

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**BRUNO RAFAEL PACHECO**

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO EXERCÍCIO HUNDRED APÓS  
TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS DE PRÉ-PILATES EM PRATICANTES DE  
PILATES**

**UBERABA – MG 2020**

BRUNO RAFAEL PACHECO

**Avaliação eletromiográfica do exercício Hundred após treinamento de exercícios de pré-pilates em praticantes de Pilates**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia” (Linha de pesquisa: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Dornival Bertoncello

**UBERABA – MG  
2020**

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro**

P117a Pacheco, Bruno Rafael  
Avaliação eletromiográfica do exercício hundred após  
treinamento de exercícios de pré-pilates em praticantes de Pilates /  
Bruno Rafael Pacheco. -- 2020.  
54 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade  
Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2020  
Orientador: Prof. Dr. Dornival Bertencello

1. Técnicas de Exercício e de Movimento. 2. Exercício Físico.  
3. Terapia por Exercício. I. Bertencello, Dornival. II. Universidade  
Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 613.71

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO EXERCÍCIO HUNDRED APÓS  
TREINAMENTO DE EXERCÍCIOS DE PRÉ-PILATES EM PRATICANTES DE  
PILATES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia” (Linha de pesquisa: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Dernal Bertoncello

24 de agosto de 2020

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Dernal Bertoncello – Orientador  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

---

Profa. Dra. Fabiana Pavan Viana  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC GOIÁS

---

Prof. Dr. Karina Pereira  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus clientes e amigos, em especial a Júlio Oliveira. À minha mãe, sempre apoiadora. Ao meu orientador Professor Dr. Dernival Bertencello pelo apoio, orientação e paciência. Aos colegas, professores e secretariado do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia UFTM e do Laboratório de Análise do Movimento Humano.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O Pilates tem sido considerado um sistema de exercícios que visa melhorar a flexibilidade, resistência física, força, equilíbrio e coordenação motora. Dessa forma, muitas pessoas buscam o método para melhorar ou manter a saúde. O objetivo do estudo foi verificar o efeito do treinamento físico pré-pilates na execução do exercício Hundred por meio da eletromiografia em praticantes de Pilates. Este é um estudo quantitativo, analítico e transversal, no qual participaram 30 praticantes de Pilates de ambos os sexos, com idade média de  $44,31 \pm 12,80$  anos. Um protocolo foi realizado com exercícios de pré-pilates e um exercício do método: o Hundred. Na avaliação eletromiográfica foram analisados os músculos reto abdominal, transverso abdominal/oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos. A percepção subjetiva do esforço foi avaliada usando a escala de Borg. Com a realização deste projeto de pesquisa foram produzidos até então dois artigos, os quais compõe esta dissertação. O estudo A denominado “Avaliação eletromiográfica do exercício Hundred após treinamento de exercícios de pré-pilates em praticantes de Pilates” cujo resultado da análise eletromiográfica não comprovaram estatisticamente o aumento da ativação elétrica dos músculos avaliados ao comparar a execução do exercício Hundred com pré-Pilates ao Hundred sem pré-Pilates em praticantes, achado que não descarta a necessidade e o benefício do treino de pré-pilates. O estudo B denomina-se “Diferenças de ativação da musculatura estabilizadora de tronco na progressão do exercício Hundred em praticantes de Pilates” e traz comprovação estatística do aumento da ativação do centro de forças quando da progressão do exercício Hundred *table top* para Hundred tradicional. O emprego de exercícios de pré-pilates e regressão do exercício tradicional do repertório mostraram uma conduta importante para o trabalho cotidiano, individualizado e progressivo do método Pilates.

**Palavras-chave:** pilates, treinamento de pilates, exercícios baseados em pilates, core, abdominais, eletromiografia

## ABSTRACT

Pilates has been considered an exercise system that aims to improve flexibility, physical endurance, strength, balance and motor coordination. In this way, many people experiment the method to improve or maintain your health. The objective of the study was to verify the effect of pre-pilates training in the performance of Hundred exercise with the use of electromyography in Pilates practitioners. Thirty Pilates practitioners of both sexes were taxed, with an average age of  $44.31 \pm 12,807$  years. This is a quantitative, analytical and cross-sectional study. A protocol was performed with pre-pilates exercises and one method exercise: Hundred. Electromyographic activation of rectus abdominis, transversus abdominis, internal oblique and multifidus was evaluated. The perception of effort was assessed using a Borg scale. With the data collect of this research project, two articles were produced so far, which make up this dissertation. Study A called “Electromyographic evaluation of Hundred exercise after pre-pilates exercise training in Pilates practitioners” whose electromographic analysis result is not proven the increase in the electrical activity of the muscles when performing the exercise Hundred with pre-pilates in relation to Hundreds no pre-pilates in practitioners, which does not rule out the need for pre-pilates training. Study B is called “Difference in activation of trunk stabilizing muscles in the progression of Hundred exercise in Pilates practitioners” and it’s provides statistical evidence of increased muscular activity when progressing from Hundred table top to traditional Hundred. The use of pre-pilates exercises and regression of the traditional exercise of the repertoire showed an important conduct for the daily, individualized and progressive work of the Pilates method

**Keywords:** pilates, pilates training, pilates exercises, core, abdominal, electromyography

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO A

Figura 1 Fluxograma da triagem da amostra .....	23
Figura 2 Exercícios Pilates – Hundred Table Top.....	26
Figura 3 Exercícios de Pré-Pilates – Basic Bridge .....	26
Figura 4 Exercícios de Pré-Pilates – Sternal Curls .....	26
Figura 5 Exercícios de Pré-Pilates Low Abdominals .....	26
Figura 6 Valores de picos (+-DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred sem pré-pilates (SPP) e Hundred com pré-pilates (CPP) para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste Mann-Whitney .....	27
Figura 7 Valores de médias (+-DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred sem pré-pilates e Hundred (SPP) com pré-pilates (CPP) para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste Mann-Whitney .....	28
Figura 8 Gráfico de valores atribuídos à percepção de esforço após Hundred sem pré-pilates e Hundred com pré-pilates e porcentagens das percepções de esforço do grupo ao comparar exercícios .....	29

### ARTIGO B

Figura 1 Hundred table top .....	37
Figura 2 Hundred tradicional .....	37
Figura 3 Fluxograma de triagem da amostra .....	38
Figura 4 Pré-Pilates Basic Bridge, Sternal Curls e Low abdominals .....	40
Figura 5 Valores de picos (+-DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred table top e Hundred tradicional para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste de Mann-Whitney .....	41
Figura 6 Valores de picos (+-DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred table top e Hundred tradicional para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste de Mann-Whitney .....	41
Figura 7 Valores atribuídos à percepção de esforço após Hundred table top e Hundred tradicional .....	42



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Descrição dos exercícios do protocolo de pesquisa.....	14
Tabela 2 Estatísticas descritivas das médias ativação de reto abdominal (Artigo A) .....	28

## LISTA DE ABREVIATURAS

$\mu\text{v}$  – Microvolt

Ag – Prata

CEP – Comitê De Ética e Pesquisa

CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima

Cl – Cloro

CPP – com pré-pilates

DP – desvio padrão

EMG – eletromiografia

HCPP – Hundred com pré-pilates

HSPP – Hundred sem pré-pilates

MU – multífidos

OE – oblíquo externo

OI – oblíquo interno

PAUMs - potenciais de ação das unidades motoras

PE – Percepção de esforço

PMA – Pilates Method Aliance

PPGFisio – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

RA – reto abdominal

SENIAM – Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles

SPP – sem pré-pilates

TA - transverso do abdômen

TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido

UFTM – Universidade Federal Do Triângulo Mineiro

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

# SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO .....	14
ESTUDO A .....	21
<u>1</u> INTRODUÇÃO .....	23
<u>2</u> MÉTODOS .....	23
<u>2.1</u> Delineamento do estudo .....	23
<u>2.2</u> População e amostra .....	23
<u>2.3</u> Avaliação da atividade elétrica muscular .....	24
<u>2.4</u> Protocolo/treino imediato .....	25
<u>2.5</u> Análise estatística .....	28
<u>3</u> RESULTADOS .....	28
<u>4</u> DISCUSSÃO .....	30
<u>5</u> CONCLUSÃO .....	32
<u>6</u> REFERÊNCIAS ESTUDO A.....	33
ESTUDO B.....	35
<u>1</u> INTRODUÇÃO .....	38
<u>2</u> MÉTODOS .....	39
<u>2.2</u> Delineamento do estudo .....	39
<u>2.3</u> População e amostra .....	40
<u>2.4</u> Avaliação da atividade elétrica muscular .....	40
<u>2.5</u> Protocolo/Treino Imediato.....	41
<u>2.6</u> Análise estatística .....	42
<u>3</u> RESULTADOS .....	42

<a href="#">4</a> DISCUSSÃO .....	44
<a href="#">5</a> CONCLUSÃO .....	47
<a href="#">6</a> REFERÊNCIAS ESTUDO B .....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
REFERÊNCIAS CONTEXTUALIZAÇÃO .....	51
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	53
APÊNDICE B – DECLARAÇÃO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO PARA REVISTA MOTRICIDADE .....	54
APÊNDICE C – ESCALA CR10 DE BORG .....	55

## CONTEXTUALIZAÇÃO

O sistema de recuperação e manutenção funcional e condicionamento físico denominado Pilates foi desenvolvido por Joseph Hubertus Pilates (1880-1967) na primeira metade do século XX. Desde então, principalmente na última década do século passado, deixou de ser usado exclusivamente por dançarinos e atletas para se tornar popular na área de exercícios convencionais e na reabilitação de lesões (LATEY, 2001). Atualmente Pilates é popular na reabilitação, orientação e correção postural e no condicionamento físico (SEGAL; HEIN; BASFORD, 2004). Com sua expansão, ocorreram transformações dos exercícios originais criados por seu idealizador, quando o método passou a sofrer a influência de diversas áreas, como a fisioterapia, mostrando clara tendência ao surgimento de novas abordagens e à introdução de novos princípios (SILER, 2008). A importância universal do método Pilates expandiu-se na década de 1980, com a abertura do espaço para a reabilitação de atletas e dançarinos no Centro de Medicina dos Esportes do Saint Francis Memorial Hospital, São Francisco, Estados Unidos (KOLYNIK; GALLAGHER, 2000).

O Pilates é uma abordagem de exercícios físicos e mentais que requer estabilidade central, força, flexibilidade e atenção ao controle muscular, postura e respiração, indicada para qualquer faixa etária, devido às suas modificações e adaptações a cada indivíduo, suas patologias, características e limitações (MCMILLAN; PROTEAU; LÈBE, 1998; SIQUEIRA et al., 2015). Os exercícios podem ser realizados no chão, mas também incluem o uso de equipamentos especializados, todos eles favorecendo o trabalho dos músculos estabilizadores enquanto eliminam as tensões excessivas dos músculos e compensações de movimentos, envolvendo uma larga variedade de movimentos (WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012)

O método Pilates é constituído por exercícios que beneficiam o trabalho de músculos estabilizadores, extinguindo tensões excessivas e compensações, por meio do controle consciente dos movimentos corporais (KOLYNIK; CAVALCANTI; AOKI, 2004). O sistema básico inclui um programa de exercícios que fortalecem a musculatura abdominal e paravertebral, bem como os direcionados à flexibilidade da coluna, além de exercícios para o corpo todo. No sistema intermediário, são introduzidos, gradualmente, exercícios de extensão do tronco e, posteriormente, dentro do sistema avançado, outros movimentos e outras combinações (GALLAGHER; KRYZANOWSKA, 2000). Os exercícios dos sistemas básico, intermediário e avançado de solo estão na tabela 1.

