

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**JENIFFER LUBIANA CAMPOS**

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE  
PILATES SOLO SOBRE A CINEMÁTICA RESPIRATÓRIA**

VITÓRIA  
2015

JENIFFER LUBIANA CAMPOS

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO DE  
PILATES SOLO SOBRE A CINEMÁTICA RESPIRATÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, na área de concentração Aspectos Biomecânicos e Respostas Fisiológicas Agudas e Crônicas ao Movimento Corporal Humano.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Karine Jacon Sarro

VITÓRIA  
2015

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe acadêmica,  
Karine Jacon Sarro.

À minha irmã de coração,  
Andreia Anchieta.

À minha mãe,  
Maria Helena Lubiana Campos.

Aos meus irmãos,  
Priscilla e Heitor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço...

... minha mãe acadêmica Karine Jacon Sarro pelos constantes conselhos/broncas, ensinamentos e paciência; és importante e inesquecível.

... tio acadêmico Rodrigo Luiz Vancini, por ser um professor motivador com seu exemplo e dedicação.

... meus amigos Everton e Andreia pela amizade e estímulo constantes.

... minha amiga Renata, sem a qual seria impossível o desenvolvimento deste projeto.

... amigas acadêmicas, Vanessa e Gisela, pelas conversas construtivas.

... meus queridos irmãos acadêmicos, Grazy, Cisco, Hudson e Thiago, por compartilharem broncas, cafés, descontração e conhecimento; sem vocês tudo seria mais difícil.

... amigos do trabalho, por me darem apoio para realizar as disciplinas.

... queridas alunas que participaram do projeto com tanto carinho e amor.

... querido Dju, por me aguentar calmamente nos momentos mais estressantes e pelas xícaras de café na madrugada.

## RESUMO

A respiração é um processo ativo que depende da ação dos músculos respiratórios para que ocorra a variação de pressão necessária para a entrada e saída de ar dos pulmões e o *Pilates* é uma modalidade de treinamento que tem como um dos seus princípios básicos o cuidado com a respiração durante a execução dos exercícios. Assim, este trabalho teve por objetivo verificar se a cinemática respiratória é alterada pela prática de *Pilates* solo. Para isso, foi realizada a análise cinemática tridimensional (antes e após 12 semanas) dos movimentos respiratórios de 35 mulheres saudáveis (21 no grupo *Pilates* e 14 no grupo controle) nas manobras de volume corrente e capacidade vital para obtenção da mobilidade do tórax superior, tórax inferior e abdome, assim como a contribuição dos compartimentos para a expansibilidade e a coordenação entre esses compartimentos antes e depois de 24 sessões de treinamento no método. A expansibilidade e a contribuição dos compartimentos foram avaliadas pelo *range* e a coordenação pelo ângulo de fase. Após o treinamento, tanto em volume corrente quanto em capacidade vital, houve aumento da expansibilidade da parede torácica e de todos os compartimentos e o tórax superior passou a ter uma contribuição para a expansão semelhante à do abdome. A coordenação entre o tórax inferior e abdome diminuiu na capacidade vital após o treinamento. Na segunda avaliação, o grupo controle apresentou aumento na expansibilidade do tórax superior na capacidade vital e nenhuma alteração no ângulo de fase, e os resultados do percentual de contribuição se mantiveram os mesmos: uma maior contribuição do abdome para o volume corrente e do tórax superior e abdome para a capacidade vital. A prática de *Pilates* proporciona uma melhor ativação da musculatura responsável pela expansibilidade da parede torácica na respiração em repouso e máxima. Uma melhor ativação dos músculos acessórios que atuam na inspiração, em especial no tórax superior, podem explicar o fato do tórax superior e abdome contribuírem igualmente para a expansibilidade da parede torácica após o treinamento com *Pilates*. Entretanto, a prática de *Pilates* parece não melhorar a coordenação entre os compartimentos em mulheres com baixos valores iniciais de ângulo de fase. Conclui-se que a prática de *Pilates* solo por 12 semanas melhora a expansibilidade da parede torácica, aumenta a contribuição do tórax superior para esta expansão e não promove melhora sobre a coordenação entre os compartimentos. Dessa forma, pode ser uma forma de atividade para a melhora ou manutenção da expansibilidade toracoabdominal satisfatória para uma boa mecânica respiratória.

**Palavras-Chave:** Respiração, Mobilidade Toracoabdominal, Pilates.

## ABSTRACT

Breathing is an active process that depends on the action of the respiratory muscles to occur the variation of pressure required for entry and exit of air from the lungs, and the *Pilates* is a training mode that has as one of its basic principles the care of breathing while performing the exercises. Thus, this study aimed to determine whether respiratory kinematics is amended by practicing mat *Pilates*. For this, the three-dimensional kinematic analysis of the breathing movements of 35 healthy women (21 Pilates group and 14 in control group) in tidal volume and vital capacity maneuvers for achieving mobility of the upper chest, abdomen and lower chest was performed, as well as the contribution of magazines for the expansion and coordination between these compartments before and after 24 training sessions in the method. The expandability and the contribution of magazines were evaluated by the range and the coordination by the phase angle. After training, both current volume and in vital capacity was increased expandability of the chest wall and all compartments and the upper chest now has a contribution to the expansion similar to the abdomen. Coordination between the lower chest and abdomen decreased vital capacity after training. In the second evaluation, the control group had increased expandability upper chest in vital capacity and no change in the phase angle, and the results of the contribution percentage remained the same: an increased contribution of the abdomen for the current volume and a greater contribution upper chest and abdomen to the vital capacity. The practice of *Pilates* suggests a better activation of the muscles responsible for the expansion of the chest wall in a quiet, maximum breathing. Better activation of accessory muscles that act on inspiration, especially in the upper chest, may explain the fact that the upper chest and abdomen also contribute to the expansion of the chest wall after training. However, the practice of mat *Pilates* seems to improve coordination between the compartments in women with low initial levels of phase angle. We conclude that the practice of mat *Pilates* for 12 weeks improves the scalability of the chest wall, increases the contribution of the upper chest for this expansion and did not improve on the coordination between the compartments. It is proving to be a promising tool for the improvement or maintenance of satisfactory thoracoabdominal expandability for good respiratory mechanics.

**Keywords:** Breathing, Thoracoabdominal Mobility, Pilates.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posição dos marcadores na região anterior e posterior do tronco dos sujeitos...	24
Figura 2 - Divisão do tronco em tórax superior, inferior tórax e abdome (Ferrigno et al., 1994).....	25
Figura 3 - Imagem da disposição das seis câmeras e das voluntárias no ambiente de coletas.....	26
Figura 4 - Sistema de referência utilizado para a calibração.....	27
Figura 5 - Exemplo de um dodecaedro delimitado por 8 marcadores/pontos formado pelos seus 6 tetraedros e respectivos vértices (Ferrigno et al., 1994).....	28
Figura 6 - Curvas de volume em função do tempo dos volumes total da parede torácica (Vtot), do tórax superior (VTS), do tórax inferior (VTI) e do abdome (VAB) durante a execução da manobra de volume corrente antes (inicial) é após (final) o treinamento de uma das voluntárias do grupo Pilates.....	29
Figura 7 - Ciclos médios dos volumes total da parede torácica (Vtot), do tórax superior (VTS), do tórax inferior (VTI) e do abdome (VAB) durante a execução da manobra de capacidade vital antes (inicial) é após (final) o treinamento de uma das voluntárias do grupo Pilates.....	30
Figura 8 - Exemplo da Figura de Lissajous utilizada para o cálculo do ângulo de fase entre o tórax superior e tórax inferior (PRIORI et al., 2013).....	31
Figura 9 - Contribuição média do VTS, VTI e do VAB para o VTot do tronco das voluntárias do grupo Pilates.....	36
Figura 10 - Contribuição média do VTS, VTI e do VAB para o VTot do tronco das voluntárias do grupo controle.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Idade, peso, altura e Índice de Massa Corporal (IMC) das voluntárias do estudo.....	33
Tabela 2 – Nível de atividade física habitual das voluntárias do estudo.....	33
Tabela 3 – Expansibilidade total do tronco (Tot), do tórax superior (TS), do tórax inferior (TI) e do abdome (AB); e coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo controle durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 semanas.	34
Tabela 4 – Expansibilidade total do tronco (Tot), do tórax superior (TS), do tórax inferior (TI) e do abdome (AB); e coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo <i>Pilates</i> durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 do treinamento.....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AB	Range do Abdome
CV	Capacidade Vital
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário do nível de Atividade Física
TI	Range do Tórax Inferior
Tot	Range do Volume Total da Parede Torácica
TS	Range do Tórax Superior
VAB	Volume do Abdome
VC	Volume Corrente
VTI	Volume do Tórax Inferior
VTot	Volume Total da Parede Torácica
VTS	Volume do Tórax Superior

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Geral.....	14
1.1.2 Específicos.....	14
1.2 Justificativa.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Respiração.....	16
2.1.1 Modelos de representação do tronco.....	16
2.1.2 Metodologias de avaliação do movimento toracoabdominal.....	17
2.1.3 Fatores que influenciam o padrão de movimento toracoabdominal.....	18
2.2 Pilates.....	19
3 METODOLOGIA.....	22
3.1 Amostra.....	22
3.2 Treinamento com o método Pilates modalidade solo.....	22
3.3 Procedimentos experimentais.....	23
3.4 Acurácia do sistema.....	31
3.5 Análise estatística e apresentação dos resultados.....	32
4 RESULTADOS.....	33
5 DISCUSSÃO.....	38
5.1 Expansibilidade toracoabdominal.....	38
5.2 Coordenação toracoabdominal.....	40
5.3 Contribuição de cada compartimento para a expansibilidade toracoabdominal.....	41
6 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
ANEXO A – FICHA DE ANAMNESE PARA SELEÇÃO DAS VOLUNTÁRIAS.....	49
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	50
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	52

ANEXO D – DESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS DAS 24 SESSÕES DE 53  
TREINAMENTO.....

## 1 INTRODUÇÃO

A respiração é um processo ativo que depende da ação dos músculos respiratórios para que ocorra a variação de pressão necessária para a entrada e saída de ar dos pulmões. Na inspiração o volume da cavidade torácica e do abdome aumenta devido à contração do músculo diafragma e dos músculos intercostais externos, fazendo com que o ar seja puxado para dentro dos pulmões (WEST, 1996). Na respiração em repouso, com o relaxamento dos músculos inspiratórios, o volume dos pulmões e da caixa torácica diminui, aumentando a pressão do ar nos pulmões acima da pressão atmosférica, fazendo com que o ar se desloque para fora dos pulmões (SILVERTHORN, 2003). Na respiração forçada os músculos do abdome também participam da expiração.

A quantidade de ar que entra e sai dos pulmões determina o volume pulmonar e a soma de dois ou mais volumes pulmonares determina a capacidade pulmonar (SILVERTHORN, 2003). O grau de enchimento dos pulmões depende da magnitude dos movimentos respiratórios (MCARDLE et al., 2008).

Um movimento toracoabdominal mais coordenado pode ser considerado como um movimento mais eficiente, refletindo uma maior eficiência dos músculos respiratórios durante a respiração promovendo conseqüentemente melhoria do volume toracoabdominal. Portanto, alterações nesses padrões de movimentos respiratórios durante o esforço podem refletir a perda de eficiência dos músculos respiratórios em gerar as variações de pressão necessárias para uma adequada ventilação, o que poderia levar a um maior gasto energético pelo próprio esforço ventilatório aumentado.

Dessa forma, o estudo da amplitude e coordenação do movimento toracoabdominal se faz importante visto que a mobilidade da parede torácica está funcionalmente relacionada com a ventilação, assim como a identificação de estratégias que possam melhorar esses aspectos, uma vez que estes afetam o volume pulmonar.

Com o intuito de desenvolver um padrão respiratório mais eficiente para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) CANCELLIERO-GAIADA *et al.* (2013) aplicaram a respiração diafragmática cujo objetivo é expandir o movimento abdominal na inspiração e internalizar o movimento abdominal na expiração e a respiração do método *Pilates*, cujo padrão respiratório deve fluir, realizando-se inspirações profundas pelo nariz e expirações completas pela boca, sempre com a musculatura abdominal e do assoalho pélvico ativadas. Nesse tipo de paciente a respiração diafragmática se mostrou mais eficiente que a respiração aplicada no método *Pilates*.

Entretanto, os pacientes do estudo de CANCELLIERO-GAIADA *et al.* (2013) apenas realizaram o padrão respiratório do *Pilates*, ou seja, não passaram por um período de treinamento no método e uma das formas de promover alterações no movimento toracoabdominal é por meio da prática de exercícios físicos. Estudos identificaram alterações nos volumes toracoabdominais associados com a alteração do padrão respiratório relacionado ao exercício físico. Atletas de natação apresentam maior coordenação entre o movimento das costelas e os volumes toracoabdominais mesmo durante respirações normais (SARRO *et al.*, 2008) e maior variação de volume na região abdominal e da coordenação entre compartimentos envolvidos na realização da respiração forçada (SILVATTI *et al.*, 2012). Praticantes de *Yoga* há pelo menos três anos apresentam amplitude respiratória aumentada (BARROS *et al.*, 2003) e a prática de *Yoga* por 6 semanas já é o suficiente para aumentar a expansão do tórax e do abdômen e aumentar volumes pulmonares (CHANAVIRUT *et al.*, 2006). Até mesmo sujeitos com lesão medular apresentaram uma melhor função pulmonar quando praticaram regularmente rúgbi em cadeira de rodas por um ano (MORENO *et al.*, 2012).

Assim, a participação em um programa de treinamento que contribui para melhorar o padrão respiratório se faz importante para a manutenção ou melhora do volume toracoabdominal. O programa de treinamento *Pilates*, desenvolvido por *Joseph Pilates* no início do século XX tem como um dos princípios fundamentais a respiração, onde sempre se busca realizar uma movimentação toracoabdominal de forma coordenada e executar inspirações e expirações completas (PILATES, 2010). Frente a essa característica dos exercícios de *Pilates*, será que a sua prática regular proporcionaria benefícios para a mobilidade e coordenação toracoabdominal e dessa forma melhorar a mecânica respiratória?

O método *Pilates* se mostrou efetivo em aumentar a mobilidade toracoabdominal medida por cirtometria, e aumento da força muscular respiratória após 24 sessões de treinamento (DE JESUS & FORTI, 2012).

