 126(5):347-51.
- Cheah, B., Boland, R., Brodaty, N., Zoing, M., Jeffery, S., McKenzie, D. & Kiernan, M. (2009). Inspirational – inspiratory muscle training in amyotrophic lateral sclerosis. *Informa Healthcare*;10;(5-6):384-392.
- Corrêa, A., Ribeiro, J., Balzan, F., Mundstock, L., Ferlin, E. & Moraes, R. (2011). Inspiratory Muscle Training in Type 2 Diabetes with Inspiratory Muscle Weakness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 43;(7): 1135-1141.
- Critchley, D., Pierson, Z. & Battersby, G. (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Manual Therapy*; vol. 16; 2: 183-189.
- Emery, K., Serres, S., McMillan & Côté, J. (2010). The effects of a pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinic Biomedics*; vol. 25; 2: 124-130.
- Endelman, E. & Critchley, D. (2008). Transversus Abdominis and Obliquus Internus Activity During Pilates Exercises: Measurement With Ultrasound Scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*; vol. 89; 11: 2205-2212.

- Gladwell, V., Head, S., Martin Haggard, M. & Beneke, R. (2006). Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? *Journal of Sport Rehabilitation*; 15; 338-350; Human Kinetics Inc.
- Gomez, P. & Stahel, W. (2004). Respiratory responses during affective picture viewing- *Biological Psychology* – Elsevier. *Spine (Phila Pa 1976)*; 35(10):1088-94.
- Green, M., Road, J., Sieck, G. & Similowski, T., 2002. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing – Tests of Respiratory Muscle Strength. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*; vol. 166; 4: 518-624.
- Griffiths, L. & McConnell, A. (2010). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*; 108(3): 505-11. *Physiology*;108(3):505-11.
- Hagins, M., Pietrik, M., Sheikhzadeh & Nordin, M. (2006). The effects of breath control on maximum force and IAP during a maximum isometric lifting task. *Clinical Biomechanics*, vol. 21; 8; 775-780.
- Hamaoui A, Friant Y, Le Bozec S. (2011). Does increased muscular tension along the torso impair postural equilibrium in a standing posture? *Gait Posture*; 34(4):457-61.
- Herrington, L., Davis, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals; *Journal of Bodywork and Movement Therapies*; vol. 8 ; 1: 52-57.
- Hodges, P. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*; 34: 245–254.
- Hodges, P., Butler, J, McKenzie, D. & Gandevia, S. (1997). Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *Journal of Physiology*; 505; 2: 539-548.

- Isacowitz, R. & Clippinger, K. (2011). *Pilates Anatomy*. Human Kinetics.
- Jacintho, P. (2009). *Efeitos da Pressão Positiva Expiratória na Arritmia Sinusal Respiratória*. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
- Janssens, L., Brumagne, S., Polspoel, K., Troosters, T. & McConnell, A. (2007). The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *European Journal of Applied Physiology*;99(5):457-66.
- Kilding, A., Brown, S. & McConnell, A. (2008). Inspiratory muscle training improves 100 and 200m swimming performance. *Undersea Hyperb Med.*;35(3):185-96.
- Loss, J., Melo, M., Cantergi, D., Silva, Y., Bonezi, A. & Haas, A. (2011). EMG Analysis of a Pilates Exercise. *Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine*.
- Lötters, F., Tol, F., Kwakkel, G., Gosselink, R. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta analysis. *European Respiratory Journal*; 20: 570–576.
- Loula, C. (2004). *Análise de volumes parciais do Tronco durante a Respiração por Videogrametria*. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação Física, Brasil.
- Medvedev D., Gorbaneva E., Iumatova S., Kuznetsova T., Solopov I. & Katuntsev V. (2007). Evaluation of benefits of the course of positive pressure breathing training on exercise performance. *Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja meditsina*;41(3):14-8.
- Meuret, A., Ritz, T., Wilhelm FH, Roth, W. (2005). Voluntary hyperventilation in the treatment of panic disorder functions of hyperventilation, their implications for breathing training, and recommendations for standardization. *Clinical Psychology Review*;25(3):285-306.

- Meuret A., Rosenfield D., Hofmann S., Suvak M., Roth, W. (2009). Changes in respiration mediate changes in fear of bodily sensations in panic disorder. *Journal of Psychiatric Research*;43(6):634-41.
- Mineta, T., Mabuchi, M., Fujiwara, Y., Iwata, O., Kawamichi, K. & Tatara, K. (2010). Long-term effect of air stacking using a respirator in Duchenne-type muscular dystrophy; http://tokusimahosp-nho.jp/journal/2010_1/45-48.pdf.
- Muscolino, J. & Cipriani, S. (2004). Pilates and the “powerhouse” – I. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*; 8, 15–24.
- Nicks, C, Morgan, D., Fuller, D. & Caputo, J. (2009). The Influence of Respiratory Muscle Training Upon Intermittent Exercise Performance *International Journal of Sports Medicine*; 30(1): 16-21.
- Obayashi, H., Urabe, Y., Yamanaka, Y. & Okuma, R. (2012). Effects of Respiratory-Muscle Exercise on Spinal Curvature; *Journal of Sport Rehabilitation*; 21; 63-68. Human Kinetics, Inc.
- Olson, M. & Smith, C. (2005). Pilates Exercise: lessons from the lab. *IDEA Fitness Journal*; November-December; page 1.
- Page, P (2003). Elastic Resistance Exercise for Chronic Disease. *Human Kinetics*.
- Parreira, V., França, D., Zampa, C., Fonseca, M., Tomich, G. & Britto, R. (2007). Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Revista brasileira de fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 361-368.
- Pellegrino, R., Viegi, G., Brusasco, V., Crapo, R., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., van der Grinten, C., Gustafsson, P., Hankinson, J., Jensen, R., Johnson, D., MacIntyre, N., McKay, R., Miller, M., Navajas, D., Pedersen, O. & Wanger, J. (2005). Interpretative strategies for lung function tests; vol. 26, 5, 948-968.