Tabela 1 Descrição dos exercícios do protocolo de pesquisa

<b>Pilates</b>	
<i>Hundred Table Top</i>	
<b>Objetivo:</b> fortalecer o abdômen.	
<b>Posição inicial:</b> decúbito dorsal com flexão de quadril e joelhos a noventa graus ( <i>table top</i> ).	
<b>Execução:</b> Inspira e eleva-se a cabeça do solo e mantém-se em flexão isométrica de tronco. Inicia-se movimento para cima e para baixo dos membros superiores estendidos ao longo do corpo, como um bombeamento. São executadas 10 séries contínuas de 5 movimentos dos braços numa inspiração e 5 outros numa expiração, totalizando 100 repetições dos movimentos dos braços. Finalização é feita com o retorno à posição inicial.	
<b>Exercícios de Pré-pilates</b>	
1.	<i>Basic Bridge</i>
<b>Objetivo:</b> articulação da coluna vertebral e o controle dos músculos glúteos e isquiotibiais.	
<b>Posição inicial:</b> decúbito dorsal, os calcanhares abaixo das articulações do joelho, as pernas na largura do quadril e os braços ao lado do corpo.	
<b>Execução:</b> na expiração voluntário rola a coluna vértebra por vértebra a partir do cóccix até a torácica, descarregando seu peso sobre ombros. Inspira-se e em nova expiração, voluntário rola gradualmente a coluna vértebra por vértebra do esterno à posição inicial.	
2.	<i>Sternal Curls</i>
<b>Objetivo:</b> ativar de forma consciente os músculos abdominais superiores, melhorar a estabilidade e a força abdominal em posição supina e melhorar a percepção do bom alinhamento da cabeça.	
<b>Posição inicial:</b> Em posição supina, joelhos fletidos e pés apoiados.	
<b>Execução:</b> na expiração realiza-se uma flexão de tronco, levantando a parte superior do corpo até as pontas das escápulas, e na inspiração retorna-se à posição inicial.	
3.	<i>Low Abdominals</i>
<b>Objetivo:</b> ativar os músculos abdominais profundos e músculos abdominais inferiores, melhorar a estabilidade e a força abdominal em decúbito dorsal e conscientizar os movimentos isolados dos quadris.	
<b>Posição inicial:</b> Posição supina.	
<b>Execução:</b> pernas elevadas pela articulação dos quadris a 90° com os joelhos fletidos também a 90°, pés em flexão plantar, braços são estendidos ao longo do corpo, palmas para baixo. Na expiração é requisitada a ativação dos músculos do abdômen e estabilização da pelve e lombar enquanto há a descida de ambas as pernas pelos quadris com os joelhos e pés imóveis (Fernández et al., 2008; Isacowitz, 2016; Lut & Rahn, 2020; Pérez Pont & Romero, 2014b)	

Pilates Method Alliance (PMA), uma associação internacional de profissionais de Pilates que atua na padronização de treinamentos e fortalecimento da modalidade, em 2016, relatou que 52% dos praticantes de Pilates procuravam instrução em um estúdio de Pilates, 34% praticavam em casa, usando vídeos de transmissão ao vivo (Internet), e 10% treinavam em um posto de saúde, clube ou academia (YOKE; ARMBRUSTER, 2020).

Os exercícios do método Pilates são caracterizados por movimentos gradualmente progressivos, baseados no controle consciente das ações musculares, estabilização da coluna,

conhecimento dos mecanismos funcionais do corpo, entendimento dos princípios de equilíbrio e gravidade, e podem ser executados para fins de condicionamento físico, prevenção e reabilitação, obedecendo o ritmo de cada praticante e possibilitando adaptações desde que respeite o método (KOLYNIK; CAVALCANTI; AOKI, 2004; SILVA; MANNRICH, 2017). A sequência de solo incorpora os movimentos originais, de forma ordenada pelo nível de dificuldade e duração para que os exercícios sejam executados sem interrupção, caracterizando assim o que é chamado de sequências fluídas (ISACOWITZ, 2016).

A centralização, um dos princípios do método Pilates, consiste na manutenção consciente da contração dos músculos estabilizadores da parte inferior do tronco. Este grupo de músculos é chamado, em outros métodos, de treinamento físico de centro de forças ou core. No Pilates, ele é chamado *Power House* (VIGUE, 2018). O método preconiza a utilização de um conjunto de cadeias musculares, e não um trabalho isolado, integrando as extremidades superiores e inferiores com o tronco (QUEIROZ, 2010).

Mais detalhadamente, *Power House* vai do assoalho pélvico até a caixa torácica e envolve pelve e abdômen, este definido como o abdômen anterior e posterior (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004). Músculos abdominais fortes ajudam a estabilizar o tronco e a aliviar o estresse da coluna lombar (GARDNER-MORSE; STOKES, 1998). Para a ativação com qualidade desta musculatura e para a eficácia de sua função estabilizadora, é necessária a contração isométrica, principalmente do grupo muscular abdominal anterior, que está envolvido com a inclinação posterior da pelve, o alongamento da porção lombar da coluna e o aumento da pressão intra-abdominal, promovendo a integridade da cavidade abdominopélvica e consequente estabilização do tronco (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004). De acordo com Silva (2017), os exercícios que compõem o método envolvem também contrações isotônicas do corpo todo (concêntricas e excêntricas).

O transverso do abdômen possui várias funções para o movimento corporal, e a estabilidade é tão-somente uma de suas funções devendo estar em sinergia com todos os outros músculos que compõem a parede abdominal (HODGES; RICHARDSON, 1997). O mesmo Hodges (1999), define que a estabilização postural é uma retenção muscular ativa de segmentos corporais contra a atividade de forças externas controladas pelo sistema nervoso central. Essa manutenção ativa implica uma ativação coordenada dos músculos agonistas e antagonistas (coativação), que atua em todas as articulações e em todas as posições possíveis que o corpo possa adotar.

O'Sullivan (2000), descreve que, junto à estabilização da coluna e da pelve, durante os movimentos corporais, o centro de forças mantém adequado alinhamento da coluna contra a



ação da gravidade, posiciona o nosso centro de gravidade, cria movimentos eficientes das cadeias cinéticas, propicia base de suporte para os movimentos dos membros (origem do movimento), gera força para os movimentos do tronco, melhora níveis de consciência corporal e a coordenação motora e previne lesões. No método Pilates, esta estabilidade do tronco se refere à capacidade do *Power House* de manter ou regular o corpo de acordo com as condições e mudanças no ambiente externo (CASAS; JUSTES; CALVO, 2018; SACCO et al., 2005). Os benefícios do treinamento do *Power House* podem ser resumidos na expressão ‘eficiência neuromuscular’ (COMERFORD; MOTTRAM, 2001). O maior controle neuromuscular e a força de estabilização oferecem posicionamento biomecânico mais eficiente para toda a cadeia cinética, possibilitando, assim, a eficiência neuromuscular ideal ao longo de todo o corpo (MARÉS et al., 2012).

A composição do Método destaca a simetria corporal, os alinhamentos da coluna, a estabilização pélvica e escapular, a flexibilidade, o controle da respiração e o fortalecimento muscular por meio de centenas de exercícios (MASSEY, 2009). Muitos indivíduos que chegam a um estúdio de Pilates estão sem condições motoras para realizar sequer os exercícios básicos. Por isso, pensa-se em aprofundar, aqui, o que é e o que envolve esta etapa anterior ao método em si, que será denominado, a partir de agora, como já conhecido nos círculos profissionais da técnica, de pré-pilates. Compreender como os exercícios de Pré-pilates influenciam a atividade muscular é útil para terapeutas e outros especialistas em saúde ou atividade física que se utilizam do método Pilates para estabelecerem as necessidades, os objetivos e os protocolos de reabilitação ou treinamento de seus pacientes ou clientes.

Os exercícios de Pré-pilates têm como objetivo ajudar o praticante a compreender a base da Contrologia (nome original do método Pilates) e a tomar consciência corporal, possibilitando a prática dos movimentos do método de uma maneira precisa, eficaz e segura. Os exercícios de Pré-pilates introduzem movimentos articulares e musculares funcionais aos praticantes e servem como aquecimento para o método (PONT, VICENTE JAVIER PÉREZ; ROMERO, ESPERANZA APARICIO, 2013).

Isacowitz (2016), considera esses exercícios como um bloco chamado Fundamentos, descrito como composto por exercícios que geralmente são praticados no início da sessão no solo e que atuam como introdução à sessão ou como aquecimento para outras atividades. Esses exercícios são a base de todo o método, tanto no solo quanto em aparelhos. O foco do trabalho está no centro de forças e sua função é aumentar a consciência física e mental do indivíduo sobre o mesmo. Embora esses exercícios não sejam tão complexos quanto alguns dos movimentos do método, é necessário a execução com concentração, controle e precisão. Estes

exercícios são praticados devagar e são a oportunidade perfeita para prestar atenção nos aspectos interno do exercício e os menores detalhes para uma execução correta.

A essência das ações musculares desse bloco é o recrutamento ativo dos músculos do assoalho pélvico, músculos abdominais, especialmente o músculo reto abdominal, o músculo extensores das costas, flexores do quadril e isquiotibiais (que ajudam para posicionar os flexores da pelve e do quadril). Nenhum movimento é realizado sem que haja a intenção de querer fazê-lo, nesse ponto a cognição é extremamente importante e essencial para o controle motor, inclui-se atenção, motivação e aspectos emocionais do controle motor que fundamentam a intenção ou objetivo da ação a ser realizada. É importante que certas posturas corporais sejam interiorizadas, como a postura com a coluna neutra, a curva C do tronco e a postura da mesa das pernas (*top table*), que serão aplicadas posteriormente a movimentos mais complexos e exigentes.(CINTAS, 2020; ISACOWITZ, 2016)

Em conformidade ao citado acima, tem-se como exemplos de pré-pilates exercícios respiratórios, basculações pélvicas, as pontes de quadril, a elevações de membros superiores e inferiores, diversos abdominais como as elevações de tronco superior em abdominais com e sem rotação de tronco, exercícios de extensão e rotação de coluna, círculos de pernas pela articulação acetábulo-femoral, exercícios de conexões escapulares, mobilizações articulares ativas e passivas diversas (KOLYNIK; GALLAGHER, 2000; LAMOND, 2002; FERNÁNDEZ; GONZÁLEZ; PAREDES, 2008; KRIES, 2010; PÉREZ; ROMERO, 2013; PÉREZ PONT; ROMERO, 2014; ISACOWITZ, 2016; LUPI et al., [s.d.]).