O movimento toracoabdominal também pode ser analisado por meio da cinemática, baseado em processamento de imagem que permite uma avaliação tridimensional da variação do volume do tronco em função do tempo a partir das coordenadas de marcadores fixados no tórax e abdome (FERRIGNO *et al.*, 1994).

Para verificar se a prática regular de *Pilates* pode contribuir positivamente para a mobilidade e coordenação toracoabdominal, a análise da cinemática respiratória de um grupo de mulheres saudáveis foi realizada antes e após a participação em um programa de treinamento com exercícios de *Pilates* modalidade solo por três meses, duas vezes por semana e que tiveram

seus resultados comparados a um grupo controle (que não praticou *Pilates* solo durante o período do estudo). Os exercícios de *Pilates* solo adotados nas aulas foram definidos de forma a seguir um padrão de dificuldade crescente após um foco inicial nos princípios básicos do método: concentração, controle, centro (ativação da musculatura estabilizadora do tronco e quadril), fluidez, precisão e respiração (SILER, 2008). Sendo a modalidade *Pilates* solo escolhida por ter como um de seus princípios a respiração (inspiração e expiração completas e sem apneia) e ser de fácil prática para a população geral, visto que não são necessários equipamentos e espaço específico para a execução dos exercícios.

Assim, esse trabalho se constrói a partir da revisão da literatura sobre o método *Pilates* e sobre o processo respiratório e sua análise cinemática, seguido da descrição da metodologia adotada para a obtenção e análise das variáveis relacionadas a mobilidade e coordenação toracoabdominal.

Após a explanação da metodologia, apresentam-se os resultados da análise cinemática respiratória de 21 voluntárias saudáveis antes e após o treinamento no método *Pilates* modalidade solo e de 14 voluntárias saudáveis do grupo controle, seguida da discussão dos resultados e conclusões do estudo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Geral

Verificar se a cinemática respiratória é alterada pela prática de *Pilates* solo.

### 1.1.2 Específicos

- Avaliar a cinemática respiratória de indivíduos saudáveis sem experiência em *Pilates* solo antes do treinamento;
- Avaliar o impacto do treinamento com *Pilates* na cinemática respiratória de indivíduos saudáveis;

-Comparar a cinemática respiratória das voluntárias após 12 semanas de prática de *Pilates* solo com a avaliação inicial e a um grupo controle.

## 1.2 Justificativa

Sendo o volume e a mobilidade toracoabdominais relacionados ao volume pulmonar e suscetíveis a alterações em decorrência da prática de algumas modalidades de exercício físico como a natação e *Yoga* (modalidades essas que enfatizam o trabalho respiratório – explorar mais essa questão) é importante saber se esses são modificados com a prática de *Pilates* solo, visto que esta modalidade tem por um de seus princípios fundamentais a respiração e é utilizada tanto no campo da reabilitação como no desempenho físico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Respiração

#### 2.1.1 Modelos de representação do tronco

Metodologias baseadas na representação do tronco foram desenvolvidas para descrever o padrão de movimento e volume torácico durante a respiração. Konno e Mead (1967), acreditando que a caixa torácica e o abdome participariam de maneira distinta na ventilação adotaram um modelo onde um ponto representou o tórax e outro o abdome. Esse modelo abriu precedente para a evolução da análise cinemática toracoabdominal baseada em pontos da superfície do tronco.

Lopata et al. (1985) também avaliaram a mobilidade do tronco em dois compartimentos, sendo as secções transversais dessas regiões medidas pela alteração na indutância de cintos expansivos envoltos no sujeito. Em 1992, Ward et al., propuseram um modelo onde a parede torácica foi dividida em três compartimentos (tórax pulmonar, tórax abdominal e abdome), sendo a caixa torácica dividida, pela primeira vez, em dois compartimentos distintos: tórax pulmonar, refletindo a ação dos músculos escalenos e paraesternais; e tórax abdominal, refletindo a ação da porção costal do músculo diafragma (o abdome representa a área de aposição diafragmática). Ferrigno et al. (1994), também adotaram a representação da parede torácica em três compartimentos, mas se basearam num modelo geométrico para calcular o volume total e a contribuição de cada compartimento para o volume total.

Essa metodologia apresentada anteriormente evoluiu, e, em 1996, Cala et al., estimaram o volume ventilatório a partir da triangulação de superfície, possível devido as coordenadas de marcadores fixos na parede torácica permitindo a subdivisão do seu volume em tetraedros, mostrando-se uma metodologia precisa e que permitiu calcular, além da forma da parede torácica, os volumes regionais e a análise do movimento a partir das coordenadas tridimensionais de 86 marcadores.

O modelo apresentado por Cala et al. (1996) hoje faz uso de 89 marcadores hemisféricos e reflexivos para representar a parede torácica, sendo adotado em diversos estudos (ALIVERTI et al., 2001; VOGIATZIS et al., 2005; ALIVERTI et al., 2009).

### 2.1.2 Metodologias de avaliação do movimento toracoabdominal

A ventilação pulmonar é um processo mecânico em que os músculos respiratórios agem em conjunto para deslocar o ar para dentro e para fora dos pulmões. A sua eficácia é determinada pela atuação coordenada dos músculos respiratórios. Qualquer distúrbio funcional em seu desempenho pode resultar em insuficiência ventilatória (RATNOVSKY et al., 2003). Durante a inspiração os músculos diafragma, intercostal externo, paraesternal, esternocleidomastoideo e escalenos entram em ação para promover a expansão do tórax e abdome e consequente entrada de ar nos pulmões. Para que o ar saia dos pulmões basta que esses músculos relaxem. Entretanto, durante a expiração forçada, como ocorre durante a prática de exercício físico, os músculos intercostais internos, reto abdominal, oblíquo interno e externo e transversos do abdome acabam sendo acionados (RATNOVSKY et al., 2008).

Com o objetivo de descrever as variações de volume do tórax e do abdome durante a ventilação Konno e Mead (1967) propuseram um método baseado na relação entre movimento linear e deslocamento de volume a partir da medição da mudança do diâmetro anteroposterior da caixa torácica e abdome durante manobras de isovolumes, onde o mesmo volume é deslocado para a caixa torácica e para o abdome. Os autores observaram que tanto em pé quanto em posição supina, o abdome é responsável por cerca de metade ou mais do volume corrente, entretanto, na capacidade vital a caixa torácica é responsável por mais da metade da capacidade vital.

Com o avanço da tecnologia, Ward et al. (1992) avaliaram a mobilidade da parede torácica em três compartimentos a partir da plestimografia respiratória por indutância. Baseados nos resultados, os autores constataram que o volume corrente pode ser atribuído à contração dos músculos da caixa torácica e do diafragma, apesar da quantificação das mudanças de volume atribuídas a cada grupo muscular ser difícil de executar.

Outras metodologias mais detalhadas foram sendo desenvolvidas a partir da análise de imagens do registro das variações de volume do tronco durante a ventilação. Ferrigno et al. (1994), a partir das coordenadas tridimensionais de 32 marcadores de superfície fixos na parede torácica descreveram padrões de movimentação toracoabdominal e coordenação a partir de medidas diretas dos volumes do tronco e dos volumes parciais de 3 compartimentos durante a ventilação.

Posteriormente, Cala et al. (1996) propuseram uma metodologia para estimar o volume ventilatório a partir das coordenadas de marcadores de superfície fixos na parede torácica que se mostrou precisa e que permite calcular, além da forma da parede torácica, os volumes regionais e a análise do movimento a partir das coordenadas tridimensionais de 86 marcadores. Depois essa metodologia ganhou mais três pontos e passou a ser chamada de plestimografia optoeletrônica.

A plestimografia optoeletrônica é o método mais utilizado atualmente e faz uso de 89 pontos para descrever a cinemática respiratória. É um método bastante aceito por estimar, de forma bem precisa, o volume do tronco, a forma da parede torácica, volumes regionais e análise do movimento, sendo adotado em diversos estudos (ALIVERTI et al., 2001; VOGIATZIS et al., 2005; ALIVERTI et al., 2009).

Entretanto, no presente trabalho utilizamos o modelo proposto por Ferrigno et al. (1994) porque mesmo subestimando o volume pulmonar calculado pela espirometria, esse modelo mais simples permite obter as variáveis de interesse desse estudo, a mobilidade e coordenação toracoabdominal, e é menos inconveniente para a análise em mulheres, sujeitas do estudo, devido à dificuldade no posicionamento de marcadores nas mamas.

### 2.1.3 Fatores que influenciam o padrão de movimento toracoabdominal

Estudos buscaram descrever alguns fatores que podem afetar a mobilidade e volume toracoabdominal. Em relação ao gênero, trabalhos mostraram que as mulheres apresentam um menor volume durante a respiração em repouso, entretanto, essas diferenças diminuem ou até desaparecem quando os volumes são corrigidos pelo tamanho corporal (VERSCHAKELEN; DEMEDTS, 1995; VOGIATZIS et al., 2005; ROMEI et al. 2010;

PARREIRA et al., 2010). Parreira et al. (2010) encontraram um ângulo de fase maior em indivíduos entre 60 e 80 anos quando comparados com indivíduos entre 20 e 39 anos de idade, sugerindo um efeito da idade sobre o movimento toracoabdominal.

Em relação à posição do avaliado durante a avaliação alguns trabalhos compararam a posição sentada e supina, e encontraram uma maior contribuição do compartimento abdominal para o volume corrente quando o sujeito está deitado (KONNO; MEAD, 1967; ROMEI et al., 2010). Priori et al. (2013) apontam que a assincronia da caixa torácica diminui quando pacientes com DPOC estão na posição supina.

Aliverti *et al.* (2009), observaram que durante o exercício em cicloergômetro até a exaustão, pacientes com DPOC com movimento paradoxal da caixa torácica inferior apresentam uma hiperinflação mais rápida e quando o movimento paradoxal é ausente, a sensação de esforço das pernas é o sintoma limitante do exercício mais importante.

A prática regular de exercício físico também pode influenciar o padrão de movimento toracoabdominal fora do contexto de treino. Sarro et al. (2008) analisando a correlação entre o movimento das costelas e a variação do volume toracoabdominal verificaram que nadadores apresentam melhor coordenação da parede torácica (ou seja, melhor sincronia no movimento da parede torácica) durante a respiração em comparação com pessoas saudáveis e fisicamente inativas. Isso demonstra que a cinemática respiratória pode sofrer influência do treinamento físico e com isso é possível identificar modalidades de treinamento que potencializem o padrão respiratório e movimento toracoabdominal, pois isso pode impactar positivamente na melhora da qualidade de vida, de quem apresenta alguma limitação na mecânica respiratória, e na prevenção de possíveis perdas com o avanço da idade.

## 2.2 Pilates

Originalmente, o método de exercícios conhecido atualmente como *Pilates* foi chamado pelo seu criador, *Joseph Pilates*, de *Contrologia*. *Joseph Pilates* quando criança tinha a saúde frágil e a musculatura fraca, o que despertou seu interesse em dedicar a sua vida na busca por um corpo mais forte. Assim, ele estudou artes marciais, *yoga*, meditação, exercícios gregos e romanos, ginástica médica, fisiculturismo e pedagogia da dança que o levaram a desenvolver

um programa de treinamento físico e mental com o objetivo de fortalecer e tonificar os músculos, melhorar a postura, flexibilidade e equilíbrio, além de desenvolver uma mente forte e obter controle total do próprio corpo (ANDERSON; SPECTOR, 2000; SILER, 2008).

O sistema de exercícios de *Pilates* foi desenvolvido para se obter os benefícios de forma progressiva, sempre iniciando pelo acionamento dos músculos do abdome, da região lombar, quadris e glúteos (SILER, 2008) e executando os movimentos com muita concentração e sem chegar à exaustão (PILATES, 2010). A partir de uma revisão sistemática, Wells *et al.* (2012) concluíram que o *Pilates* é definido pela literatura como uma abordagem de exercício corporal que exige estabilidade do *core*, força e flexibilidade, e atenção ao controle muscular, postura e respiração.

Além de exercícios executados no solo, *Joseph Pilates* desenvolveu diversos aparelhos que com o auxílio de molas permitem executar os exercícios com maior ou, menor intensidade, podendo ser utilizados tanto para a manutenção da saúde como para a reabilitação física.

Segundo Souza & Vieira (2006), num estudo realizado na cidade de Belo Horizonte, a maioria dos indivíduos que procuram a prática de *Pilates* são mulheres de meia idade, sedentárias, e com o interesse principal na melhora da postura e flexibilidade devido a algum distúrbio muscular.

Na literatura encontram-se estudos que analisaram os benefícios do *Pilates* em idosos (NEWELL, 2012), na osteoporose (KÜÇÜKÇAKIR, 2013), na obesidade (ÇAKMAKCI, 2011), na fibromialgia (ALTAN *et al.*, 2009), na espondilolistese anquilosante (ALTAN, 2011) e na dor lombar crônica (PEREIRA *et al.*, 2011). Entretanto, Posadzki *et al.* (2011), concluíram, a partir de uma revisão sistemática, que a melhora da dor lombar por meio da prática de *Pilates* é inconclusiva.

Emery *et al.* (2010) analisaram o efeito do treinamento com *Pilates* solo combinado com aparelhos em indivíduos saudáveis e observaram uma melhora da força abdominal e postura. Dorado *et al.* (2012) também encontraram um ganho de hipertrofia da parede abdominal e diminuição da assimetria do músculo transverso do abdome em mulheres saudáveis que praticaram *Pilates* por 36 semanas.

Em uma revisão sistemática, Cruz-Ferreira *et al.* (2011) avaliaram a evidência dos efeitos do *Pilates* em pessoas saudáveis e chegaram à conclusão de que os estudos apresentam, no geral, uma baixa qualidade no que diz respeito ao rigor científico com base na escala PEDro. Entretanto, os autores concluíram que há fortes evidências de que a prática de *Pilates* melhora a flexibilidade e o equilíbrio dinâmico e evidências moderadas que melhora a resistência muscular.

Independente se os exercícios são executados ou não com o auxílio de aparelhos, eles devem obedecer a seis princípios básicos: concentração, controle, centro, fluidez, precisão e respiração. A concentração se baseia em manter intimamente conectados o corpo e a mente durante a execução dos exercícios. O controle se refere ao controle das ações musculares para que os movimentos sejam realizados de forma consciente e sem risco de lesões. O centro (*core*), ou casa de força, é composto pela ativação da musculatura entre o diafragma e a pelve, incluindo o assoalho pélvico, glúteos e flexores de quadril, sendo o pilar do corpo onde se iniciam todos os exercícios (LATEY, 2002) e os mesmos devem ser realizados máxima precisão. Todos esses cuidados são tomados para manter um padrão respiratório e a fluidez da respiração (SILER, 2008; PILATES, 2010).