- Piva, J., Garcia, P., Santana, J. & Barreto, S. (1998). Insuficiência respiratória na criança. *Jornal de Pediatria (Rio J.)*. 1998; 74 (Supl.1): S99-S112.
- Ray, A., Pendergast, D. & Lundgren, C. (2010). Respiratory muscle training reduces the work of breathing at depth. *European Journal of Applied Physiology*; vol. 108, 4, 811-820.
- Ricciari, D. & Filho, N. (2009). Efetividade de um Modelo Fotogramétrico para a Análise da Mecânica Respiratória Toracoabdominal na Avaliação de Manobras de Isovolum em Crianças. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*; 35 (2): 144-150.
- Rodrigues, M. & Moraes, B. (2009). Força muscular respiratória e mobilidade torácica em obesas mórbidas e eutróficas. 7ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.
- Roth, W. (2005). Physiological markers for anxiety: panic disorder and phobias. *International Journal of Psychophysiology*;58(2-3):190-8.
- Santana, J. (2000). Entrenamiento Funcional: Rompiendo los lazos del tradicionalismo. Optimum Performance Systems.
- Shaw, B. & Shaw, I. (2011). Pulmonary function and abdominal and thoracic kinematic changes following aerobic and inspiratory resistive diaphragmatic breathing training in asthmatics. *Lung*;189(2):131-9.
- Schleifer L., Ley, R. & Spalding, T. (2002). A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*; 41(5):420-32.
- Silva, T. (2005). Efeitos de um Programa de Treinamento Físico em Mulheres Asmáticas. Universidade Federal de São Carlos – São Paulo, Brasil.
- Silva, R. (2007). Efeitos Funcionais da Reeducação Respiratória em Idosos Sedentários. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brasil.

- Silva, M., Martins, A., Cipriano, G., Ramos, L., Lopes, G. (2011). Inspiratory training increases insulin sensitivity in elderly patients. *Geriatrics and Gerontology International*. Wiley Online Library.
- Silvatti, A., Sarro, K., Barros, R. (2005). *Análise de Alterações de Padrões de Movimentação e Volumes Parciais do Tronco em Nadadores*. UNICAMP/Laboratório de Instrumentação para Biomecânica, Campinas – São Paulo, Brasil.
- Smith, K. & Smith, E. (2005). Integrating pilates-based core strengthening into older adult fitness programs: Implications for practice. *Topics in Geriatric Rehabilitation*: January/February/March; 21 (1): 57-67.
- Souza, F. & Andrade, F. (2010). Avaliação da Força Muscular Respiratória de Mulheres Praticantes do Método Pilates. 8ª Mostra Acadêmica UNIMEP, Brasil.
- Sonehara, E., Cruz, M., Fernandes, P., Policarpo, F., Filho, J. (2011). Efeitos de um Programa de Reabilitação Pulmonar sobre Mecânica Respiratória e Qualidade de Vida de Mulheres Obesas. *Fisioter Mov.*, Curitiba, Brasil, jan/mar; 24 (1):13-21.
- Takaso, M., Nakazawa, T., Imura, T., Takahira, N., Itoman, M., Takahashi, K., Yamazaki, M., Seiji Otori, Akazawa, T. & Minami, S. (2010). Surgical management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy. *Surgical management of severe scoliosis with high-risk pulmonary dysfunction in Duchenne muscular dystrophy*. *International Orthopaedics*; vol. 34, 3: 401-406.
- Tattersall, R. & Walshaw, M. (2003). Posture and cystic fibrosis. *Journal of the Royal Society of Medicine*; 96; 43: 18–22.
- Thomas, M. (2009) Are breathing exercises an effective strategy for people with asthma? *Nurs Times*; 17-23;105(10):22-7.

- Togeiro, F., Lima, J., Guimarães, N. & Fagundes, A. (2011) Força muscular respiratória e mobilidade toracoabdominal em mulheres obesas e pré-obesas. XV Encontro Latino Americano e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.
- Tomich, G., França, D., Diniz, M., Britto, R., Sampaio, R., Parreira, V. (2009). Efeitos de exercícios respiratórios sobre o padrão respiratório e movimento toracoabdominal após gastroplastia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2010; 36 (2): 197-204.
- Turner, L., Lund, S., Chapman, R., Stager, J., Wilhite, D. & Mickleborough, T. (2011). Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. *Journal of Applied Physiology*; October.
- Vasconcelos, C. (2009). Padrão Respiratório e Recrutamento dos Músculos do Tronco no Controle Postural de Indivíduos com e sem Dor Lombar Crônica. Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional de Belo Horizonte.
- Williams, K., Kurtzberg, M. & Parthasarathy, S. (2011). Control of breathing during mechanical ventilation: who is the boss? *Respiratory Care*;56(2):127-36; discussion 136-9.
- Wroński W. & Nowak, M. (2008). Pilates breathing exercise method as a form of pneumological rehabilitation in children and youths with bronchiale asthma. *Przegląd Lekarski*;65 Suppl 2:9-11.
- Wylegala, J., Pendergast, D., Gosselin, L., Warkander, D. & Lundgren, C. (2007). Respiratory muscle training improves swimming endurance in divers. *European Journal of Applied Physiology*;99,(4):393-404.