No processo de regulação do corpo, em Contrologia, um conceito primordial é a “curva C” da coluna, presente em vários exercícios, principalmente naqueles pertencentes ao nível básico. Nela, os músculos abdominais são trabalhados para que exerçam a função adequada de estabilização do tronco e manutenção da flexibilidade da coluna numa concavidade com a forma de um “C”, que cria mais espaço entre a cintura e os quadris (PONT, VICENTE JAVIER PÉREZ; ROMERO, ESPERANZA APARICIO, 2013). Hunsinger e Béziers, (1994), que se dedicaram ao estudo do desenvolvimento motor da criança, explicam que, no tronco, o enrolamento da coluna consiste em aproximar cabeça e bacia, sendo que esse movimento resulta do trabalho dos músculos da parte anterior do tronco (músculos flexores da cabeça, do pescoço, do abdômen e do períneo) de forma que as abóbadas da cabeça e da bacia se aproximem, uma em direção à outra. Esse conceito de enrolamento é aplicável à flexão do tronco nos exercícios de Pilates. Na região de abdômen, o transverso abdominal recebe contribuição dos músculos abdominais superficiais, do reto abdominal [RA], do oblíquo externo abdominal [OE] e, em certa medida, do oblíquo interno [OI] para promover a estabilidade da coluna vertebral e

produzir flexão, além de flexão lateral e rotação, e, assim, controlar forças externas que fazem com que a coluna se estenda, flexione ou gire lateralmente (BERGMARK, 1989).

Assim como todo método, especialmente com evidência, o Pilates segue normas e sequências que devem ser aplicadas em uma sessão. Todavia, a escolha dos exercícios de Pilates e de suas possíveis variações é, muitas vezes, definida a partir de orientações transmitidas informalmente pelos instrutores do método. Frente ao grande número de possibilidades e indicações, análises dos exercícios de Pilates mostram-se bastante relevantes (SOUZA et al., 2012).

No treino do método no solo, após o Pré-pilates, inicia-se a sequência do sistema básico, que consiste exatamente em vários exercícios que trabalham o enrolamento da coluna e a formação da curva C. O primeiro exercício desse sistema chama-se The Hundred. Rossi et al., 2014, observaram com eletromiografia de superfície maior coativação dos músculos globais (reto abdominal e iliocostal) e locais (multífidos e oblíquo interno) do que do transversos abdominal quando da execução do Hundred. Esse exercício objetiva estimular o fluxo sanguíneo, ativar o Power House, melhorar a respiração e a coordenação e promover resistência física geral. Ele envolve, entre muitos músculos, grande ativação dos abdominais (KAPLANEK; LEVINE; JAFFE, 2014).

Para mensuração da eficácia dos exercícios, a partir do registro do sinal elétrico da ativação muscular, algumas ferramentas são importantes. A eletromiografia (EMG) é um sinal elétrico coletado no músculo esquelético humano e que reflete seu recrutamento. A análise dos sinais EMG tem sido amplamente utilizada para detectar a intenção do movimento humano, controlar várias interfaces homem-máquina, diagnosticar doenças neuromusculares e modelar o sistema neuromusculoesquelético. Dois eletrodos são presos à pele sobre o ventre do músculo pesquisado e a diferença de potencial entre os eletrodos é medida. O sinal eletromiográfico resultante consiste na soma dos potenciais de ação da unidade motora (PAUMs) descarregados pelas fibras musculares próximas aos eletrodos de registro. O objetivo deste método não é se concentrar nos padrões de disparo de unidades motoras individuais, mas, obter uma medida da ativação muscular geral (XIE et al., 2014).

Frente ao exposto, a avaliação eletromiográfica do efeito imediato dos exercícios de Pré-pilates na sequência básica do método Pilates torna-se importante para oferecer aos profissionais a elucidação com base científica da necessidade de sujeição ou não a um protocolo numa sessão de Pilates. Dessa forma, evidências relacionadas aos níveis de ativação EMG dos músculos flexores do tronco, podem vir a auxiliar na prescrição e elaboração de programas de exercícios (PAZ et al., 2014).

Nesse contexto, entender como os músculos do Power House se comportam no início de cada sessão é fundamental para a condução da rotina de exercícios proposta ao cliente, tendo em vista que o foco do método é o fortalecimento da musculatura estabilizadora pesquisada, bem como o maior recrutamento de unidades motoras e consequente ativação muscular. Os músculos do Power House, de particular importância para o objetivo deste projeto, serão os músculos e grupos musculares que movem o corpo dentro do plano sagital.

Espera-se que, com esta avaliação, seja possível o entendimento de uma parte do método e consequente padronização dele pela iniciativa das classes profissionais envolvidas, utilizando-se da ciência e do compartilhamento de informações relevantes, verdadeiras e embasadas cientificamente sobre Pilates para toda a comunidade.

## **2 ESTUDO A**

Estudo produzido como requisito para defesa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU.

OBS: O artigo foi submetido à Revista Motricidade (Qualis B1 vigente para Educação Física), como requisito para defesa do Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFisio/UFTM-UFU). Aqui, o manuscrito segue nas normas ABNT, e não possui a mesma textualização e formatação geral que o periódico solicita.

## **Avaliação eletromiográfica do exercício Hundred após treinamento de exercícios de pré-pilates em praticantes de Pilates**

**Resumo:** O objetivo do estudo foi comparar a ativação muscular durante o exercício Hundred com e sem pré-pilates por meio da eletromiografia em praticantes de Pilates. Foram avaliados 30 praticantes de Pilates de ambos os sexos, com idade média de  $44,31 \pm 12,807$  anos. Este é um estudo quantitativo, analítico e transversal. Foi realizado um protocolo com exercícios pré-pilates e um exercício do método: Hundred. Foi avaliada a ativação eletromiográfica dos músculos reto abdominal, oblíquo transverso abdominal / interno, oblíquo externo e multífidos. A percepção subjetiva do esforço foi avaliada usando a escala de Borg. A menor parte (13,3%) considerou Hundred com pré-pilates mais leve do que sem pré-pilates. Os resultados da análise eletromiográfica não comprovaram o aumento da ativação elétrica dos músculos avaliados ao realizar o exercício Hundred com pré-Pilates em relação ao Hundred sem pré-Pilates em praticantes.

**Palavras-chave:** pilates, treinamento de pilates, exercícios baseados em pilates, core, abdominais, eletromiografia

**Abstract:** The aim of the study was to verify the effect of pre-pilates exercise training in the execution of the Hundred exercise by means of surface electromyography in Pilates practitioners. 30 Pilates practitioners of both sexes with an average age of  $44.31 \pm 12.807$  years were evaluated. This is a quantitative, analytical and cross-sectional study. A protocol was carried out with pre-pilates exercises (fundamentals) and an exercise of the method: Hundred. Electromyographic activation in the rectus abdominis, transverse abdominal / internal oblique, external oblique and multifidus muscles was evaluated. The subjective perception of effort was assessed using the Borg scale. The smallest part (13.3%) considered Hundred with pre-pilates lighter than without pre-Pilates. The results of the electromyographic analysis did not prove the increase in the electrical activation of the evaluated muscles when performing the Hundred exercise with pre-Pilates in relation to the Hundred without pre Pilates in practitioners.

**Keywords:** pilates, pilates training, pilates based exercises, core, abdominals, electromyography

## 1 INTRODUÇÃO

Evidências atuais sugerem que a prática de Pilates é eficaz na reabilitação, orientação e correção postural e no condicionamento físico ( Segal et al., 2004; Campos et al., 2016; Fernández-Rodríguez et al., 2019). O trabalho focado no centro de forças do Pilates aprimora outras capacidades motoras e práticas cotidianas e desportivas (Vigue, 2018) e ainda, segundo Galopin, (1980) os músculos abdominais influem aspectos relacionados com a digestão, sustentação, respiração e estética. Embora, atualmente, o Pilates já seja muito conhecido e utilizado em clínicas, consultórios e estúdios, muitos indivíduos chegam às sessões sem condições motoras de execução dos exercícios do sistema básico. Portanto, surge uma questão: seria necessário um trabalho de base para execução do método?

O pré-pilates tem como objetivo introduzir o aprendizado dos movimentos do método, promover aquecimento e também para, continuamente, treinar movimentações profundas do centro de forças. Utiliza-se exercícios que são sequências aplicadas ao início das sessões e visam trazer ao momento presente a percepção do próprio corpo ao praticante, explorando ativações do centro de forças, mobilizações e estabilizações de cinturas pélvica e escapular e também coluna lombar, ativação de glúteos, movimentações de membros inferiores e superiores e suas repercussões no tronco e coluna, posicionamento e controle de cervical e cabeça (Hannum, 2018; Isacowitz, 2016).

Frente ao exposto acima, considerando a importância que o pré-Pilates teria para a prática do exercício, o objetivo deste trabalho é verificar o efeito do treinamento de exercícios de pré-pilates na execução do exercício Hundred por meio da eletromiografia de superfície em praticantes de Pilates.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 *Delineamento do estudo*

Estudo quantitativo, analítico e transversal.

### 2.2 *População e amostra*

Participaram da pesquisa trinta voluntários de ambos os sexos, com idade média 44,31  $\pm$  12,807, praticantes de Pilates com um mínimo de 6 meses de treino. Os participantes foram

recrutados na cidade de Uberaba, em um estúdio de Pilates, por meio de convites em rede social de mensagens. Os critérios de inclusão aplicados foram indivíduos saudáveis, praticantes de Pilates, de qualquer idade, participarem voluntariamente da pesquisa e concordarem com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Não foram incluídos indivíduos que apresentaram queixa de dores lombares e cervicais nos últimos 3 meses e, como critério de exclusão, indivíduos que não concluíram a execução dos exercícios do protocolo de pesquisa (Figura 1). Os voluntários concluíram os procedimentos experimentais durante uma única visita ao Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com duração de aproximadamente 30 minutos

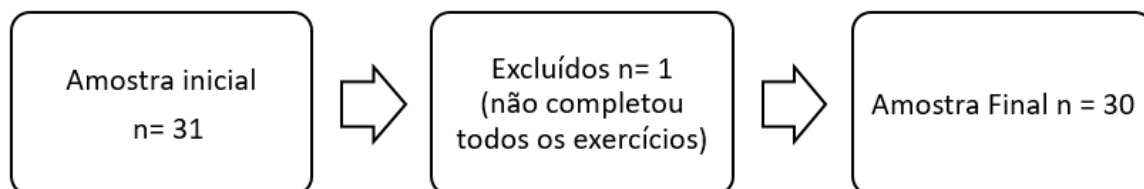


Figura 1 Fluxograma da triagem da amostra

Todos os voluntários foram informados dos objetivos e metodologia da pesquisa. O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), número do parecer: 2.175.790.