A respiração correta, segundo Pilates (2010), é aquela onde se inspira e expira completamente, estimulando a ativação muscular, a eliminação do gás carbônico e fornecendo ar rico em oxigênio para o corpo. Para isso, o praticante de *Pilates* deve realizar uma respiração profunda, deslocando as costelas lateral e posteriormente, ou seja, dando enfoque aos movimentos da caixa torácica similar ao de uma alça de balde e a um braço de bomba, como descritos por Kapandji (2000).

Lopes et al. (2014) analisaram o efeito da prática de *Pilates* na força muscular respiratória de idosas e encontraram um aumento significativo na pressão respiratória máxima. Franco et al. (2014) verificaram que a prática do método também melhora a força muscular respiratória em pacientes com fibrose cística.

Segundo De Jesus e Forti (2012), após 24 sessões de treinamento no método *Pilates* mulheres saudáveis também melhoram a força muscular respiratória, e, além disso, melhoram a mobilidade toracoabdominal. Entretanto, não foi encontrado na literatura estudos avaliando o efeito da prática de *Pilates* na mobilidade e coordenação toracoabdominal em função do tempo e em respiração tranquila (volume corrente) e forçada (capacidade vital).

Visto que a caixa torácica deve ter uma boa mobilidade e coordenação para promover a diferença de pressão necessária à respiração e que o músculo diafragma precisa de outros músculos da parede torácica para promover uma respiração eficiente em condições de repouso e de exigência física, é de grande importância o conhecimento dos efeitos do treinamento no método *Pilates* sobre a mobilidade e coordenação toracoabdominal uma vez que a respiração é um dos princípios do método.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Amostra

Participaram do estudo 35 voluntárias do gênero feminino que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: ter entre 18 e 35 anos de idade, nunca ter praticado *Pilates*, não ser tabagista, não ser obesa e ausência de sintomas ou diagnóstico médico de doença aguda ou crônica de origem respiratória, osteomuscular e/ou neurológica. O recrutamento das voluntárias foi realizado por meio de divulgação na internet e no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo e, após o preenchimento de uma ficha de anamnese (ANEXO A), as voluntárias foram selecionadas a partir dos critérios de inclusão e divididas, por conveniência, em grupo *Pilates* (n=21) e grupo controle (n=14).

Os indivíduos do grupo *Pilates* participaram de um treinamento com *Pilates* modalidade solo duas vezes por semana durante 12 semanas, sendo uma hora de aula por sessão. O grupo controle não praticou *Pilates* durante esse período, mantendo suas atividades físicas habituais. Ambos os grupos foram orientados a não iniciar um programa de treinamento de alta intensidade e/ou cardiovascular durante a participação no estudo.

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo (número 616.188 – ANEXO B) e todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO C).

#### 3.2 Treinamento com o método *Pilates* modalidade solo

Antes do início das aulas de *Pilates* foi realizada uma reunião com as voluntárias para explicar o que consistiria o treinamento e o método, seus princípios básicos e como as aulas seriam

desenvolvidas. Ressalta-se o fato de que no programa das aulas buscou-se mimetizar o que seria feito em uma academia ou estúdio de treinamento de *Pilates* solo em grupo. A princípio o treinamento foi iniciado em quatro turmas com 10 voluntárias cada. No decorrer do tempo algumas voluntárias desistiram e outras foram excluídas por faltar mais de 25% das aulas.

Por se tratar de voluntárias que nunca haviam feito aula de *Pilates* e a aulas serem em grupo, no primeiro mês foi priorizado o aprendizado dos princípios do método, a manutenção da respiração, ativação da casa de força, a concentração, o controle, a fluidez e a precisão durante a execução de todos os exercícios. Os exercícios seguiram uma ordem crescente de exigência física e mental, variando de 5 a 8 o número de execuções/repetições por exercício.

Todas as alunas foram orientadas a parar a execução de qualquer exercício se sentissem que não estavam conseguindo manter a respiração fluindo e/ou a casa de força ativada ou sentissem algum desconforto ou dor. Se alguma voluntária sentisse fadiga, era orientada a descansar, e se sentisse dor ou desconforto era orientada a parar a execução do exercício e chamar a professora para que esta verificasse se o problema estava na execução ou posicionamento da voluntária. Ressalta-se que no *Pilates* a musculatura abdominal é muito trabalhada, pois está em permanente ativação durante a execução dos exercícios e auxilia no processo de expiração. Além disso, destaca-se que a respiração adotada durante as aulas iniciou-se com a ativação do diafragma, fazendo com que o volume abdominal aumente seguida da expansão da caixa torácica, e a expiração ocorre com a retração da caixa torácica e diminuição do volume abdominal devido a maior ativação da musculatura abdominal.

As aulas de *Pilates* foram conduzidas no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Ciências do Movimento do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, por uma professora de Educação Física com formação no método. Estudos sobre o método *Pilates* também foram utilizadas para a elaboração do programa de treinamento (SILER, 2008; CAMARÃO, 2005; PILATES, 2010). Todas as aulas e exercícios estão descritos no ANEXO D.

### 3.3 Procedimentos experimentais

Foi realizada a análise cinemática dos movimentos respiratórios para obtenção da mobilidade do tórax superior, tórax inferior e do abdome, assim como da coordenação entre esses compartimentos. O modelo de representação do tórax e abdome foi baseado no trabalho de Ferrigno et al. (1994) onde 32 marcadores posicionados na região anterior e posterior do tronco desnudos permitem calcular a mobilidade e coordenação toracoabdominal de maneira simples e com mais conforto para as voluntárias. Os marcadores foram constituídos por esferas plásticas revestidas com fita refletiva, e fixados na pele das voluntárias com fita dupla face antialérgica.

Na região anterior foram posicionados 4 marcadores em 4 linhas horizontais definidas pela segunda costela, processo xifoide, décima costela e linha umbilical e 4 linhas verticais delimitadas pela posição entre as linhas axilar média e anterior. A posição dos marcadores da região posterior do tronco foi determinada pela projeção simétrica dos marcadores da região anterior do tronco (Figura 1).

A parede torácica foi dividida em tórax superior, delimitado horizontalmente pela linha da segunda costela e linha do processo xifoide, tórax inferior, delimitado horizontalmente pela linha do processo xifoide e linha da décima costela, e abdome, delimitado horizontalmente pela linha da décima costela e linha umbilical (Figura 2).

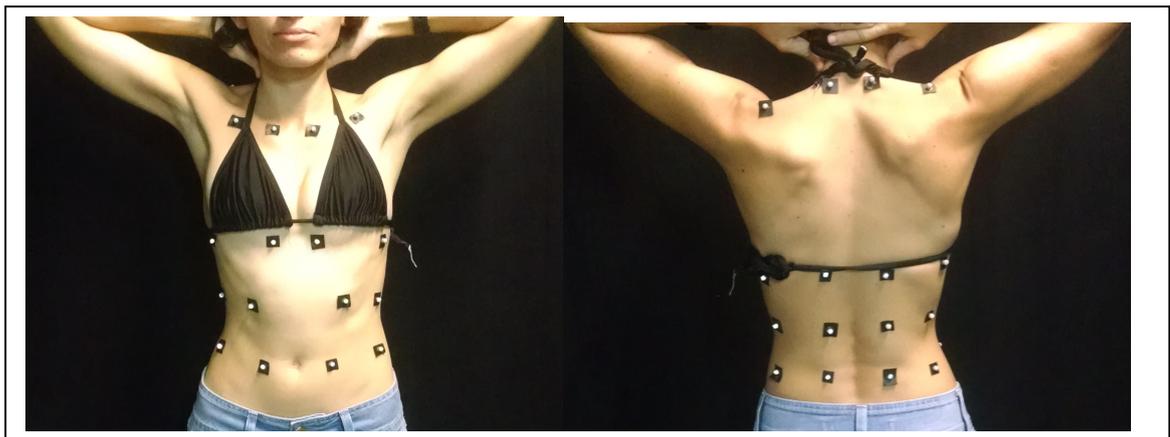


Figura 1 - Posição dos marcadores na região anterior e posterior do tronco dos sujeitos.

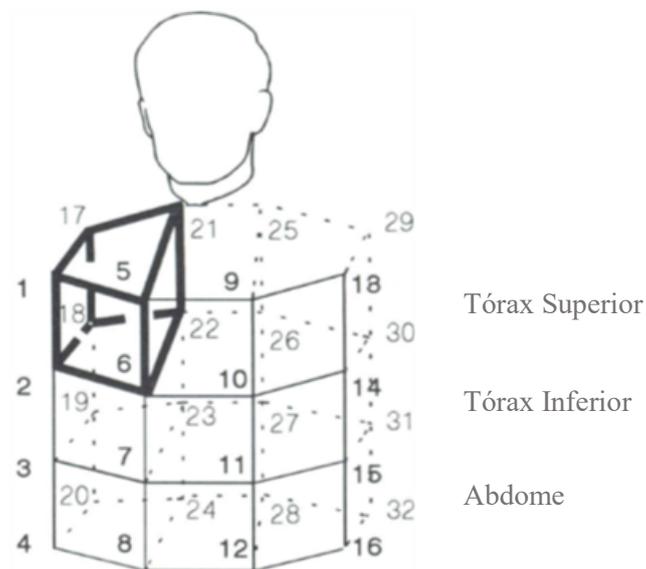


Figura 2 - Divisão do tronco em tórax superior, inferior tórax e abdome (Ferrigno et al., 1994).

As variáveis foram obtidas durante a execução de duas manobras respiratórias por um minuto, sendo o volume corrente (*se caracteriza pelo volume de ar inspirado e expirado espontaneamente em cada ciclo respiratório*), representado por uma respiração em repouso e a capacidade vital (*maior volume de ar mobilizado, visto que se busca uma inspiração plena e expiração completa*), representada por uma respiração com inspiração e expiração máximas (BARRETO, 2002).

Enquanto respiravam em posição ortostática e com as mãos entrelaçadas atrás da cabeça em volume corrente por um minuto e, posteriormente em capacidade vital por um minuto, as avaliadas foram filmadas por 6 câmeras fixas posicionadas ao seu redor, a fim de obter a imagem de todos os marcadores simultaneamente (Figura 3). As câmeras eram do tipo digital (*JVC EVERIO GZ-HD500*), apoiadas em tripés (*FANCIER WF-FT-6102*), com os seguintes parâmetros de configuração: resolução temporal de 30 *hertz* (Hz); resolução espacial de 1920 x 1080 pixels; sem zoom; imagem em preto e branco; foco manual. As imagens foram desentrelaçadas, sendo sua frequência de análise de 60 Hz.



Figura 3 - Imagem da disposição das seis câmeras e das voluntárias no ambiente de coletas.

Como as câmeras começaram a gravar em momentos diferentes foi necessário realizar a sincronização das câmeras de maneira manual. Para isso foi utilizado o evento de “bater palma”, que por sua vez era visto por todas as câmeras. Portanto, o quadro da imagem em que as mãos do pesquisador encostavam-se em todas as câmeras, era considerado o instante da sincronização.

A partir das imagens foi feito o rastreamento dos marcadores e a reconstrução tridimensional no sistema para análise cinemática *Dvideow* (FIGUEROA et al., 2003). O rastreamento de todos os marcadores nas sequencias de imagens foi feito de forma automática, baseado num modelo predeterminado e em algoritmos baseados em morfologia matemática (FIGUEROA et al., 2003). Para a calibração, foram utilizados 4 fios de prumo com marcadores com posição conhecida (Figura 4). O procedimento de calibração foi feito através das equações básicas do método *Direct Linear Transformation* (ABDEL-AZIZ; KARARA, 1971), o qual está implementado no sistema *Dvideow*. Os parâmetros de calibração foram utilizados para a reconstrução das coordenadas tridimensionais dos marcadores em função do tempo.

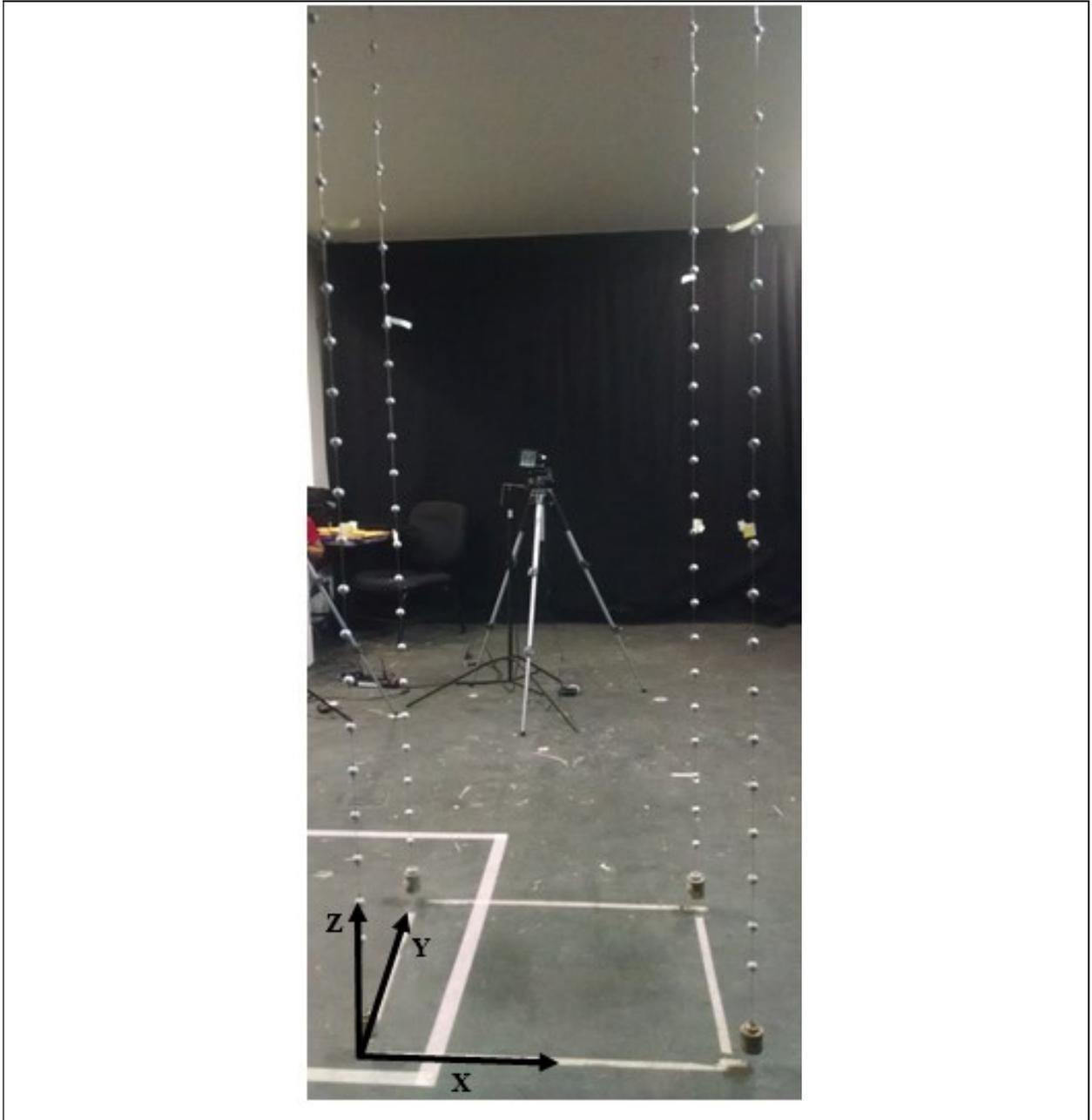


Figura 4 - Sistema de referência utilizado para a calibração.