### 2.3 Avaliação da atividade elétrica muscular

Dados de ativação muscular foram coletados por meio de um eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda). Esse possui quatro canais analógicos de entrada com taxa de amostragem de 2000 Hz por canal. Para captação do sinal eletromiográfico e posicionamento dos eletrodos, foram observados, rigorosamente, todos os processos recomendados pelo projeto Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) (HERMENS et al., 2000).

Os eletrodos foram colocados sobre o ventre muscular, paralelos às fibras musculares, de forma que ficaram distantes 2 cm um do outro. Houve posicionamento e fixação dos eletrodos em reto abdominal, transverso abdominal/oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos, todos do lado direito do indivíduo, considerando simetria entre os lados e característica bilateral do exercício. Pares de eletrodos de superfície descartáveis foram



utilizados, da marca Solidor (Ag/Cl; 44 x 32 mm de tamanho, autofixantes, na configuração bipolar).

Para o reto abdominal, os eletrodos foram colocados 3 cm lateralmente ao umbigo. Os eletrodos para o TA/OI foram posicionados horizontalmente a 2cm mediais e 2cm distais à espinha ilíaca anterossuperior (SNIJDERS et al., 1998). Para OE, os eletrodos foram posicionados acima da espinha ilíaca anterossuperior no nível da cicatriz umbilical (ESCAMILLA et al., 2006). Para MU, os eletrodos foram posicionados alinhados com a espinha ilíaca pósterio-superior no espaço intermediário entre L1 e L2 de 2 a 3cm da linha média da coluna (HERMENS et al., 2000). O eletrodo de referência foi colocado sobre o maléolo medial do lado direito. Para efeitos de comparação, os sinais EMG foram normalizados com base na contração voluntária máxima isométrica (CIVM) dos músculos pesquisados. Para isso, antes do início do protocolo de avaliação descrito acima, todos os sujeitos foram submetidos à realização de um teste de CIVM, que consistiu na execução de três Civis, com duração de cinco segundos, manualmente resistido e com um incentivo verbal (KONRAD, 2006). A variância individual e a informação da atividade muscular necessária para a execução da tarefa em relação à capacidade máxima da pessoa só são preservadas com a normalização da eletromiografia pela técnica de CIVM (SILVA JR.; 2013).

Para as CIVMs do músculo RA, o indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com os braços cruzados sobre o peito e pés imobilizados na alça do High Mat (uma plataforma elevada utilizada no Pilates para executar os exercícios de solo). A partir da posição estabelecida, o indivíduo foi orientado a flexionar o tronco cerca de 30 °, sem retirar a lombar do solo, e a manter por 5 segundos contra resistência manual sempre do mesmo avaliador. Para o OE, houve flexão do tronco com rotação para o lado esquerdo e para o OI e transversal do abdome, flexão do tronco com rotação para o lado direito sempre contra resistência. Para os músculos MU, o indivíduo foi posicionado em decúbito ventral, mãos sobrepostas no solo, testa sobre as mãos e pernas fixas pelos calcanhares numa alça. Pediu-se então o movimento de extensão mantido de tronco por 5 segundos contra resistência (KONRAD, 2006).

#### *2.4 Protocolo/treino imediato*

Durante o treino de pré-pilates é essencial concentrar-se no “centro de força” e fortalecê-lo para facilitar a execução dos exercícios dos três sistemas (básico, intermediário e avançado) do método Pilates. Os exercícios desta parte do método ajudam a compreender a base da Contrologia e a tomada de consciência física e mental do centro de forças pelo praticante,

possibilitando a prática dos movimentos de solo de uma maneira precisa, eficaz e segura (Pérez Pont & Romero, 2014a).

É importante que certas posturas corporais sejam interiorizadas, como a postura com a coluna neutra, a curva C do tronco e a postura da mesa das pernas (*top table*), que serão aplicadas posteriormente a movimentos mais complexos e exigentes (Cintas, 2020). Para isso o pré-pilates traz à prática exercícios respiratórios, basculações pélvicas, as pontes de quadril, a elevações de membros superiores e inferiores, diversos abdominais como as elevações de tronco superior em abdominais com e sem rotação de tronco, exercícios de extensão e rotação de coluna, círculos de pernas pela articulação acetábulo-femoral, exercícios de conexões escapulares, mobilizações articulares ativas e passivas diversas (Kolyniak; Gallagher, 2000; Lamond, 2002; Fernández et al., 2008; Kries, 2010; Isacowitz, 2016; Lupi et al., [s.d.]; Pérez Pont; Romero, 2014a, 2014b).

O primeiro exercício do sistema básico do método Pilates chama-se The Hundred. Este exercício é muito conhecido entre os exercícios abdominais do Pilates, e destaca o trabalho do centro de força do corpo. Seu nome vem do padrão respiratório e da movimentação de membros superiores que se caracteriza por 5 tempos para toda inspiração e 5 tempos para cada expiração. Cada tempo se relaciona a 01 bombear dos braços estendidos ao longo do corpo. O padrão respiratório se repete dez vezes e a contagem total é cem (Isacowitz, 2016; Pilates, 1945). Os objetivos do Hundred são estimular a circulação sanguínea, ativar o centro de forças, trabalhar respiração e coordenação, e aumentar a resistência (Lut; Rahn, 2020; Pont; Romero, 2014b).

Ao executar o Hundred e outros exercícios do método Pilates, a contração dos músculos flexores de quadril sustenta as pernas fora do solo contra a gravidade, apesar disso, devido à inserção destes músculos na coluna vertebral e parte anterior da pelve, é importante observar e corrigir para que o praticante não realize hiperextensão lombar durante o exercício. Dentre os músculos primários para execução do Hundred, estão os músculos flexores de quadril e flexores da coluna lombar, sendo este último grupo composto pelos músculos reto, oblíquo externo e oblíquo interno abdominal, enquanto o músculo transverso abdominal, possui um papel secundário, e é ativado para estabilização da coluna lombar. Outros músculos atuantes são os adutores de quadril, extensores de joelho, flexores plantares, extensores e flexores de ombro e extensores de cotovelo (Isacowitz & Klippinger, 2013). Rossi et al. (2014), observaram por meio de eletromiografia de superfície, maior coativação dos músculos globais (reto abdominal e iliocostal) e locais (multífidos e oblíquo interno) do que do transverso abdominal quando da execução do Hundred. O exercício envolve, entre muitos músculos, grande ativação dos abdominais (Kaplanek et al., 2014).

O protocolo de exercícios de Pilates e Pré-pilates foram executados na seguinte ordem:

1. *Hundred Table Top* sem pré-pilates (10x10 repetições) – Pilates (figura 2) – um minuto de intervalo (descanso, explicação do próximo exercício e iniciação de nova coleta)
2. *Basic Bridge* (durante 1 minuto) – Pré-pilates (figura 3) - um minuto de intervalo
3. *Sternal Curls* (durante 1 minuto) – Pré-pilates (figura 4) - um minuto de intervalo
4. *Low Abdominals* (durante 1 minuto) – Pré-pilates (figura 5) - um minuto de intervalo
5. *Hundred Table Top* com pré-pilates (10x10 repetições) – Pilates (figura 2)



Figura 2 Exercícios Pilates – *Hundred Table Top*

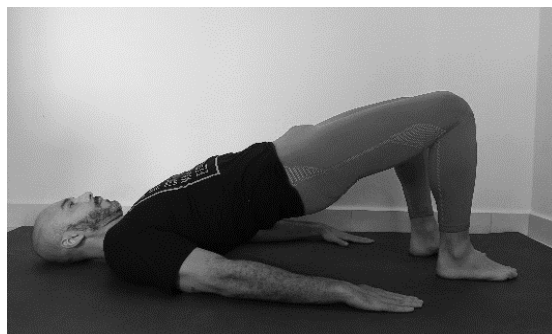


Figura 3 Exercícios de Pré-Pilates – *Basic Bridge*

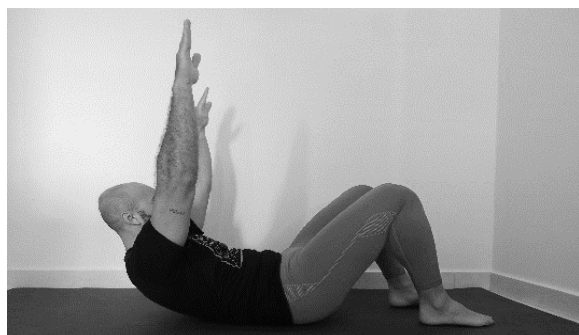


Figura 4 Exercícios de Pré-Pilates – *Sternal Curls*

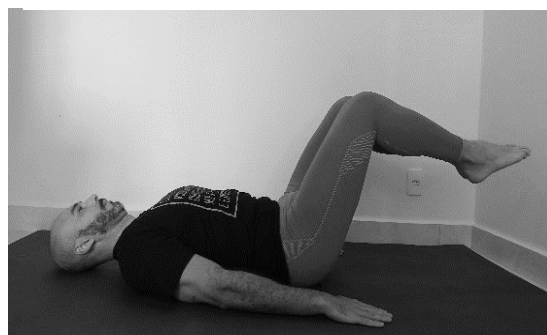


Figura 5 Exercícios de Pré-Pilates *Low Abdominals*

Fonte das imagens: Arquivo pessoal

Para os exercícios de *Hundred Table Top* sem pré-pilates, *Hundred Table Top* com pré-pilates, ao final da execução, o voluntário classificou sua percepção de esforço (PE), com uso da escala CR10 de Borg. Segundo Borg (2000), essa se refere principalmente ao trabalho muscular intenso que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório. Ainda, a PE está intimamente relacionada ao conceito de intensidade do exercício, ou seja, "de quão pesada e extenuante é uma tarefa física", podendo ser definida como sendo a intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga, que são experimentados durante os exercícios físico-aeróbicos e os de força.

Após descanso de um minuto, iniciou-se a sequência de Pré-pilates com 1 minuto de intervalo entre cada exercício, em que foram feitas as devidas instruções. Os exercícios de Pré-

Pilates foram realizados por 1 minuto com cerca de 10 repetições.

### 2.5 Análise estatística

Inicialmente, os dados foram tabulados em pico, média e DP (desvio padrão) dos exames eletromiográficos de reto abdominal, transverso do abdômen, oblíquo externo e multífidos durante as execuções de Hundred. Os exames foram analisados e divididos em variáveis por momentos analisados: grupo sem pré pilates e com pré pilates. Os valores eletromiográficos de cada músculo normalizados por sua respectiva contração isométrica voluntária máxima não seguiram uma distribuição normal quando aplicado o Teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade. O teste não-paramétricos de Mann-Whitney foi aplicado para análise comparativa dos dois grupos. Para todas as análises, considerou-se  $p < 0,05$ .

## 3 RESULTADOS

Apesar de ser notável nos gráficos um aumento dos valores dos picos e seus desvios padrões de ativação muscular em reto abdominal (RA) e transverso do abdômen (TA), os coeficientes resultantes do teste Mann-Whitney não foram significativos ( $p \leq 0,05$ ) (Figura 6).

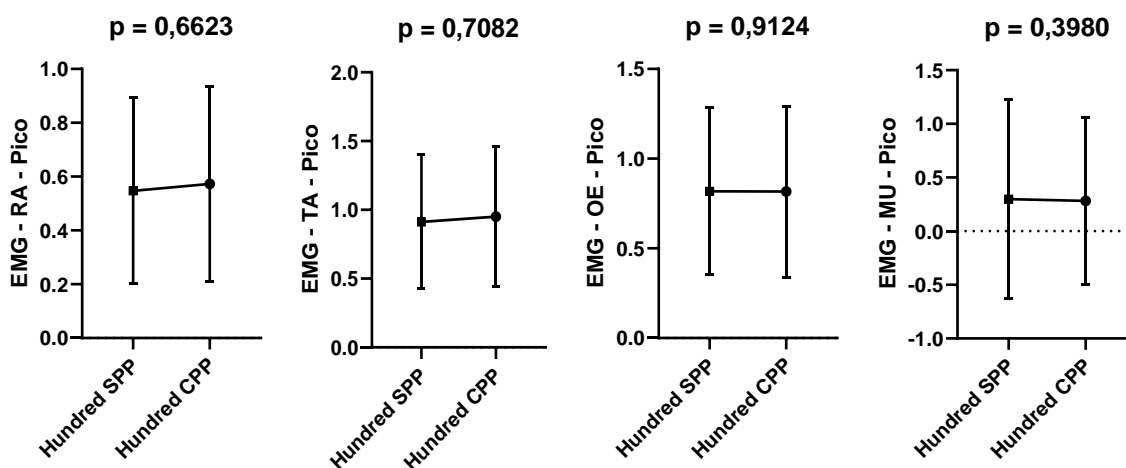


Figura 6: Valores de picos (+DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred sem pré-pilates (SPP) e Hundred com pré-pilates (CPP) para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste Mann-Whitney.

Na análise gráfica dos valores das médias de ativação muscular observa-se um aumento da média para três dos quatro músculos pesquisados: reto e transverso abdominal e oblíquo externo, todavia na análise estatística do teste Mann-Whitney também não se encontrou significância (Figura 7).

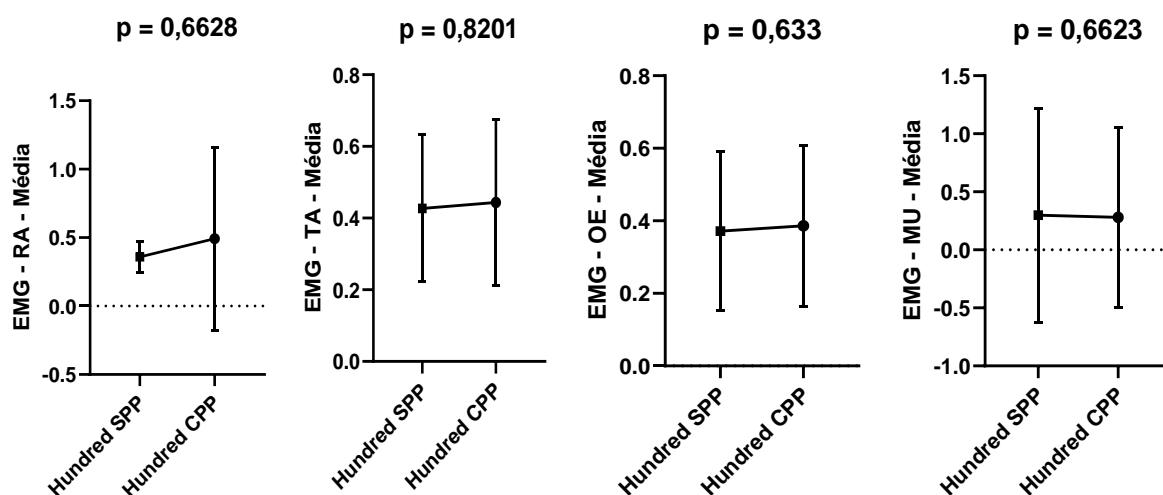


Figura 7: Valores de médias (+-DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred sem pré-pilates e Hundred (SPP) com pré-pilates (CPP) para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multifidos e seus respectivos coeficientes p para teste Mann-Whitney.

As estatísticas descritivas das médias de reto abdominal chamam atenção (Tabela 2).

Tabela 2 Estatísticas descritivas das médias ativação de reto abdominal

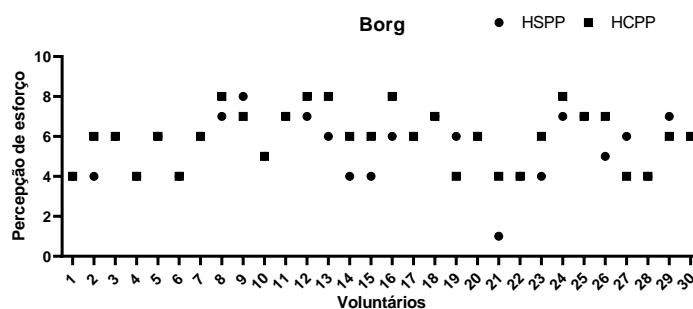
	Hundred SPP	Hundred CPP
Mínimo	0,1929 $\mu$ V	0,1928 $\mu$ V
Máximo	0,6058 $\mu$ V	3,982 $\mu$ V
Range	0,4129 $\mu$ V	3,790 $\mu$ V
Média	0,3594 $\mu$ V	0,4918 $\mu$ V
Variância	0,1125 $\mu$ V	0,6697 $\mu$ V
Erro Padrão	0,02054 $\mu$ V	0,1223 $\mu$ V

SPP – Sem Pré Pilates CPP – Com Pré Pilates

Metade dos voluntários avaliou como a mesma sua percepção de esforço para Hundred sem e com pré-pilates. Uma segunda parcela (36,6%) dos voluntários avaliaram Hundred sem pré pilates como mais leve do que Hundred com pré pilates. A menor parte (13,3%) considerou Hundred com pré-pilates mais leve do que sem pré-pilates (figura 8).

**HSPP = HCPP**

**50%**



**HSPP < HCPP**

**36,6%**

**HSPP > HCPP**

**13,3%**

HSPP – Hundred sem  
pré-pilates

HSPP – Hundred com  
pré-pilates

Figura 8 Gráfico de valores atribuídos à percepção de esforço após Hundred sem pré-pilates e Hundred com pré-pilates e porcentagens das percepções de esforço do grupo ao comparar exercícios

## 4 DISCUSSÃO

Ao comparar os valores de ativação de picos e médias dos músculos reto abdominal, transverso do abdômen/oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos, não houve significância estatística. Este fato nega, primariamente, a hipótese de que os exercícios de pré-pilates ajam de forma a incrementar a ativação destes músculos no exercício Hundred. Em contrapartida ao coeficiente, os resultados mostram um aumento nos picos e médias de ativação em reto e transverso abdominal e nas médias de oblíquo externo. É preciso levar em conta que os voluntários são praticantes do método e já possuem níveis satisfatórios de treinamento, força e consciência corporal fazendo com que os valores de ativação não sejam tão exponencialmente diferentes no Hundred sem e com pré-pilates. Cabe ressaltar que os voluntários deste estudo praticam Pilates e pré-pilates duas vezes por semana de 6 meses há 9 anos.

Pela análise dos resultados, ainda, a média de ativação em microvolts ( $\mu v$ ) de reto abdominal precisa ser discutida, visto que o seu máximo no HCPP (3,982) se mostrou muito superior ao HSPP (0,6058  $\mu v$ ). Também o alcance do HCPP (3,790  $\mu v$ ) é notável. Essas informações vão ao encontro do objetivo do sistema básico do Pilates, cujo um dos principais motores é o reto abdominal na flexão de tronco. Este movimento também compõe a estruturação do exercício Hundred e está ligado intimamente à formação da curva “C” da coluna, a qual é recorrente em todo o método. Cabe então aprofundamento desta análise em próximos estudos. Uma fonte de variabilidade dos valores de EMG surge do processo de normalização do sinal EMG. Para permitir comparações individuais é utilizada a atividade elétrica voluntária máxima que está, conseqüentemente, sujeita à influência de motivação e aprendizado motor (Baratta et al., 1998; Burden, 2010).

Além do treinamento já existente, o estímulo sensorial e muscular e as mobilizações

dados pelo pré-pilates provavelmente direcionaram o recrutamento de mais unidades motoras da musculatura flexora do tronco, distribuindo o de forma mais funcional. O decréscimo de ativação de múltípidos (figuras 6 e 7) explicaria o sinal elétrico aumentar em flexores, porém não tanto na execução do Hundred com pré-pilates.

Somando-se às análises, temos a comparação da percepção de esforço da execução do Hundred com e sem pré-pilates. Percepção de esforço é um sentimento cognitivo que poderia ser descrito como “o sentimento particular” da energia despendida numa ação acompanhada por uma sensação de tensão e trabalho voluntário que intensifica quanto mais a pessoa tenta (Preston; Wegner, 2009). Metade dos voluntários relataram os mesmos valores de percepção para ambos os exercícios. Entre a execução de um e outro realizou-se os exercícios de pré-pilates que poderiam colaborar para a fadiga do indivíduo, todavia mantiveram-no em mesmo nível de percepção.

Uma outra parte da amostra (13,3%) referiu menor percepção de esforço após o pré-pilates. Ao unir os dois grupos já citados temos um total de 63,3% do grupo com percepção positiva em termos de aptidão e condicionamento físico e mental. São indivíduos treinados e que possuem técnica, resistência e força para bem executar o exercício Hundred, logo não o percebem como algo exaustivo. De fato, os programas de treinamento de Pilates têm sido associados a melhorias na força abdominal e resistência abdominal (EMERY et al., 2010; KLOUBEC, 2010). Estudos demonstraram que o Método Pilates ocasiona a hipertrofia muscular da parede abdominal avaliada por ressonância magnética (DORADO et al., 2012) e ultrassom (CRITCHLEY et al., 2011).

Os outros 36,3% dos voluntários relataram maior esforço para executar o Hundred com pré-pilates, mesmo o exercício sendo idêntico ao Hundred anterior, exceto pelos exercícios de pré-pilates, o que leva a crer que houve um desgaste físico devido a execução destes últimos e consequente interferência destes no centro de forças do voluntário e maior sensação de esforço para a mesma tarefa. Esse relato de maior esforço pode ser devido a menor tempo de treinamento no método, menor resistência, dificuldades técnicas de execução e até mesmo motivação para a execução, visto que é um exercício feito uma única vez por sessão e foram duas execuções, as quais eles não tinham ciência, na coleta de dados.