As coordenadas dos pontos de referência do corpo descritas acima foram utilizadas para a obtenção do volume da parede torácica em função do tempo. Para tanto, a mesma foi dividida em nove dodecaedros (Figura 2). Cada dodecaedro, delimitado por oito marcadores (quatro anteriores e quatro posteriores) é formado por 6 tetraedros (unidade de volume) cujo volume é calculado a partir das coordenadas dos seus vértices por fórmulas geométricas simples (Figura 5). Assim, a soma dos volumes dos tetraedros é igual ao volume do dodecaedro, sendo o volume (Litros) de cada tetraedro dado pela Equação:

$$\sum_{n=1}^6 \frac{|\vec{W}_i \times \vec{U}_i \cdot \vec{V}_i|}{6} \quad (1)$$

em que, os vetores  $W$ ,  $U$  e  $V$  representam os lados do tetraedro. O volume do compartimento corresponde à somatória dos volumes dos 6 tetraedros contidos no dodecaedro. A soma destas unidades de volume obtem-se o volume total ou os volumes dos compartimentos. Os 3 dodecaedros da primeira e segunda linhas de marcadores representaram o tórax superior, os 3 dodecaedros da segunda e terceira linhas representaram o tórax inferior e os 3 dodecaedros da terceira e quarta linhas representaram o abdome (Figura 2).

Todos os dados das curvas de volume foram suavizados através do filtro digital *Butterworth* de 2ª ordem, e a frequência de corte foi de 0.1 Hz, definida a partir da comparação entre os dados brutos e suavizados (análise de resíduos) referentes à variação do volume apresentada por uma das voluntárias. Também foi aplicado um teste gráfico para verificar a probabilidade de distribuição normal do resíduo.

Tetraedros    Vertices

1	1,2,6,18
2	1,5,6,18
3	1,5,17,18
4	5,21,17,18
5	5,21,22,18
6	5,6,22,18

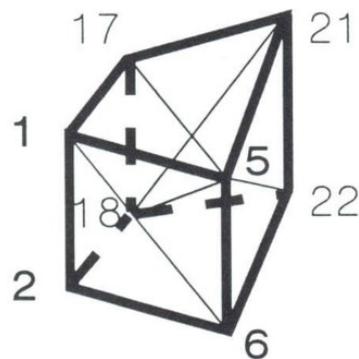


Figura 5 – Exemplo de um dodecaedro delimitado por 8 marcadores/pontos formado pelos seus 6 tetraedros e respectivos vértices (Ferrigno et al., 1994).

A Figura 6 mostra o volume de cada compartimento em função do tempo obtido para uma voluntária. Para cada voluntária, foram extraídos e normalizados todos (cada ciclo foi

normalizado por 100 frames) os ciclos respiratórios completos realizados dentro de um minuto para as manobras de volume corrente e capacidade vital. Com os ciclos normalizados foi obtido o ciclo médio do volume de cada compartimento nas duas manobras, representando o ciclo respiratório da voluntária. A Figura 7 mostra um exemplo das curvas do ciclo médio para uma voluntária. A partir das curvas do ciclo médio em função do tempo foi analisada a contribuição de cada compartimento para o volume total, a mobilidade de cada compartimento e a coordenação entre os compartimentos.

A mobilidade total e de cada compartimento para cada voluntária foi definida pela diferença entre o valor máximo e mínimo (*range*). O percentual de contribuição de cada compartimento para o volume total foi calculado adotando-se o valor do *range* do volume total como sendo 100%.

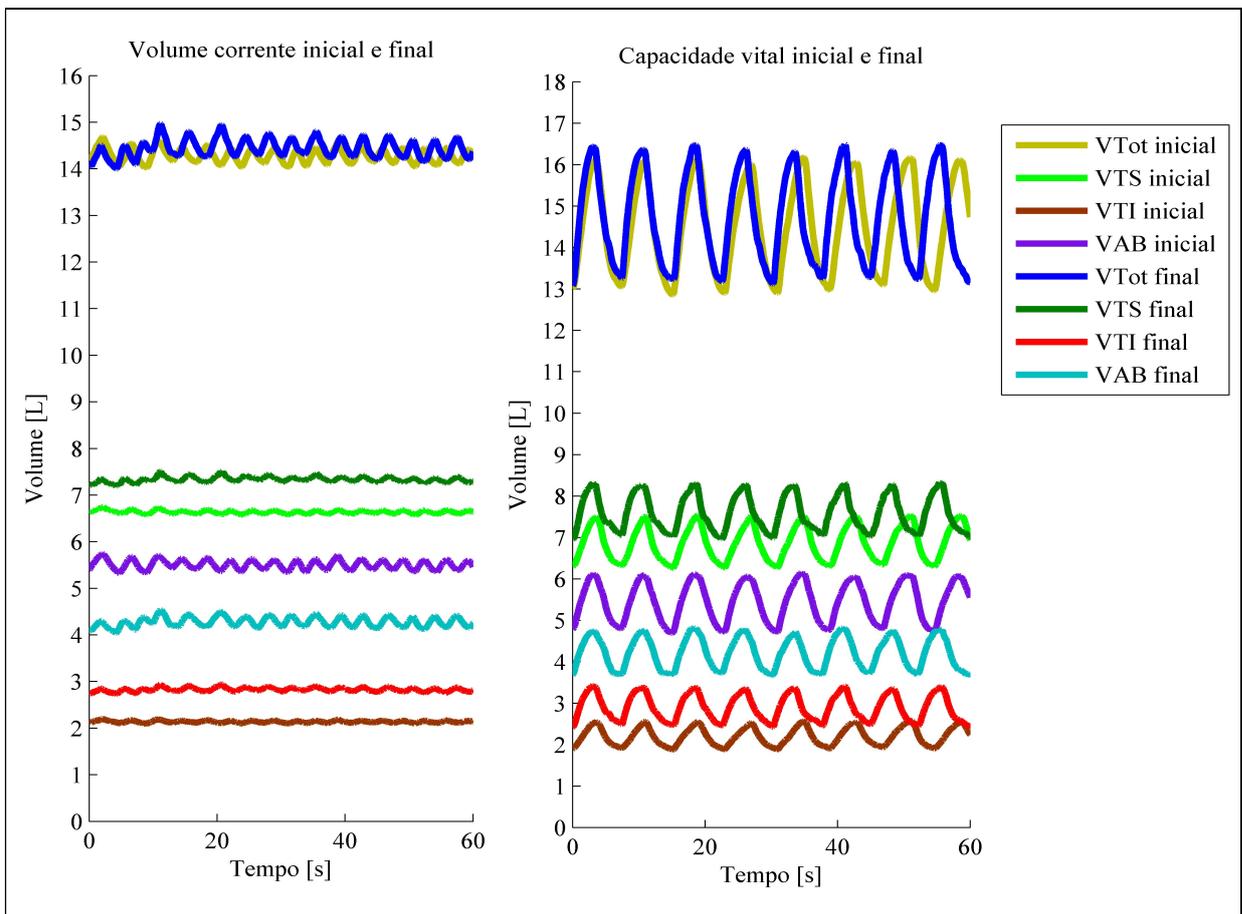


Figura 6 - Representação das curvas de volume em função do tempo dos volumes total da parede torácica ( $V_{tot}$ ), do tórax superior ( $V_{TS}$ ), do tórax inferior ( $V_{TI}$ ) e do abdome ( $V_{AB}$ ) durante a execução da manobra de volume corrente antes e após o treinamento de uma das voluntárias do grupo *Pilates*.

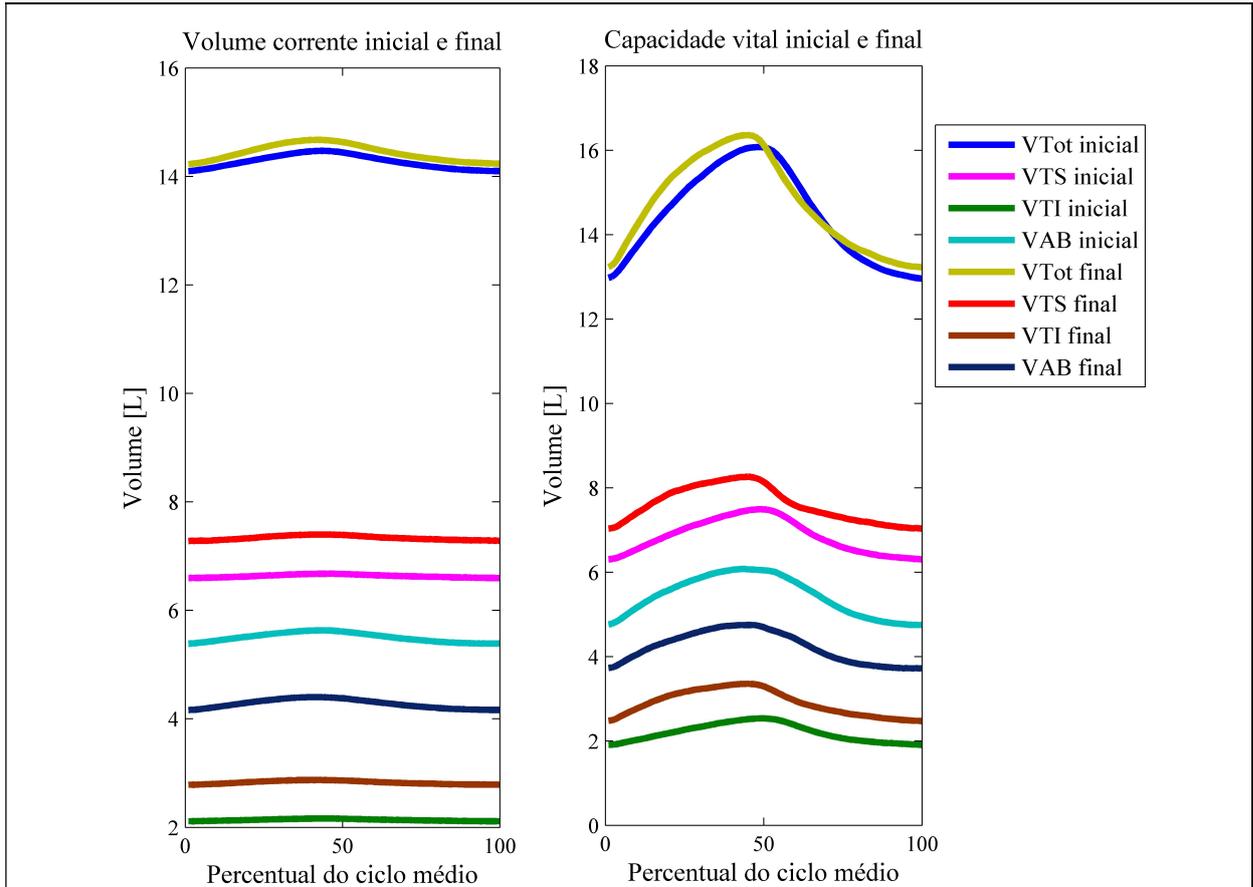


Figura 7 – Representação dos ciclos médios dos volumes total da parede torácica (Vtot), do tórax superior (VTS), do tórax inferior (VTI) e do abdome (VAB) durante a execução da manobra de capacidade vital antes (inicial) e após (final) o treinamento de uma das voluntárias do grupo *Pilates*.

A coordenação de movimento dos 3 compartimentos foi avaliada a partir do ângulo de fase ( $\theta$ ), conforme descrito por Priori et al. (2013). Quando a caixa torácica e o abdome se movem em perfeita sincronia, o ângulo de fase é zero. Na assincronia toracoabdominal esse valor vai aumentando até atingir 90 graus. Acima dos 90 graus a assincronia continua aumentando até atingir 180 graus, o que caracteriza assincronia completa ou movimento paradoxal entre a caixa torácica e o abdome (HAMMER e NEWTH, 2009).

A partir do ciclo médio também foi construída a figura de *Lissajous* que descreve a variação de volume de um compartimento contra a variação de volume de outro. Um exemplo da figura de *Lissajous* se encontra na Figura 8, adaptada de Priori et al (2013). A partir dessa figura, foi obtido o ângulo de fase usando a seguinte equação:

$$\theta = \sin^{-1} (m/s) \quad (2)$$

, onde  $m$  representa a distância delimitada pelos interceptos do *loop* numa linha paralela entre o eixo X posicionada a 50% da amplitude do sinal do eixo Y, e  $s$  representa a amplitude do sinal do eixo X (PRIORI et al., 2013). Foi calculado o ângulo de fase entre o tórax superior e tórax inferior, entre o tórax superior e o abdome e entre o tórax inferior e o abdome.