O estudo realizado apresentou limitações importantes quanto a sua população e amostra. O projeto inicial visava pesquisar o efeito do pré-pilates na execução do exercício Hundred em não praticantes de Pilates, ou seja, não treinados. Isto não ocorreu pois ao início das coletas, em março de 2020, foi decretado isolamento social devido a pandemia de Covid-19. Os resultados poderiam ser diferentes nesta população, cabendo então um estudo posterior. Visto que o

cronograma inicial foi interrompido e haviam datas a cumprir, os voluntários praticantes mostraram-se mais disponíveis devido a já conhecerem o tema e a fácil comunicação em grupo de aplicativo de mensagem. Todas as normas de distanciamento quando possível e higiene foram obedecidas durante as coletas, inclusive o uso de máscaras que dificultam a respiração e consequente execução. Novos estudos com não praticantes e fora das limitações impostas pela pandemia de Covid-19 fazem-se necessários.

A partir da inconsistência dos resultados deste estudo uma questão pode ser levantada, apesar da padronização buscada durante a coleta de dados. Diferentes indivíduos conseguem executar o mesmo exercício Hundred com diferentes predominâncias dos músculos envolvidos. Uma resposta a esse problema talvez possa ser obtida a partir de um estudo que associe ao registro das atividades elétricas dos músculos abdominais e flexores do tronco outras ferramentas biomecânicas relevantes a execução do exercício como cinematografia e dinamometria.

O objetivo da execução dos exercícios de pré-pilates, seja para praticantes iniciantes ou avançados, é trazer à tona a concentração e a percepção corporal, contribuindo assim para qualidade da execução dos exercícios do método Pilates devido ao aprimoramento do controle motor do centro de forças. O objetivo deste trabalho foi alcançado à medida que se verificou maiores valores nos exames eletromiográficos principalmente de reto e transversos abdominais mesmo que no teste de Mann-Whitney não tenha indicado significância estatística, permanecendo assim indicado o treinamento de pré-pilates.

Disseminar os fundamentos do treino de pré-pilates e elucidar sua ação sobre a execução do repertório de exercícios do Pilates é importante para a comunidade praticante do método, tanto profissionais quanto clientes, com o objetivo de maior qualidade, eficácia e segurança da prática e o consequente usufruir de seus benefícios de forma mais exposta. Não esquecendo da necessidade de caracterização e universalidade que um método requer entre sua classe profissional.

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados não comprovaram o aumento da ativação muscular de reto abdominal, transversos do abdômen/oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos quando executado o exercício Hundred com pré-pilates em relação ao Hundred sem pré Pilates em indivíduos com mais de 6 meses de prática. Sugere-se nova pesquisa com indivíduos não praticantes em seu primeiro contato com o método.



## 6 REFERÊNCIAS ESTUDO A

BARATTA, R. V. et al. Methods to reduce the variability of EMG power spectrum estimates. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 8, n. 5, p. 279–285, 1 out. 1998.

BURDEN, A. How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25 years of research. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.20, n. 6, p. 1023–1035, 1 dez. 2010.

CAMPOS, R. R. et al. Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. 7–8, p. 864–873, ago. 2016.

CINTAS, J. **O Power House**. Brasil: [s.n.].

CRITCHLEY, D. J.; PIERSON, Z.; BATTERSBY, G. Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: pilot randomised trial. **Manual Therapy**, v. 16, n. 2, p. 183–189, abr. 2011.

DORADO, C. et al. Marked effects of Pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 8, p. 1589–1594, ago. 2012.

EMERY, K. et al. The effects of a Pilates training program on arm–trunk posture and movement. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 2, p. 124–130, fev. 2010.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ et al. Pilates Method Improves Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 11, p. 1761, 23 out. 2019.

GALOPIN, R. **Ginástica corretiva**. Rio de Janeiro: Ibero-Americano, 1980.

HANNUM, R. **The Ultimate Book of Pilates Mat Exercises**. United States: PilatesLessons, 2018.

ISACOWITZ, R. **Manual completo del método pilates**. 2a edición ed. Badalona - España: Editorial Paidotribo, 2016.

ISACOWITZ, R.; KLIPPINGER, K. **Anatomia do pilates: Guia ilustrado de pilates de solo para estabilidade do core e equilíbrio | Amazon.com.br**. Barueri: Manole, 2013.

KAPLANEK, B. A.; LEVINE, B.; JAFFE, W. L. **Pilates y rehabilitación by Beth A. , Brett Levine e William L. Jaffe - Leia online**. Badalona, Espanha: Paidotribo, 2014.

KLOUBEC, J. A. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 661–667, mar. 2010.

LUT, C.; RAHN, S. **Pilates: Complete Training for a Supple Body**. UK: Meyer & Meyer Sport, 2020.

PÉREZ PONT, J.; ROMERO, E. A. **A Parede, os Pesos e Exercícios Pre-Pilates**. Badalona (Espanha): Hakabooks, 2014a.

PÉREZ PONT, J.; ROMERO, E. A. **La Colchoneta**. Badalona - España: Hakabooks, 2014b.

PILATES, J. H. **Return to Life**. 2nd edition ed. [s.l.] Pilates Method Alliance, Incorporated, 1945.

PRESTON, J.; WEGNER, D. M. Elbow grease: When action feels like work. In: **Oxford handbook of human action**. Social cognition and social neuroscience. New York, NY, US: Oxford University Press, 2009. p. 569–586.

SEGAL, N. A.; HEIN, J.; BASFORD, J. R. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 12, p. 1977–1981, dez. 2004.

VIGUE, S. **Pilates for Men: Build a Strong, Powerful Core and Body from Beginner to Advanced**. Evergreen, Colorado, Estados Unidos: Sean Vigue, 2018.

### **3 ESTUDO B**

Estudo produzido como requisito para defesa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU.

OBS: O artigo não foi submetido a revista e está nas normas ABNT.

## Diferenças de ativação da musculatura estabilizadora de tronco na progressão do exercício Hundred em praticantes de Pilates

**Resumo:** O foco principal do treinamento de Pilates é o fortalecimento do power house, também conhecido como core ou centro de forças. Esta região do corpo é importante por muitas razões e quando apresenta musculatura fraca causa perda de equilíbrio, mobilidade e flexibilidade do tronco. Os exercícios Hundred *table top* e Hundred tradicional são exercícios importantes no método Pilates pois apresentam significativa ativação muscular do core. Considerando essa importância, o objetivo deste trabalho é verificar, por meio da eletromiografia de superfície, quais as diferenças nas ativações musculares de reto e transversos abdominais, oblíquo externo e multifídeos no Hundred *table top* e Hundred tradicional em praticantes de Pilates. Foram avaliados 30 praticantes de Pilates de ambos os sexos com média de idade  $44,31 \pm 12,807$  anos. Este é um estudo quantitativo, analítico e transversal. O protocolo foi realizado em uma única sessão. Avaliou-se a ativação eletromiográfica nos músculos reto abdominal, transversos abdominais, oblíquo externo e multifídeos. Os resultados comprovaram o aumento da ativação muscular de reto abdominal, transversos do abdômen/oblíquo interno, oblíquo externo quando se progride da execução do exercício Hundred *table top* para Hundred tradicional. A escolha e a indicação de uma ou outra forma de execução do exercício pelo profissional após avaliação do paciente foi justificada e elucidada pelos achados eletromiográficos.

**Palavras-chave:** eletromiografia, pilates, exercício de pilates, centro de forças

**Abstract:** The main focus of Pilates training is the strengthening of the powerhouse, also known as the core or center of forces. This region of the body is important for many reasons and when weak it causes loss of balance, mobility and flexibility of the trunk. The traditional Hundred *table top* and Hundred are important exercises in the Pilates method, as they cause significant changes in the core. The objective of this study is to verify, by means of surface electromyography, what are the differences in rectus abdominis, transversus abdominis, external oblique and multifidus activities in the Hundred *table top* and traditional Hundred in Pilates practitioners. Thirty Pilates practitioners of both sexes with an average age of  $44.31 \pm 12.807$  years were taxed. This is a quantitative, analytical and cross-sectional study. The protocol was performed in a single session. Allow electromyographic activation in the rectus abdominis, transversus abdominis, external oblique and multifidus muscles. The results proven increased of rectus abdominis, transversus abdominis and external oblique muscle activation from *table top* Hundred when progress to traditional Hundred.

**Keywords:** electromyography, electromyographic, pilates, pilates exercise, power house



## 1 INTRODUÇÃO

O Pilates é um método de treinamento global, atualmente popular na reabilitação, orientação e correção postural e no condicionamento físico que requer controle e equilíbrio, e busca desenvolver o potencial individual psicofísico (MORENO; MORERA, 2011; SEGAL; HEIN; BASFORD, 2004). Entre os benefícios do método temos o treino completo de mente e corpo, o fortalecimento do centro de forças de forma equilibrada e flexível, o ganho de força e flexibilidade geral, a melhora da relação corporal com a gravidade, a mobilização das articulações, o controle, a precisão, a eficiência e a fluidez dos movimentos corporais, além de seu papel como *recovery* desportivo (VIGUE, 2018a). O método é indicado para qualquer faixa etária, devido às suas modificações e adaptações a cada indivíduo, patologias, características e limitações (SIQUEIRA et al., 2015).

O foco principal do treinamento de Pilates é o fortalecimento do power house, também conhecido como core ou centro de forças. Esta região do corpo é importante por muitas razões e quando fraca traz a perda do equilíbrio, mobilidade e flexibilidade do tronco. Um centro de forças forte acarreta uma melhor relação do corpo com a gravidade, possibilitando que membros superiores e inferiores, além de cervical trabalhem de forma mais harmônica. Os músculos que integram o power house, quando bem desenvolvidos, protegem órgãos importantes e melhoram a execução da maioria das atividades físicas (MILLER, 2020).

O método Pilates é dividido em três níveis: básico, intermediário e avançado. O sistema básico inclui um programa de exercícios que fortalecem a musculatura abdominal e paravertebral, bem como os direcionados à flexibilidade da coluna, além de exercícios para o corpo todo. Já no sistema intermediário, são introduzidos, gradualmente, exercícios de extensão do tronco e, posteriormente, dentro do sistema avançado, outros movimentos e outras combinações (GALLAGHER; KRYZANOWSKA, 2000).

O Hundred é o primeiro exercício apresentado no livro *Retorno à vida pela Contrologia* de Joseph Pilates (1945), tem sido um dos pilares do trabalho de Pilates solo e recebe esse nome porque é mantido por 100 bombeamentos dos braços. Ele além de servir como aquecimento, trabalha a respiração, estimula a circulação sanguínea e o aumento da estabilidade do tronco e força abdominal (HERMAN, 2011; SHIPSIDE, 2004). O Hundred pode ser realizado na posição *table top* (figura 1), considerado uma adaptação com regressão de nível de dificuldade, ou com as pernas estendidas e unidas, calcanhares juntos e tornozelos em flexão plantar, chamado Hundred tradicional ou clássico (figura 2). Com os braços estendidos ao longo do corpo o praticante bombeia-os para cima e para baixo cerca de 15 cm enquanto respira por 5

pulsos e expira por 5 pulsos, durante 100 pulsos, com abdominal superior elevado, estabilização do centro de forças e queixo levemente em direção ao peito (VIGUE, 2018b). Em exames de eletromiografia de superfície observou-se maior coativação dos músculos globais (reto abdominal e iliocostal) e locais (multífidos e oblíquo interno) do que do transverso abdominal quando da execução do Hundred (ROSSI et al., 2014).



*Figura 1 Hundred Table top*



*Figura 2 Hundred tradicional*

Regredir a execução de um exercício é importante para o aprendizado motor no método Pilates, bem como progredir é o objetivo para alcançar a forma proposta no repertório do mesmo. Considerando a importância do exercício Hundred no método Pilates, o objetivo deste trabalho é verificar, por meio da eletromiografia de superfície, o alterações das ativações musculares de reto e transverso abdominais, oblíquo externo e multífidos quando se progride do Hundred *table top* para Hundred tradicional em praticantes de Pilates.

## **2 MÉTODOS**

### *2.1 Delineamento do estudo*

Estudo quantitativo, analítico e transversal.

## 2.2 População e amostra

Participaram da pesquisa 30 voluntários de ambos os sexos, com idade média  $44,31 \pm 12,807$  anos, praticantes de Pilates com um mínimo de 6 meses de treino. Para definição da amostra por conveniências, os participantes foram recrutados na cidade de Uberaba, em um estúdio de Pilates, por meio de convites em rede social de mensagens. Os critérios de inclusão aplicados foram indivíduos saudáveis, praticantes de Pilates, participarem voluntariamente da pesquisa e concordarem com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Não foram incluídos indivíduos que apresentaram queixa de dores lombares e cervicais nos últimos 3 meses e, como critério de exclusão, indivíduos que não concluíram a execução dos exercícios do protocolo de pesquisa (Figura 4). Os voluntários concluíram os procedimentos experimentais durante uma única visita ao Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com duração de aproximadamente 30 minutos, em ambiente com temperatura e luminosidade apropriadas para as avaliações. Os voluntários foram informados dos objetivos e metodologia da pesquisa.

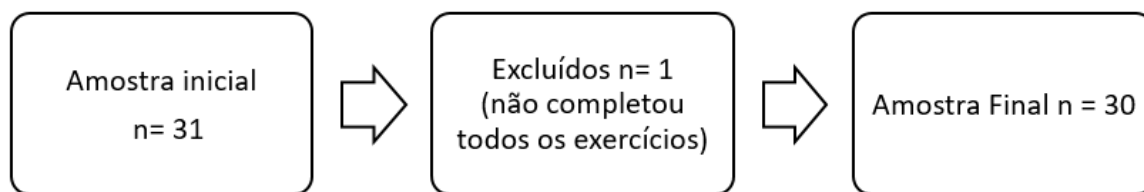


Figura 3 Fluxograma de triagem da amostra

O estudo foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), número do parecer: 2.175.790.

## 2.3 Avaliação da atividade elétrica muscular

Dados de ativação muscular foram coletados por meio de um eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda.). Esse possui quatro canais analógicos de entrada com taxa de amostragem de 2000 Hz por canal. Para captação do sinal eletromiográfico e posicionamento dos eletrodos, foram observados, rigorosamente, todos os processos recomendados pelo projeto Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) (HERMENS et al., 2000).

Os eletrodos foram colocados sobre o ventre muscular, paralelos às fibras musculares, de forma que ficaram distantes 2 cm um do outro. Houve posicionamento e fixação dos



eletrodos em reto abdominal, transverso abdominal/oblíquo interno, oblíquo externo e multífidos, todos do lado direito do indivíduo, considerando simetria entre os lados e característica bilateral do exercício. Pares de eletrodos de superfície descartáveis foram utilizados, da marca Solidor (Ag/Cl; 44 x 32 mm de tamanho, autofixantes, na configuração bipolar).

Para o reto abdominal, os eletrodos foram colocados 3 cm lateralmente ao umbigo. Os eletrodos para o TA/OI foram posicionados horizontalmente a 2cm mediais e 2cm distais à espinha ilíaca anterossuperior (SNIJDERS et al., 1998). Para OE, os eletrodos foram posicionados acima da espinha ilíaca anterossuperior no nível da cicatriz umbilical (ESCAMILLA et al., 2006). Para MU, os eletrodos foram posicionados alinhados com a espinha ilíaca pósterio-superior no espaço intermediário entre L1 e L2 de 2 a 3cm da linha média da coluna (HERMENS et al., 2000). O eletrodo de referência foi colocado sobre o maléolo medial do lado direito. Para efeitos de comparação, os sinais EMG foram normalizados com base na contração voluntária máxima isométrica (CIVM) dos músculos pesquisados. Para isso, antes do início do protocolo de avaliação descrito acima, todos os sujeitos foram submetidos à realização de um teste de CIVM, que consistiu na execução de três Civis, com duração de cinco segundos, manualmente resistido e com um incentivo verbal (KONRAD, 2006). A variância individual e a informação da atividade muscular necessária para a execução da tarefa em relação à capacidade máxima da pessoa só são preservadas com a normalização da eletromiografia pela técnica de CIVM (SILVA JR.; 2013).

Para as CIVMs do músculo RA, o indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com os braços cruzados sobre o peito e pés imobilizados na alça do High Mat (uma plataforma elevada utilizada no Pilates para executar os exercícios de solo). A partir da posição estabelecida, o indivíduo foi orientado a flexionar o tronco cerca de 30 °, sem retirar a lombar do solo, e a manter por 5 segundos contra resistência manual sempre do mesmo avaliador. Para o OE, houve flexão do tronco com rotação para o lado esquerdo e para o OI e transverso do abdome, flexão do tronco com rotação para o lado direito sempre contra resistência. Para os músculos MU, o indivíduo foi posicionado em decúbito ventral, mãos sobrepostas no solo, testa sobre as mãos e pernas fixas pelos calcanhares numa alça. Pediu-se então o movimento de extensão mantido de tronco por 5 segundos contra resistência (KONRAD, 2006).

#### *2.4 Protocolo/Treino Imediato*

Após a coleta dos valores de contração isométrica voluntária máxima de cada músculo,

o protocolo de exercícios consistiu em execução, sem intervalos, de exercícios de pré-pilates sem intervalos para aquecimento (Basic Bridging, Sternal Curls e Low Abdominals) (figura 4 ) durante 1 minuto cada e em seguida, Hundred table top.

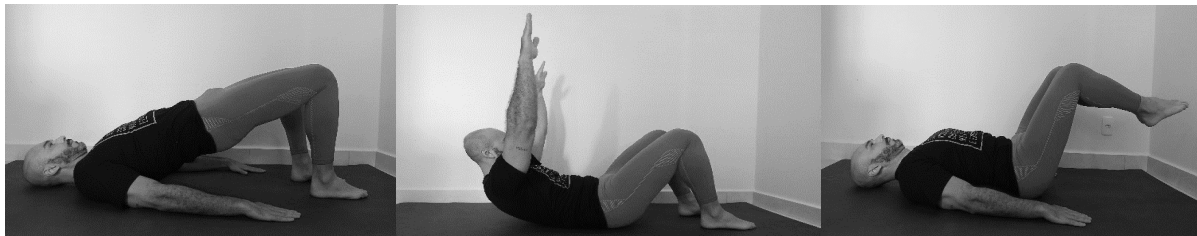


Figura 4 - Exercícios de Pré-Pilates – *Basic Bridge, Sternal Curls e Low Abdominals*

Foi permitido descanso ao voluntário de 1 minuto e então executou-se Hundred tradicional. Para cada exercício de Hundred, ao final da execução, o voluntário classificou sua percepção de esforço (PE), com uso da escala CR10 de Borg. Segundo Borg, 2000, essa se refere principalmente ao trabalho muscular intenso que envolve uma tensão relativamente grande sobre os sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório.

## 2.5 Análise estatística

Inicialmente, os dados foram tabulados em pico, média e DP (desvio padrão) dos exames eletromiográficos de reto abdominal, transverso do abdômen, oblíquo externo e multífidos durante as execuções de Hundred. Os exames foram analisados e divididos em variáveis por dois momentos analisados: Hundred *table top* e Hundred tradicional. Os valores eletromiográficos de cada músculo normalizados por sua respectiva contração isométrica voluntária máxima foram analisados pelo Teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade. Teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi aplicado para análise comparativa dos dois grupos. Para todas as análises, considerou-se  $p < 0,05$ .

## 3 RESULTADOS

Análises independentes do teste de Mann-Whitney demonstraram diferenças significativas entre Hundred *table top* e Hundred tradicional. Observou-se aumento dos valores dos picos e seus desvios padrões de ativação muscular em reto abdominal (RA), transverso do abdômen (TA), oblíquo externo e multífidos,  $p \leq 0,05$ , para picos de reto abdominal e oblíquo externo (figura 5).

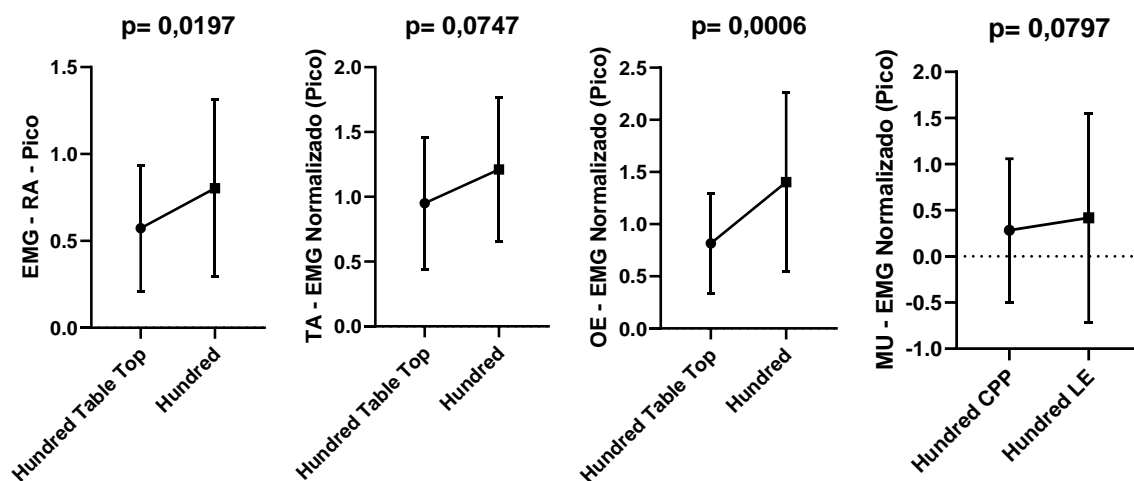


Figura 5 Valores de picos (+DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred table top e Hundred tradicional para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste de Mann-Whitney

Na análise dos valores das médias de ativação muscular observou-se aumento da média nos quatro músculos pesquisados e também encontrou-se significância para maioria dos músculos, exceto multífidos (figura 6).