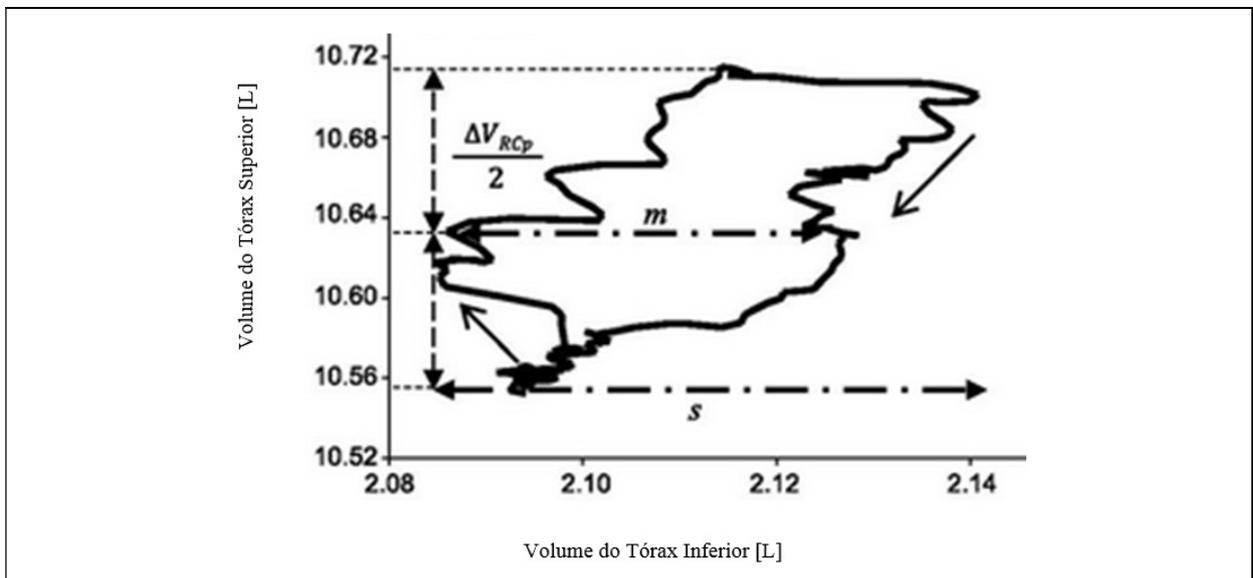


Figura 8 – Representação da Figura de *Lissajous* utilizada para o cálculo do ângulo de fase entre o tórax superior e inferior (PRIORI *et al.*, 2013)

### 3.4 Acurácia do sistema

Para verificar a acurácia do sistema, foi realizado um experimento reconstruindo-se o movimento no espaço de um corpo rígido com 2 marcadores fixos sobre ele. Foi, então, calculada a distância entre os mesmos de maneira direta e a partir das coordenadas tridimensionais obtidas pelo sistema Dvideow. Admitindo-se que os erros associados ao sistema têm distribuição normal, a acurácia ( $a$ ) foi estimada pela seguinte equação:

$$a^2 = b^2 + p^2 \quad (3)$$

,em que  $b$  é a diferença entre o valor médio observado e o valor esperado (bias) e  $p$  é a precisão, dada pelo desvio-padrão das medidas. Esse sistema apresentou uma acurácia média de 2,8 milímetros.

### 3.5 Análise estatística e apresentação dos resultados

A análise estatística de todas as variáveis foi realizada no software *Sigma Stat 3.5*. Para determinar se a prática de *Pilates* altera a mobilidade e a coordenação toracoabdominal durante as manobras de volume corrente e/ou capacidade vital foi aplicado o teste  $t$  de *Student* ( $p < 0,05$ ) para medidas repetidas.

Considerando que as percentagens e proporções não apresentam distribuição normal, foi aplicada aos resultados do percentual de contribuição dos compartimentos para o volume total a transformação arcoseno, de acordo com Zar (1999). Posteriormente, uma ANOVA *One Way* ( $p < 0,05$ ) foi realizada para saber se algum compartimento contribuiu significativamente mais que os outros para o volume total.

## 4 RESULTADOS

Na Tabela 1 encontram-se as médias, desvios padrão e valores mínimos e máximos da idade, massa, altura e índice de massa corporal (IMC) das voluntárias que compuseram o grupo controle (n=14) e o grupo *Pilates* (n=21). Não houve diferença estatisticamente significativa de idade, massa corporal, altura ou IMC entre os grupos. Além disso, nenhuma voluntária de ambos os grupos era sedentária, de acordo com o Questionário de Atividade Física Internacional (IPAQ). Uma voluntária do grupo controle e duas do grupo *Pilates* não responderam o IPAQ (Tabela 2).

Tabela 1 – Idade, peso, altura e IMC das voluntárias do estudo.

	<b>Grupo controle (n=14)</b>	<b>Grupo <i>Pilates</i> (n=21)</b>	<b>Valor de <i>p</i> (<i>p</i>≤0,05)</b>
<b>Idade (anos)</b>	24,8±3,5 (18-30)**	23,62±3,46 (18-31)	0,337
<b>Massa (kg)</b>	65,2±9,3 (51,00-78,90)	60,24±10,47 (42,00-86,00)	0,157
<b>Altura (m)</b>	1,65±0,06 (1,57-1,78)	1,63±0,07 (1,51-1,77)	0,417
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,97±3,22 (18,37-29,34)	22,64±3,46 (18,42-31,59)	0,259

\*\*Média±DP (mínimo-máximo).

Tabela 2 – Nível de atividade física habitual das voluntárias do estudo.

	<b>Grupo Controle (n=14)</b>		<b>Grupo <i>Pilates</i> (n=21)</b>	
	Inicial	Final	Inicial	Final
<b>Muito Ativo</b>	6	5	3	2
<b>Ativo</b>	7	8	10	12
<b>Irregularmente ativo</b>	0	0	6	5
<b>Sedentário</b>	0	0	0	0
<b>Não respondeu</b>	1	1	2	2

A Tabela 3 apresenta a expansibilidade total do tronco, do tórax superior, do tórax inferior e do abdome; e a coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo controle durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 semanas de treinamento com *Pilates*.

Tabela 3 - Expansibilidade total do tronco (Tot), do tórax superior (TS), do tórax inferior (TI) e do abdome (AB); e coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo controle durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 semanas de treinamento com *Pilates*.

	VC1	VC2	CV1	CV2
<b>RangeVtot</b>	0,50±0,16**	0,47±0,19	2,35±0,36	2,60±0,54
<b>RangeVTS</b>	0,17±0,06	0,17±0,07	0,90±0,20	1,06±0,30*
<b>RangeVTI</b>	0,10±0,04	0,10±0,04	0,51±0,12	0,60±0,15
<b>RangeVAB</b>	0,23±0,09	0,20±0,10	0,94±0,28	0,94±0,25
<b>αVTSxVTI</b>	3,55±3,74	3,21±2,19	2,35±1,60	2,16±1,71
<b>αVTSxVAB</b>	7,29±4,58	5,61±4,80	5,68±4,23	4,44±3,92
<b>αVTIxVAB</b>	4,93±4,65	3,99±3,16	5,85±5,02	4,18±4,32

\*\*Média±DP.

\*Diferença estatisticamente significativa,  $p \leq 0,05$ .

Observa-se na Tabela 3 que a expansibilidade do TS do grupo controle na segunda avaliação da capacidade vital aumentou. É possível que a familiarização com a manobra, que não é usual, possa ter contribuído para essa diferença. Não houve alteração na coordenação do movimento entre os compartimentos.

A Tabela 4 apresenta a expansibilidade total do tronco, do tórax superior, do tórax inferior e do abdome; e a coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo *Pilates* durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 semanas de treinamento.

Tabela 4 - Expansibilidade total do tronco (Tot), do tórax superior (TS), do tórax inferior (TI) e do abdome (AB); e coordenação entre o TS e TI, entre o TS e AB e entre o TI e AB das voluntárias do grupo *Pilates* durante a respiração em volume corrente e capacidade vital antes (VC1 e CV1) e depois (VC2 e CV2) de 12 do treinamento com *Pilates*.

	VC1	VC2	CV1	CV2
<b>RangeVtot</b>	0,56±0,29**	0,73±0,33*	2,55±1,07	2,91±1,11*
<b>RangeVTS</b>	0,20±0,13	0,26±0,14*	1,04±0,52	1,17±0,61*
<b>RangeVTI</b>	0,12±0,08	0,15±0,07*	0,60±0,24	0,71±0,28*
<b>RangeVAB</b>	0,24±0,13	0,32±0,18*	0,91±0,42	1,03±0,30*
<b>αVTSxVTI</b>	4,23±3,09	3,87±3,36	3,85±2,71	3,42±1,75
<b>αVTSxVAB</b>	7,54±5,61	6,65±5,65	5,33±3,41	7,65±6,39
<b>αVTIxVAB</b>	5,85±3,80	4,98±4,85	6,12±3,76	8,73±5,53*

\*\*Média±DP.

\*Diferença estatisticamente significativa,  $p \leq 0,05$ .

Nota-se na Tabela 4 que a expansibilidade do Tot, TS, TI e AB do grupo *Pilates* aumentou após o treinamento tanto na respiração em volume corrente quanto em capacidade vital. A coordenação entre o TI e AB diminuiu na capacidade vital após o treinamento.

A Figura 8 apresenta a contribuição média do VTS, VTI e VAB para o VTot do grupo *Pilates* nas manobras de volume corrente e capacidade vital antes e após o treinamento. O percentual de contribuição de cada compartimento foi calculado a partir do *range*, representando assim a contribuição de cada compartimento para a expansibilidade do tronco.

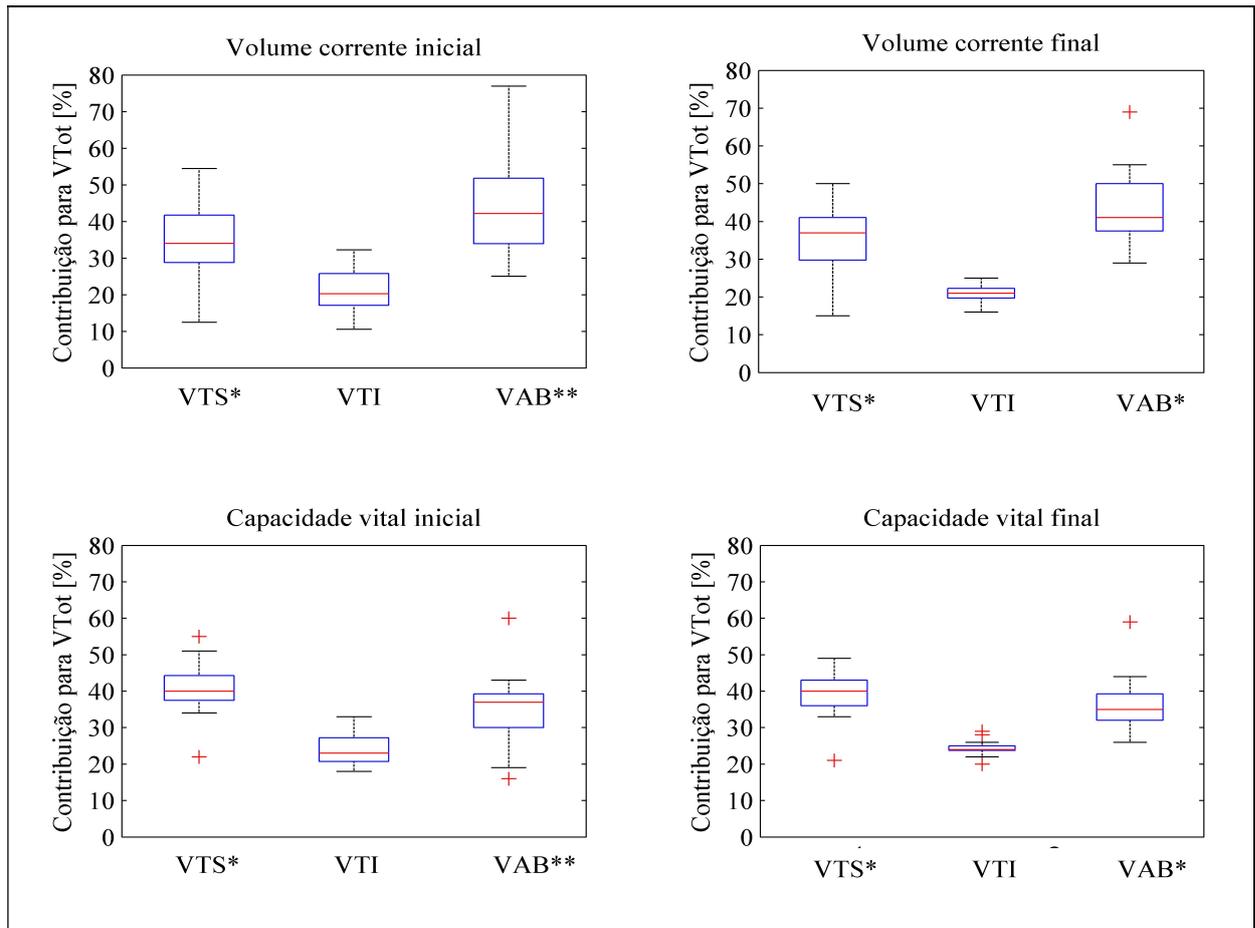


Figura 9 - Contribuição média do VTS, VTI e do VAB para o VTot do tronco das voluntárias do grupo *Pilates*.

\*Contribuição para o VTot significativamente maior que o VTI ( $p \leq 0,05$ ).

\*\*Contribuição para o VTot significativamente maior que o VTS e VTI ( $p \leq 0,05$ ).

Observa-se que na avaliação inicial, as voluntárias do grupo *Pilates* apresentaram uma maior contribuição do VTS e do VAB para o VTot, sendo a contribuição do VAB maior que o VTS, isso no volume corrente e capacidade vital. Entretanto, após 12 semanas de treinamento, a contribuição do VTS e do VAB foram semelhantes, tanto no volume corrente quanto na capacidade vital.

A Figura 9 apresenta a contribuição média do VTS, VTI e VAB para o VTot do grupo controle nas manobras de volume corrente (VC) e capacidade vital (CV) antes e após 12 semanas de treinamento com *Pilates*. O percentual de contribuição de cada compartimento foi

calculado a partir do range, representando assim a contribuição de cada compartimento para a expansibilidade do tronco.

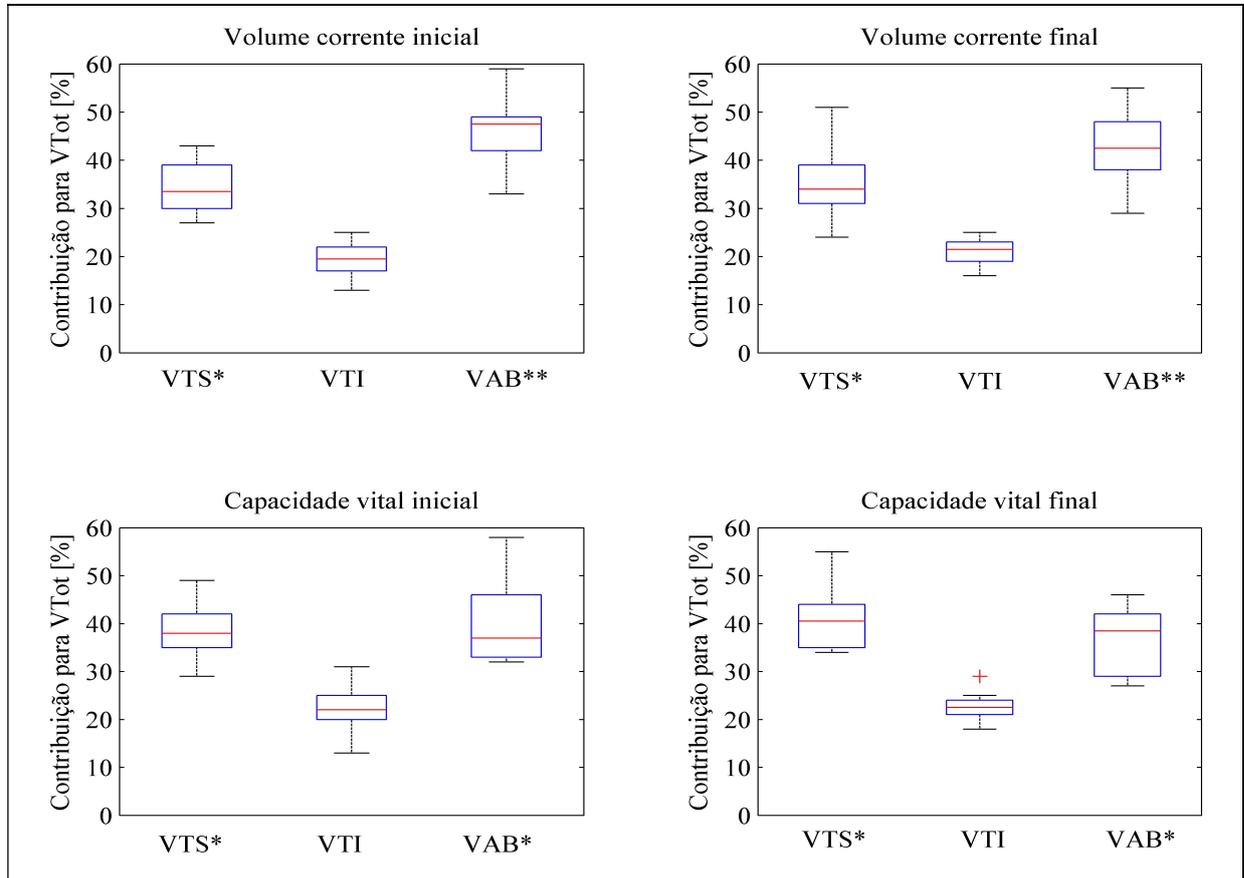


Figura 10 – Contribuição média do VTS, VTI e do VAB para o VTot do tronco das voluntárias do grupo controle.

\*Contribuição para o VTot significativamente maior que o VTI ( $p \leq 0,05$ ).

\*\*Contribuição para o VTot significativamente maior que o VTS e VTI ( $p \leq 0,05$ ).

Na manobra de volume corrente na avaliação inicial e final, as voluntárias do grupo controle apresentaram uma maior contribuição do VTS e do VAB para o VTot, sendo a contribuição do VAB maior que o VTS. Já na manobra de capacidade vital, as voluntárias do grupo controle apresentaram uma maior contribuição do VTS e do VAB para o VTot, mas a contribuição do VTS e do VAB foram semelhantes, tanto na avaliação inicial quanto na final.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Expansibilidade toracoabdominal

No presente trabalho foi verificado, por meio de análise da cinemática respiratória, se a prática de *Pilates* solo promove alterações na expansibilidade toracoabdominal durante a execução de manobras de volume corrente e capacidade vital.

A expansibilidade do Tot, TS, TI e AB do grupo *Pilates* aumentou significativamente após o treinamento tanto na respiração em volume corrente quanto em capacidade vital. Esses achados corroboram com os apresentados por Santos et al. (2015) que, ao avaliarem 10 mulheres saudáveis por meio da cirtometria, encontraram aumento da mobilidade toracoabdominal a nível axilar, xifoideano e abdominal após 20 sessões de prática de *Pilates* solo.

Outro estudo mostrou resultados semelhantes. De Jesus e Forti (2012) observaram que 11 mulheres sedentárias saudáveis após treinamento no método *Pilates* por 12 semanas melhoraram a expansibilidade toracoabdominal no nível do processo xifoide e abdome, mas não a nível axilar. Contudo, esses trabalhos avaliaram a mobilidade toracoabdominal por meio da cirtometria, que é uma medida estática do perímetro axilar, xifoideano e abdominal em inspiração e expiração máximas. Assim, a cirtometria apresenta limitações por não permitir a medição da mobilidade toracoabdominal no mesmo ciclo respiratório, por sofrer influência da elasticidade da fita e da prática do avaliador. Além disso, a medida por cirtometria aproxima-se mais de uma manobra de capacidade vital, não sendo a interpretação dos seus dados comparados aos da respiração em repouso.

Já a metodologia adotada no presente trabalho avaliou a mobilidade toracoabdominal em função do tempo e em duas manobras respiratórias, volume corrente e capacidade vital. O fato de ter sido identificado, após o treinamento, o aumento da mobilidade toracoabdominal durante a manobra de volume corrente permite inferir que a mobilidade durante a respiração

tranquila é maior. Isso é importante, visto que os indivíduos realizam a respiração em repouso a maior parte do tempo.

Os trabalhos citados encontraram um aumento na força muscular inspiratória e expiratória, o que ajudaria a explicar essa melhora. Dorado et al. (2012) realizaram um estudo longitudinal com ressonância magnética em nove mulheres saudáveis que praticaram *Pilates* por 36 semanas com frequência de 2 vezes por semana e observaram que ocorreu hipertrofia dos músculos da parede abdominal, em especial do reto abdominal, e que o treinamento eliminou assimetrias preexistente nos oblíquos e transversos do abdome, demonstrando o efeito positivo da prática de *Pilates* sobre a musculatura expiratória, exigida durante o esforço físico.

Diante do exposto, o *Pilates* mostra-se um método com potencial para melhorar a mobilidade toracoabdominal de indivíduos saudáveis e, talvez, indivíduos com alguma patologia que afete a mecânica respiratória. Kaneko et al. (2015) verificaram que mais de 70% dos pacientes com DPOC apresentaram mobilidade toracoabdominal reduzida e Basso-Vanelli et al. (2013) pela aplicação de exercícios inspiratórios e expiratórios melhoraram a mobilidade toracoabdominal dessa população. Mas o *Pilates* se destaca perante outros métodos que melhoram a mobilidade toracoabdominal. Isso porque além de promover uma maior mobilidade toracoabdominal, inclusive em repouso, melhora a flexibilidade, equilíbrio dinâmico e resistência muscular, sendo um método que promove benefícios mais amplos para esses pacientes.

Em nosso trabalho, as voluntárias que praticaram *Pilates* solo por 12 semanas, duas vezes por semana, apresentaram maior expansibilidade toracoabdominal (Tto, TS, TI e AB) tanto na manobra de volume corrente quanto na manobra de capacidade vital quando comparadas a um grupo controle. Considerando que na inspiração em repouso e em exercício, os músculos diafragma, intercostais externos, paraesternal, esternocleidomastoideo e escalenos são acionados e na expiração durante esforço ocorre ativação dos músculos abdominais e intercostais internos (RATNOVSKY et al., 2008), e que de acordo com Ward et al. (1992) e Ferrigno et al. (1994), cada compartimento da parede torácica (TS, TI e AB) reflete a ação de um músculo/grupo muscular, podemos supor que a prática de *Pilates* solo pode melhorar a ativação da musculatura envolvida na expansibilidade da parede torácica na respiração tranquila e máxima.

## 5.2 Coordenação toracoabdominal

Para analisar a coordenação toracoabdominal utilizou-se o ângulo de fase, por ser uma medida bem descrita na literatura. Quando a caixa torácica e o abdome se movem em perfeita sincronia, o ângulo de fase é zero. Na assincronia toracoabdominal esse valor vai aumentando até atingir 90 graus. Acima dos 90 graus a assincronia continua aumentando até atingir 180 graus, o que caracteriza assincronia completa ou movimento paradoxal entre a caixa torácica e o abdome (HAMMER e NEWTH, 2009).

No grupo *Pilates* a coordenação entre o TI e AB diminuiu na manobra de capacidade vital após o treinamento. Isso pode ter ocorrido devido o compartimento abdominal sofrer grande influência da musculatura abdominal, que é muito trabalhada no *Pilates* e também de se executar expirações completas durante os exercícios, assemelhando-se a manobra de capacidade vital. Além disso, embora a caixa torácica e o abdome se movam em unidade durante a respiração, cada um apresenta independência de movimento (KONNO E MEAD, 1967).

Soma-se o fato das musculaturas paraesternal e intercostais externos demonstrarem atividade eletromiográfica semelhante ao diafragma (RATNOVSKY *et al.*, 2008), o que pode explicar o porquê não houve alteração na coordenação entre o TS e TI e apenas entre o TI e AB. Visto que o diafragma é a primeira musculatura a ser acionada na inspiração, se houve uma melhora na sua ativação, pode ocorrer um atraso maior do movimento AB em relação ao TI, assim como uma parede abdominal mais forte pode ter contribuído para esse atraso.

Ressalta-se que não foi encontrada na literatura trabalhos que avaliaram a coordenação entre esses dois compartimentos e em capacidade vital, dificultando o diálogo com a mesma. Entretanto, as médias de ângulo de fase para o grupo *Pilates* e o grupo controle ficaram abaixo de 9 graus quando comparamos a coordenação entre o TS e TI, TS e AB e, TI e AB.

Bueno *et al.* (2008), buscaram identificar valores de referência para o padrão respiratório e movimento toracoabdominal para a população brasileira e descreveram um ângulo de fase médio para as mulheres de 12,31 graus com 6,97 de desvio padrão para o volume corrente. Assim, o fato de não ter sido encontrada diferença na coordenação toracoabdominal para o volume corrente após o treinamento pode ser devido a boa coordenação toracoabdominal

inicial das voluntárias.

Parreira et al. (2010) também analisaram a coordenação toracoabdominal de indivíduos saudáveis e encontraram um ângulo de fase médio de 11 graus para a faixa etária de 20 a 39 anos, além de identificarem que indivíduos com idade entre 60 e 80 anos apresentaram ângulo de fase maior que indivíduos com 20-39 anos. Isso nos leva a pensar se o *Pilates* pode ser uma ferramenta útil para a manutenção de uma boa coordenação toracoabdominal com o avanço da idade, mas pesquisas precisam ser realizadas para se verificar isso.

Considerando que as voluntárias que participaram do treinamento em *Pilates* solo apresentaram baixos valores de ângulo de fase iniciais e que estes não diminuíram, podemos concluir que a prática de *Pilates* não afeta a coordenação toracoabdominal de pessoas já que apresentou boa coordenação toracoabdominal. Estudos devem ser realizados para ver se o método melhora a coordenação respiratória de pessoas com assincronia toracoabdominal.

### 5.3 Contribuição de cada compartimento para a expansibilidade toracoabdominal

Na avaliação inicial, as voluntárias do grupo *Pilates* apresentaram uma maior contribuição do TS e do AB para o Tot, sendo a contribuição do AB maior que o TS, isso nas manobras de volume corrente e capacidade vital. Entretanto, após 12 semanas de treinamento, a contribuição do TS e do AB tornaram-se semelhantes, tanto no volume corrente quanto na capacidade vital.

Isso sugere uma melhora na ação dos músculos responsáveis pela maior expansão do tórax superior, devido a uma provável menor ativação dessa musculatura respiratória acessória antes do treinamento. Apesar de Konno e Mead (1967) afirmarem que o abdome é responsável por cerca da metade ou mais do volume corrente e menos do que a metade da capacidade vital, isso não foi observado antes ou após o treinamento em *Pilates*. Porém, na avaliação inicial de ambos os grupos, o AB contribuiu mais que o TS e TI para o volume corrente, comparados separadamente.

Segundo Bueno et al. (2008), a contribuição média da caixa torácica para o volume corrente em mulheres seria de 46,6%. Se considerarmos que a caixa torácica do presente trabalho

corresponda a soma do TS e TI, foi observado, respectivamente, uma contribuição média de 35% e 21% para o volume corrente.

Contudo, Priori et al. (2013), apresentaram valores de contribuição dos compartimentos para o volume corrente de sujeitos saudáveis semelhantes aos observados em nossa amostra: 39,0% para o TS, 19,6% para o TI e 41,3% para o AB. Isso demonstra que a caixa torácica contribui mais para o volume corrente que o abdome e que diferentes metodologias de estudo podem influenciar nos resultados.

Vale lembrar que a contribuição dos compartimentos para capacidade vital após o treinamento foi semelhante à do grupo controle, com maior contribuição do TS e AB para a capacidade vital. Assim, é possível que os efeitos do *Pilates* na contribuição dos compartimentos da parede torácica sejam mais acentuados no volume corrente.

Atentamos para o fato de que o presente trabalho não buscou analisar a diferença de contribuição dos compartimentos entre as manobras respiratórias, mas sim antes e após o treinamento.

## 6 CONCLUSÃO

A prática de *Pilates* solo por 12 semanas foi capaz de aumentar a mobilidade toracoabdominal como um todo, sugerindo uma melhora da ativação da musculatura da parede torácica na respiração tranquila e máxima, demonstrando que o cuidado com o princípio da respiração durante a aula tem suas consequências benéficas.

O *Pilates* também altera o percentual de contribuição dos compartimentos para a expansibilidade toracoabdominal no volume corrente e na capacidade vital, de forma que o abdome e o tórax superior tornam-se os grandes responsáveis pela expansibilidade.

Não houve melhora na coordenação toracoabdominal após o treinamento, possivelmente, devido a boa coordenação inicial apresentada pelas voluntárias.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, B.; SPECTOR, A. Introduction to *Pilates*-based rehabilitation. **Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America**, New York, v. 3, n. 9, p. 395-410, 2000.

ABDEL-AZIZ, Y. I.; KARARA, H. M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object-space coordinates. **Proc. ASP/UI Symposium on Close-Range Photogrammetry**, Illinois, 1971.

ALIVERTI, A., et al. Compartmental Analysis of Breathing in the Supine and Prone Positions by Optoelectronic Plethysmography. **Annals of Biomedical Engineering**, EUA, Vol. 29, pp. 60-70, 2001.

ALIVERTI, A.; QUARANTA, M.; CHAKRABART, B.; ALBUQUERQUE, A. L. P.; CALVERLEY, P. M. Paradoxical movement of the lower ribcage at rest and during exercise in COPD patients. **Eur Respir J**, Bethesda, v. 60, p. 33-49, 2009.

ALTAN, L.; KORKMAZ, N.; DIZDAR, M.; YURTKURAN, M. Effect of *Pilates* training on people with ankylosing spondylitis. **Rheumatol. Int.**, EUA, v. 32, n. 7, Jul., 2012.

ALTAN, Lale; KORKMAZ, Wimet; BINGOL, Ünit; GUNAY, Berna. Effect of *Pilates* Training on People With Fibromyalgia Syndrome: A Pilot Study. **Arch Phys Med Rehabil**, Nova York, Vol 90, December, 2009.

BARRETO, S. S. M.; CAVALAZZI, A. C. Determinação dos volumes pulmonares: Métodos de mensuração dos volumes pulmonares. **J Pneumol**, v. 28, n. 3, out., 2002.

BARROS, R. M. L.; LEITE, M. R. R.; BREZIKOFER, R.; FILHO, E. C. L.; FIGUEROA, P. J.; IWANOWICZ, J. B. Respiratory pattern changes in elderly yoga practitioners. **Journal of Human Movement Studies**, Cambridge, v. 44, p. 387-400, 2003.

BASSO-VANELLI, R. et al. Effects of inspiratory muscle training and respiratory exercise at muscle function, thoracoabdominal mobility and dyspnea in patients with COPD. **European Respiratory Society: Annual Congress**, 2013.

BUENO, C. J., et al. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal: valores de referência. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 12, p. 1-27, set., 2008.

CALA, S. J.; KENYON, C. M.; FERRIGNO, G.; CARNEVALI, P.; ALIVERTI, A.; PEDOTTI, A.; MACKLEM, P. T.; ROCHESTER, D. F. Chest wall and lung volume estimation by optical reflectance motion analysis. **J. Appl. Physiol**, Bethesda, 81:2680-2689, 1996.

CAMARÃO, T. ***Pilates com bola no Brasil***: corpo de movimento. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CANCELLIERO-GAIAD K. M et al. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. **Braz J Phys Ther**, 2013.

CRUZ-FERREIRA, Ana; FERNANDES, Jorge; LARANJO, Luis; BERNARDO, Lisa M.; SILVA, António. A Systematic Review of the Effects of *Pilates* Method of Exercise in Healthy People. **Arch Phys Med Rehabil**, New York, Vol 92, December, 2011.

ÇAKMAKÇI, O. The Effect of 8 Week Pilates Exercise on Body Composition in Obese Women. Effect of Pilates Exercise on Body Composition, Coll. **Antropol.**, Bethesda, v. 4, n. 35, p. 1045-1050, 2011.

CHANAVIRUT R., et al. Yoga exercise increases chest wall expansion and lung volumes in Young healthy thais. **Thai Journal of Physiological Sciences**, v. 19, n. 1, April, p. 1-7, 2006.

DE JESUS, L. T.; FORTI, E. M. P. Influência da aplicação do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade torácica e a força muscular respiratória. **20º Congresso de Iniciação Científica da UNIMEP**. 2012.

DORADO, Cecilia; CALBET, Jose A. L.; LOPEZ-GORDILLO, Ana; ALAYON, Santiago; SANCHIS-MOYSI, Joaquin. Marked Effects of *Pilates* on the Abdominal Muscles: A Longitudinal Magnetic Resonance Imaging Study. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, West Michigan, p. 1589-1594, 2012.

EMERY, Kim; SERRES, Sophie J. De; MCMILLAN, Ann; COTÊ, Julie N. The effects of a *Pilates* Training program on arm-trunk posture and movement. **Clinical Biomechanics**, EUA, 25:124-130, 2010.

FERRIGNO, G.; CARNEVALI, P.; ALIVERTI, A.; MOLTENI, F.; BEULCKE, G.; PEDOTTI, A. Three-dimensional optical analysis of chest wall motion. **J. Appl. Physiol**, Bethesda, 77(3):1224-1231, 1994.

FIGUEROA, P. J.; LEITE, N. J.; BARROS, R. M. L. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. **Computer Methods and Programs in Biology**, USA, v. 72, n. 2, p. 155-165, 2003.

FRANCO, Caroline Buarque et al. Effects of *Pilates* mat exercises on muscle strength and on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. **J. bras. pneumol.** [online], v. 40, n. 5, p. 521-527, 2014.

HAMMER, J; NEWTH, C.J. Assessment of thoraco-abdominal asynchrony. **Paediatr Respir Rev.** v. 10, n. 2, p. 75-80, jun., 2009.

KANEKO, H ; SHIRANITA, S.; HORIE, J. Relationship between reduced thoracoabdominal wall mobility and respiratory function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **WCPT Congress e Physiotherapy**, v. 101, 2015.

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular: Tronco e Coluna Vertebral**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Médica Panamericana, 2000.

KONNO, Kim; MEAD, Jere. Measurement of the separate volume changes of rib cage and abdomen during breathing. **J. Appl. Physiol**, Bethesda, 22(3): 407-422, 1967.

KÜÇÜKÇAKIR, Nurten; ALTAN, Lale; KORKMAZ, Nimet. Effects of *Pilates* exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, Bethesda, n. 17, p. 204-211, 2013.

LATEY, P. Updating the principles of the Pilates method: Part 2. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 6, n. 2, apr., p. 94-101, 2002.

LOPATA, M.; ORGANEK, H.; ONAL, E. Comparison of magnetometer and inductance plethysmography derived Konno-Mead diagrams during CO<sub>2</sub> rebreathing. **Bulletin Europeen Physiopathologie Respiratoire**, EUA, v. 21, n. 2, p. 159-63, 1985.

LOPES, Emmanuel Dias de Sousa; RUAS, Gualberto; PATRIZZI, Lislei Jorge. Efeitos de exercícios do método *Pilates* na força muscular respiratória de idosas: um ensaio clínico. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 17, p. 517-523, 2014.

MATSUDO S., et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, v. 6, p. 5-18, 2001.

MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MORENO, M. A., et al. Wheelchair rugby improves pulmonary function in people with tetraplegia after one year of training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 0, n. 0, 2012.

NEWELL, D.; SHEAD, V.; SLOANE, L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised *Pilates* programme. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, Bethesda, n. 16, p. 549-554, 2012.

PARREIRA, Verônica F.; BUENO, Carolina J.; FRANÇA, Danielle C.; VIEIRA, Danielle S. R.; PEREIRA, Dirceu R.; BRITO, Raquel R. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 14, n. 5, p. 411-6, set./out. 2010.

PEREIRA, L. M. et al. Comparing the *Pilates* method with no exercise or lumbar stabilization for pain and functionality in patients with chronic low back pain: systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 1, n. 26, p. 10-20, 2011.

PILATES, Joseph H. **A obra completa de Joseph Pilates: Sua saúde. O retorno à vida pela Contrologia** (coautoria de Miller, William J.). Tradução de Cecília Panelli. São Paulo: Phorte, 2010.

PHYSICALMIND ISNTITUTE. Apostila do curso de formação no método *Pilates* sob orientação de Elaine de Markondes, 2008.

POSADZKI, P.; LIZIS, P.; HAGNER-DERENGOWSKA, M. Pilates for low back pain: A systematic review. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 17, p. 85-89, 2011.

PRIORI, Rita; ALIVERTI, Andrea; ALBUQUERQUE, André L.; QUARANTA, Marco; ALBERT, Paul. The effect of posture on asynchronous chest wall movement in COPD. **J. Appl. Physiol**, Bethesda, 114:1066-1075, 2013.

RATNOVSKY, Anat; ELAT, David; HALPERN, Pinchas. Mechanics of respiratory muscles. **Respiratory Physiology & neurobiology**, USA, 163:82-89, 2008.

RATNOVSKY, A. et al. Integrated approach for in vivo evaluation of respiratory muscle mechanics. **J. Biomech**, Bethesda, v. 36, n. 12, p. 1771-1784, 2003.

ROMEI, M.; LO MAURO, A.; D'ANGELO, M. G.; TURCONI, A. C.; BRESOLIN, N.; PEDOTTI, A.; ALIVERT, A. Effects of gender posture on thoraco-abdominal kinematics during quiet breathing in healthy adults. **Respiratory Physiology & neurobiology**, USA, 172:184-191, 2010.

SALGADO, M.; MACHADO, S. Apostila do Curso de Formação no Método *Pilates*: uma visão atual na área da saúde. **Metacorpus Studio Pilates**, 2012.

SANTOS, M; CANCELLIERO-GAIAD, K M; ARTHURI, M T. Efeito do método Pilates no Solo sobre parâmetros respiratórios de indivíduos saudáveis. **R. Bras. Ci. e Mov**, v. 23, n. 1, p. 24-30, 2015.

SARRO, K. J.; SILVATTI, A. P.; BARROS, R. M. L. Coordination between ribs motion and thoracoabdominal volumes in swimmers during respiratory maneuvers. **Journal of Sports Science and Medicine**, Turquia, v. 7, p. 195-200, 2008.

SILER, Brooke. **O corpo Pilates**: um guia para o fortalecimento, alongamento e tonificação sem o uso de máquinas. Tradução de Angela Santos. São Paulo: Summus, 2008.

SILVATTI A. P., et al. A 3D kinematic analysis of breathing patterns in competitive swimmers, **Journal of Sports Sciences**, 2012.

SILVERTHORN, Dee U. **Fisiologia Humana**: Uma abordagem integrada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SOUZA, M.; VIEIRA, C. Who are the people looking for the *Pilates* method? **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, EUA, n. 10, p. 328-334, 2006.

VERSCHAKELEN, Johny A.; DEMEDTS, Maurits G. Normal Thoracoabdominal Motions: influence of Sex, age, Posture, and Breath Size. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, 151:399-405, 1995.

VOGIATZIS, I.; ALIVERTI, A.; GOLEMATI, S.; GEORGIADOU, O.; LOMAURO, A.; KOSMAS, E.; KASTANAKIS, E.; ROUSSOS, C. Respiratory kinematics by optoelectronic plethysmography during exercise in men and women. **European Journal of Applied Physiology**, Maastricht, v. 93, p. 581-587, 2005.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall; 1999. 663 p.

WARD, Michael E.; WARD, Joel W.; MACKLEM, Peter T. Analysis of human chest wall motion using a two-compartment rib cage model. **J. Appl. Physiol**, Bethesda, 72(4):1338-1347, 1992.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: A systematic review. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 20, p. 253-262, 2012.

WEST, John B. **Fisiologia respiratória moderna**. 5. ed. Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. São Paulo: Manole, 1996.

## ANEXO A – FICHA DE ANAMNESE PARA SELEÇÃO DAS VOLUNTÁRIAS

<b>NOME:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>DATA:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>PROFISSÃO:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>NASC.:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<b>EMAIL:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<b>FONE:</b>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

ANAMNESE		Curta Descrição
1) Tem algum distúrbio Cardíaco?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
2) Tem hipertensão arterial, ou hipotensão?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	_____
3) Tem algum distúrbio Pulmonar?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
4) Tem algum distúrbio Alérgico?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
5) Tem Diabetes ou hipoglicemia ?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
6) Fez alguma intervenção cirúrgica?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
7) Você sente algum tipo de dor frequentemente?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	_____
8) Tem epilepsia ? Sofre de desmaios ou tontura?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	_____
9) Tem algum problema articular, muscular ou ósseo?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	_____
10) Tem conhecimento de algo que possa influenciar na Atividade Física?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	O que? _____
11) Faz uso de algum medicamento?	S / N <input style="width: 20px;" type="checkbox"/>	Qual? _____
12) Histórico de Atividade Física:		_____ _____
<b>Por que você deseja fazer Pilates?</b>		

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
ESPÍRITO SANTO - UFES -  
CAMPUS GOIABEIRA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito da prática de Pilates sobre capacidades físicas e parâmetros de saúde e qualidade de vida de pessoas saudáveis

**Pesquisador:** Karine Jacon Sarro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 26387214.0.0000.5542

**Instituição Proponente:** Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 616.188

**Data da Relatoria:** 14/03/2014

#### Apresentação do Projeto:

O projeto discute os efeitos da prática de Pilates sobre as capacidades físicas e suas implicações para constituição de parâmetros de saúde e qualidade de vida de pessoas saudáveis, não atletas.

#### Objetivo da Pesquisa:

Tem por objetivo verificar o efeito de um programa de Pilates modalidade solo sobre capacidades físicas e parâmetros de saúde e qualidade de vida de pessoas saudáveis bem como a influência do tempo de prática.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Por lidar com indivíduos saudáveis e se fundamentar em um protocolo que faz uma série de exames, o projeto não apresenta riscos ao participante. Quanto aos benefícios, estudos dessa natureza contribuem para a produção de indicadores para a melhoria da qualidade da atuação profissional na prática de Pilates. Cientificamente, traz benefícios ao lidar com um grupo, não atletas, em que há poucos estudos sobre o tema e, ainda, por contribuir para a construção de um panorama fundamentado nos estudos acadêmicos possibilitando a aplicação do método Pilates baseado em evidências.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem delineado e apresenta as informações necessárias para a sua realização e

**Endereço:** Av. Fernando Ferrari, 514 - Campus Universitário  
**Bairro:** Goiabelras **CEP:** 29.090-000  
**UF:** ES **Município:** VITÓRIA  
**Telefone:** (27)3335-2711 **E-mail:** thiago.moraes@ufes.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
ESPÍRITO SANTO - UFES -  
CAMPUS GOIABEIRA



Continuação do Parecer: 616.188

aprovação no Comitê de Ética.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta as informações necessárias no Termo de Consentimento, deixando claro as ações a serem realizadas, seus riscos e benefícios. Destaca também, a possibilidade da desistência do participante em qualquer momento do projeto.

**Recomendações:**

Não há recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não apresenta pendências.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado por esse comitê, estando autorizado a ser iniciado.

VITORIA, 15 de Abril de 2014

---

Assinador por:  
**Thiago Drumond Moraes**  
(Coordenador)

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514-Campus Universitário  
Bairro: Goiabelras CEP: 29.090-000  
UF: ES Município: VITORIA  
Telefone: (27)3335-2711 E-mail: thiago.moraes@ufes.br

## ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, idade \_\_\_\_\_, endereço \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_, declaro que fui devidamente esclarecido sobre a pesquisa intitulada “EFEITO DA PRÁTICA DE *PILATES* SOBRE CAPACIDADES FÍSICAS E PARÂMETROS DE SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS SAUDÁVEIS”, bem como seus objetivos e procedimentos experimentais. Estou ciente que, ao participar da pesquisa, deverei:

- Permitir que sejam colados com fita adesiva hipoalergênica marcadores no meu corpo;
- Ser fotografado e filmado para a avaliação da minha postura, respiração e flexibilidade;
- Ter o peso e a altura aferidos por pesquisador treinado;
- Realizar testes de força;
- Responder questionários sobre meu estado de saúde, nível de atividade física e qualidade de vida.

Também estou ciente dos desconfortos, riscos e benefícios envolvidos com a minha participação na pesquisa e que posso retirar meu consentimento a qualquer momento caso mude de ideia sem correr nenhum risco e penalidade. Fui informado que não me será solicitado qualquer forma de pagamento pela participação no projeto e que os custos de deslocamento são de minha responsabilidade. Por fim, autorizo a divulgação dos dados obtidos pela minha participação na pesquisa, estando ciente de que minha identidade não será revelada, sabendo que as imagens obtidas e os dados coletados estarão sob o resguardo científico e o sigilo profissional, e contribuirão para o alcance dos objetivos do estudo.

Tenho conhecimento que para qualquer esclarecimento ou reclamação posso ligar para:

Karine Jacon Sarro – Centro de Educação Física e Desporto – CEFD – UFES

Av. Fernando Ferrari, 514 - Campus Universitário Goiabeiras – Vitória – ES

E-mail: [ksarro@gmail.com](mailto:ksarro@gmail.com) Telefone – (27) 4009-7891

Comitê de Ética em Pesquisa – Campus Goiabeiras – Telefone: (27) 4009-7840

E-mail: [cep.goiabeiras@gmail.com](mailto:cep.goiabeiras@gmail.com)

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_

Ass. Pesquisador: \_\_\_\_\_

Dia/mês/ano: \_\_\_\_\_

## ANEXO D – DESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS DAS 24 SESSÕES DE TREINAMENTO

As aulas foram desenvolvidas com base no conhecimento adquirido a partir da formação da professora no método *Pilates* pela *Metacorpus Studio Pilates* e em bibliografias da área. Sempre que um exercício seguiu rigorosamente a descrição de uma das literaturas utilizadas a referência estará entre parênteses.

Os exercícios de *Pilates* solo adotados nas aulas foram definidos de forma a seguir um padrão de dificuldade crescente após um foco inicial nos princípios básicos do método. Sempre nos últimos 5 a 10 minutos de cada aula foi desenvolvida uma atividade recreativa com algum exercício ou princípio do método.

### AULA 1

1. Orientações gerais acerca do projeto de treinamento;
2. Conversa sobre como surgiu e se desenvolveu o *Pilates*. E como seriam as aulas;
3. Princípios do *Pilates*. O que são e sua importância;
4. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em pé (SILER, 2008);
5. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em decúbito dorsal (SILER, 2008);
6. *Breathing* (SALGADO e MACHADO, 2012; Apostila Physicalmind Institute, 2008);
7. Alongando o pescoço (SILER, 2008);
8. *The Hundred* (SILER, 2008).

### AULA 2

1. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em pé (SILER, 2008);
2. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);

3. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em decúbito dorsal (SILER, 2008);
4. Breathing (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Alongando o pescoço (SILER, 2008);
6. The Hundred básico modificado (SILER, 2008);
7. The *Roll-Up* básico modificado (SILER, 2008);
8. The *Roll-Up* básico modificado com paradas durante a execução.

### AULA 3

1. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em pé (SILER, 2008);
2. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. *Breathing* (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);
4. Alongando o pescoço (SILER, 2008);
5. Imprinting (Physicalmind Institute, 2008);
6. The Hundred básico modificado (SILER, 2008);
7. The Hundred com joelhos e quadril a 90°;
8. The Roll-Up básico modificado (SILER, 2008);
9. The Roll-Up básico modificado com paradas durante a execução.

### AULA 4

1. Estabilização utilizando a postura *Pilates* mais respiração em pé (SILER, 2008);
2. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Breathing (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);

4. Alongando o pescoço (SILER, 2008);
5. Imprinting (Physicalmind Institute, 2008);
6. Pelvic Bowl (Physicalmind Institute, 2008);
7. The Hundred básico modificado (SILER, 2008);
8. The Hundred com joelhos e quadril a 90°;
9. The Roll-Up básico modificado (SILER, 2008);
10. The Roll-Up básico modificado com paradas durante a execução.

#### AULA 5

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Crescimento da coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Flexão lateral de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
4. Breathing (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Imprinting (Physicalmind Institute, 2008);
6. Pelvic Bowl (Physicalmind Institute, 2008);
7. The Hundred básico modificado (SILER, 2008);
8. The Hundred com joelhos e quadril a 90°;
9. The Roll-Up básico modificado (SILER, 2008).

#### AULA 6

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Crescimento da coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Flexão lateral de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);

4. Breathing (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Imprinting (Physicalmind Institute, 2008);
6. “Shakira” (SALGADO e MACHADO, 2012);
7. The Hundred com joelhos e quadril a 90°;
8. The Hundred com joelhos estendidos e quadril a 90°;
9. Spine Stretch Forward (SILER, 2008);
10. The Roll-Up (SILER, 2008).

#### AULA 7

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Flexão lateral mais rotação de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Spine Stretch Forward (SILER, 2008);
4. Breathing (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);
5. “Shakira” (SALGADO e MACHADO, 2012);
6. Knee Sway (Physicalmind Institute, 2008);
7. Leg Slides (Physicalmind Institute, 2008);
8. The Hundred com joelhos e quadril a 90°;
9. Double Leg Stretch (SILER, 2008);
10. The Roll-Up (SILER, 2008). A partir da próxima aula este exercício foi utilizado para deitar e sentar.

#### AULA 8

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);

2. Flexão lateral mais rotação de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Spine Stretch Forward (SILER, 2008);
4. Breathing (Physicalmind Institute, 2008; SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Knee Sway (Physicalmind Institute, 2008);
6. Leg Slides (Physicalmind Institute, 2008);
7. The Hundred com joelhos estendidos e quadril a 90°;
8. Abdominal Anjo;
9. Double Leg Stretch (SILER, 2008);

#### AULA 9

1. Stretches Front (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Stretches Back (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Spine Stretch Forward (SILER, 2008);
4. The Saw (SILER, 2008);
5. “Shakira” (SALGADO e MACHADO, 2012);
6. The Hundred com joelhos estendidos e quadril a 90°;
7. Swimming (SALGADO e MACHADO, 2012);
8. Abdominal Anjo;
9. Double Leg Stretch (SILER, 2008);

#### AULA 10

1. Stretches Front (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Stretches Back (SALGADO e MACHADO, 2012);

3. Spine Stretch Forward (SILER, 2008);
4. The Saw (SILER, 2008);
5. The Hundred com joelhos estendidos e quadril a 90° e 45°;
6. Front/Back (SILER, 2008);
7. Swimming (SALGADO e MACHADO, 2012);
8. Abdominal Anjo;
9. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012);

#### AULA 11

1. Stretches Front (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Stretches Back (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Imprinting (Physicalmind Institute, 2008);
4. Pelvic Bowl (Physicalmind Institute, 2008);
5. The Hundred com joelhos estendidos e quadril a 90° e 45°;
6. Front/Back (SILER, 2008);
7. Up/Down (SILER, 2008);
8. Swimming (SALGADO e MACHADO, 2012);
9. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012);

#### AULA 12

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Elefantinho até posição de prancha;

4. The Hundred com calcanhares sobre a bola, realizando extensão e flexão de joelhos;
5. Front/Back (SILER, 2008);
6. Up/Down (SILER, 2008);
7. The Hundred mantendo posição do saca-rolhas mais dorsiflexão;
8. The Hundred com adução de quadril (bola entre as coxas);
9. Alongamento de adutores e coluna (posição borboleta).

### AULA 13

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Stretches Back com bola segurando na barra;
3. Elefantinho até posição de prancha;
4. Breathing (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Spine Twist (SILER, 2008);
6. The Hundred com calcanhares sobre a bola, realizando extensão e flexão de joelhos;
7. Elevação de quadril com as pernas sobre a bola;
8. Crisscross (SILER, 2008);
9. The Hundred mantendo posição do saca-rolhas mais dorsiflexão;
10. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012);

### AULA 14

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Stretches Back com bola segurando na barra;
3. Elefantinho até posição de prancha;

4. Spine Twist (SILER, 2008);
5. Crisscross (SILER, 2008);
6. Single Leg Stretch (SILER, 2008);
7. Double Leg Stretch (SILER, 2008);
8. Diva (SILER, 2008);
9. The Hundred mantendo posição do saca-rolhas mais dorsiflexão;
10. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012);

#### AULA 15

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Elefantinho até posição de prancha;
3. Leg Pull Front joelhos no chão (SALGADO e MACHADO, 2012);
4. Crisscross (SILER, 2008);
5. Single Leg Stretch (SILER, 2008);
6. Double Leg Stretch (SILER, 2008);
7. Diva (SILER, 2008);
8. The Hundred com adução de quadril (bola entre as coxas);
9. Alongamento de adutores e coluna (posição borboleta).

#### AULA 16

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Flexão lateral mais rotação de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Breathing (SALGADO e MACHADO, 2012);

4. Leg Pull Front joelhos no chão (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Crisscross (SILER, 2008);
6. Rocking (SALGADO e MACHADO, 2012);
7. The Hundred na bola (CAMARÃO, 2005);
8. Single Leg Lifting (CAMARÃO, 2005);
9. Gato com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Spinal Rotation com bola (CAMARÃO, 2005).

#### AULA 17

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Flexão lateral mais rotação de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. Leg Pull Front joelhos no chão (SALGADO e MACHADO, 2012);
4. Crisscross (SILER, 2008);
5. Rocking (SALGADO e MACHADO, 2012);
6. The Hundred na bola (CAMARÃO, 2005);
7. Single Leg Lifting (CAMARÃO, 2005);
8. Gato com bola (CAMARÃO, 2005);
9. Spinal Rotation com bola (CAMARÃO, 2005).

#### AULA 18

1. Rolamento de coluna em pé (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Flexão lateral mais rotação de tronco (SALGADO e MACHADO, 2012);
3. “Shakira” (SALGADO e MACHADO, 2012);

4. Leg Pull Front com extensão de quadril (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Crisscross (SILER, 2008);
6. Rocking (SALGADO e MACHADO, 2012);
7. The Hundred na bola (CAMARÃO, 2005);
8. Roll Over na bola (CAMARÃO, 2005);
9. Short Spine com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Knee Stretches com bola (CAMARÃO, 2005);
11. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012).

#### AULA 19

1. Flexão de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);
2. Flexão lateral com bola (CAMARÃO, 2005);
3. Elefantinho;
4. Leg Pull Front com extensão de quadril (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Rocking (SALGADO e MACHADO, 2012);
6. The Hundred com Quadril a 45°;
7. Roll Over na bola (CAMARÃO, 2005);
8. Short Spine com bola (CAMARÃO, 2005);
9. Knee Stretches com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Macaco deitado (SALGADO e MACHADO, 2012).

#### AULA 20

1. Flexão de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);

2. Flexão lateral com bola (CAMARÃO, 2005);
3. Elefantinho;
4. Ribcage/"Angel" Arms (Physicalmind Institute, 2008);
5. Leg Pull Front com extensão de quadril (SALGADO e MACHADO, 2012);
6. Rocking (SALGADO e MACHADO, 2012);
7. The Hundred com Quadril a 45°;
8. Roll Over na bola (CAMARÃO, 2005);
9. Short Spine com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Knee Stretches com bola (CAMARÃO, 2005);

#### AULA 21

1. Flexão de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);
2. Flexão lateral com bola (CAMARÃO, 2005);
3. Elefantinho;
4. Breathing (SALGADO e MACHADO, 2012);
5. Spine Stretch (SILER,2008);
6. Single Leg Circles (SILER,2008);
7. Sacca-rolhas (SILER,2008);
8. Roll Over na bola (CAMARÃO, 2005);
9. Elevação de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Cat;

#### AULA 22

1. Flexão de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);
2. Flexão lateral com bola (CAMARÃO, 2005);
3. Elefantinho;
4. Ribcage/"Angel" Arms (Physicalmind Institute, 2008);
5. Spine Stretch (SILER,2008);
6. Single Leg Circles (SILER,2008);
7. Sacarolhas (SILER,2008);
8. Roll Over na bola (CAMARÃO, 2005);
9. Elevação de quadril com bola (CAMARÃO, 2005);
10. Cat;

### AULA 23

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Spine Stretch (SILER,2008);
3. Single Leg Circles (SILER,2008);
4. Sacarolhas (SILER,2008);
5. Diva (SILER, 2008);
6. Double Leg Stretch (SILER, 2008);
7. Extensão de quadril em prancha com bola (SALGADO e MACHADO, 2012);
8. Passe com bola perna-mão (SALGADO e MACHADO, 2012);
9. Giro de bola entre os pés (SALGADO e MACHADO, 2012);
10. Relaxamento na bola (SALGADO e MACHADO, 2012).

## AULA 24

1. Stretches Front Variações (SALGADO e MACHADO, 2012);
2. Passe de costas com bola pequena (CAMARÃO, 2005);
3. Passe girando (CAMARÃO, 2005);
4. One Leg Stretch (*PILATES*, 2010);
5. Double Leg Stretch (*PILATES*, 2010);
6. Swimming (*PILATES*, 2010);
7. Leg-pull (*PILATES*, 2010);
8. Single Leg Circles (SILER, 2008);
9. Spine Stretch (*PILATES*, 2010);
10. Relaxamento na bola (SALGADO e MACHADO, 2012).