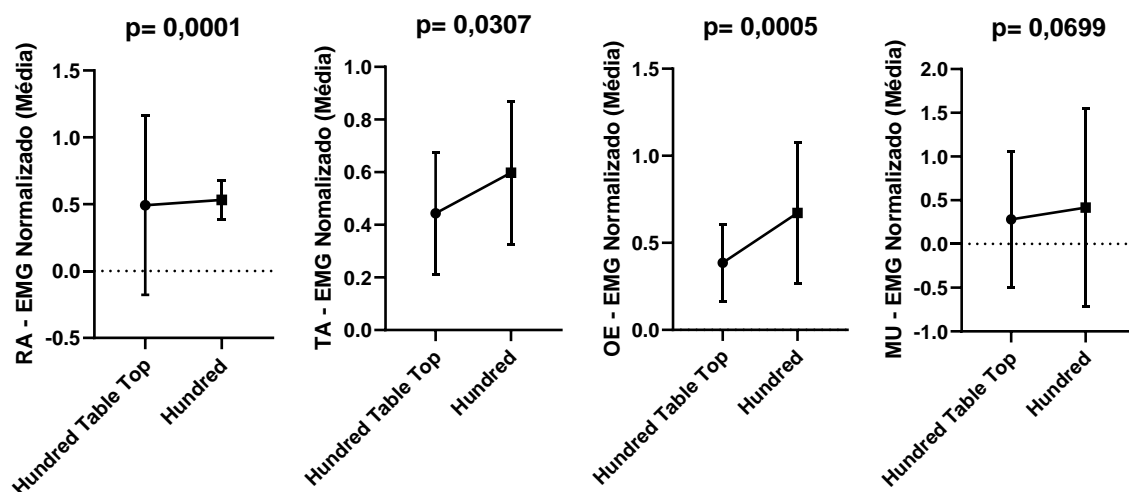


Figura 6 Valores de médias (+DP) de EMG normalizados comparativos entre Hundred table top e Hundred tradicional para músculos reto abdominal, transverso abdominal, oblíquo externo e multífidos e seus respectivos coeficientes p para teste de Mann-Whitney

A análise dos valores relatados pelos voluntários para percepção de esforço em cada exercício demonstrou maior dispêndio de força para realização do Hundred tradicional. Poucos voluntários relataram mesma percepção de esforço pela escala de Borg (figura 7) e nenhum relatou menos esforço. O coeficiente calculado no teste de Mann-Whitney foi estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ).

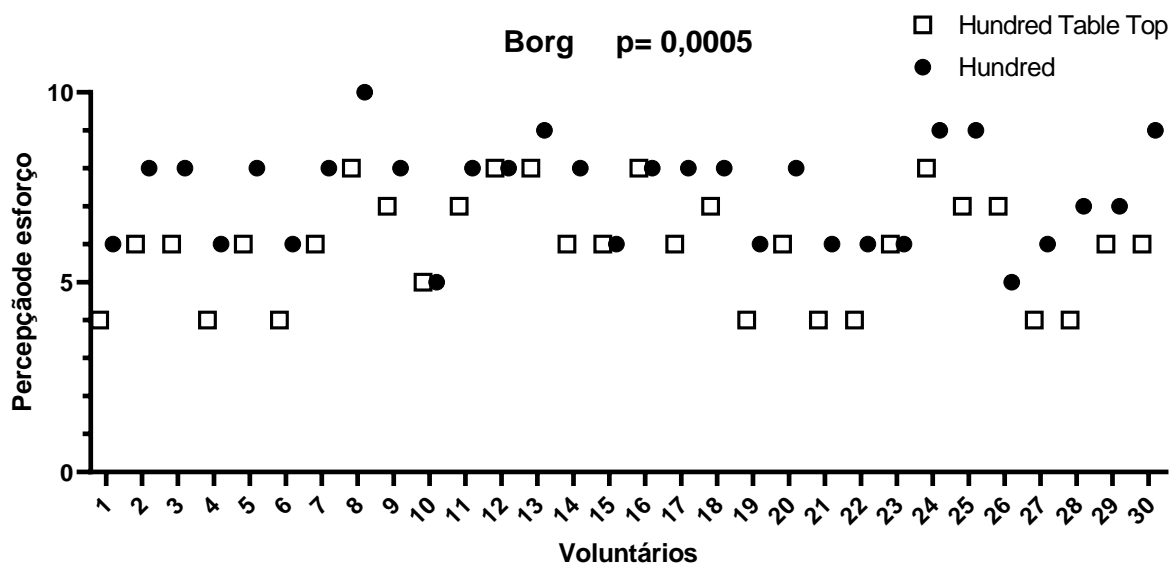


Figura 7 Gráfico de valores atribuídos à percepção de esforço após Hundred table top e Hundred tradicional

#### 4 DISCUSSÃO

O aumento dos valores de picos de ativação de Hundred table top para Hundred tradicional ocorreram em toda a musculatura pesquisada, e com  $p \leq 0,05$  em reto abdominal e oblíquo externo. Tal fato se deve, provavelmente, pelo maior recrutamento destes músculos em dois pontos cruciais da execução do Hundred: a manutenção em retroversão da pelve, função de reto abdominal, e a isometria de flexão do quadril, auxiliada por oblíquos externos, que se tornam mais exigentes na versão tradicional do exercício, potencializados pela isometria de tronco e pela instabilidade do mesmo provocada pelos bombeamentos dos membros superiores durante o exercício. Mesmo os voluntários sendo praticantes do método e já possuindo níveis satisfatórios de treinamento, força e consciência corporal, estar com as pernas a  $90^\circ$  de quadril e joelho ou estendidas a  $45^\circ$  fizeram grande diferença nos resultados. Encontra-se na literatura referente ao tema, estudos que confrontam exercícios abdominais e obtiveram resultados semelhantes sobre maior ou menor recrutamento na atividade abdominal num e noutro exercício (BIRD; FLETCHER; KOCH, 2006; ESCAMILLA et al., 2006; STERNLICHT et al., 2007)

A análise dos valores das médias eletromiográficas e sua significância estatística em abdominais reforça a eficácia do trabalho de flexores de tronco, foco do sistema básico do método (KOLYNIK; CAVALCANTI; AOKI, 2004). É preciso levar em conta também que a variação dos torques em função do posicionamento dos membros superiores e inferiores, tronco e cabeça nos exercícios interfere nos níveis de ativação da musculatura abdominal, que é o principal grupo muscular trabalhado no método Pilates (SACCO et al., 2005).

A menor amplitude de desvios padrões em reto abdominal durante a execução de Hundred tradicional parece refletir o refinamento e o maior controle voluntário desta musculatura para a posição do Hundred tradicional. Exigiu-se, assim, maior empenho no treino deste complexo sistema estabilizador da coluna vertebral que envolve, segundo Panjabi (2003), coluna vertebral, os músculos da coluna vertebral e a unidade de controle neural. Infelizmente, não existe "padrão ouro" para exercícios de estabilização do centro de forças, portanto a comparação de estudos clínicos é desafiadora, na melhor das hipóteses, (RUSSO et al., 2018) e se faz necessária como neste estudo. Na comparação da percepção de esforço da execução dos Hundreds pesquisados torna-se claro a maior dificuldade e exigência do exercício em sua forma tradicional.

Outro estudo analisou a ativação elétrica dos músculos abdominais e reto femoral durante o exercício Hundred tradicional e verificou maior ativação do músculo reto femoral em relação ao reto abdominal (SOUZA et al., 2012). Apesar da não semelhança direta com presente estudo, essa maior ativação de reto femoral deve ser analisada quanto a requisição deste músculo bem como sua ação biarticular que se encontra em pleno uso visto a isometria de flexão de quadril e extensão dos joelhos durante a execução deste exercício, o que acarretaria maior ativação do mesmo. Uma comparação sobre consciência corporal e ativação de centro de forças caberia neste contexto, observando em novo estudo se os maiores níveis de ativação de centro em indivíduos treinados com boa técnica e execução refletiria em menor necessidade de ativação de quadríceps, tendo em vista que o exercício Hundred é sobre Power House e não sobre membros inferiores.

O estudo realizado apresentou limitações importantes quanto a sua população e amostra. O projeto inicial visava pesquisar o efeito do pré-pilates na execução do exercício Hundred em não praticantes de Pilates, ou seja, não treinados. Isto não ocorreu pois ao início das coletas, em março de 2020, foi decretado isolamento social devido a pandemia de Covid-19. Os resultados poderiam ser diferentes nesta população, cabendo então um estudo posterior. Visto que o cronograma inicial foi interrompido e haviam datas a cumprir, os voluntários praticantes mostraram-se mais disponíveis devido a já conhecerem o tema e a fácil comunicação em grupo de aplicativo de mensagem. Todas as normas de distanciamento quando possível e higiene foram obedecidas durante as coletas, inclusive o uso de máscaras que dificultam a respiração e consequente execução. Novos estudos com não praticantes e fora das limitações impostas pela pandemia de Covid-19 fazem-se necessários.

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio da eletromiografia de superfície a ativação de músculos do centro de forças em praticantes de Pilates comparando a execução do exercício

Hundred *table top* e Hundred tradicional. Valores de eletromiografia de Hundred no presente estudo estão alinhados com uma pesquisa anterior (ROSSI et al., 2014). A eletromiografia em praticantes de Pilates é um procedimento importante para avaliação do condicionamento físico proposto pelo método visto que esse objetiva o controle corporal, ação intimamente ligada com níveis de ativação muscular.

Embora não existam outros estudos para comparação de diferentes exercícios do método com a mesma perspectiva do estudo presente, os valores registrados aqui respondem muitas perguntas e confirmam hipóteses da prática cotidiana do método Pilates. O Hundred é um dos movimentos básicos da parte de solo do método e com suas variações consiste em um eficaz treino para os abdominais e por gerações de praticantes de Pilates criou-se uma série de possibilidades para o exercício, hora visando torna-lo mais difícil, fácil ou mais coordenativo (SHIPSIDE, 2004). Alcançou-se o objetivo deste trabalho à medida que se verificaram maiores valores significativos nos exames eletromiográficos na execução do Hundred tradicional na comparação dos valores de picos e médias de contração voluntária dos músculos pesquisados nas diferentes execuções.

Com base nos resultados deste estudo cabe questionar quando inserir uma ou outra variação do Hundred na rotina de um praticante de Pilates. Mais estudos como este podem ao longo do tempo refutar ou comprovar várias afirmações e raciocínios aplicados pelos profissionais que trabalham com Pilates, sejam eles sobre progressões e regressões de exercícios ou real função e eficácia dos mesmos. Difundir o repertório do treino de Pilates e elucidar todas as repercussões de um treino padronizado e universal é importante tanto para profissionais quanto praticantes do método, trazendo assim uma uniformidade no que caracteriza o como um método de educação somática assim como métodos educacionais de conscientização corporal como Técnica de Alexander, Feldenkrais, Antiginástica, Eutonia, Ginástica Holística, e outras (BOLSANELLO, 2005).

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados comprovaram o aumento da ativação muscular de reto abdominal, transverso do abdômen/oblíquo interno, oblíquo externo quando se progride da execução do exercício Hundred *table top* para Hundred tradicional.

## 6 REFERÊNCIAS ESTUDO B

- BIRD, M.; FLETCHER, K.; KOCH, A. J. Electromyographic comparison of the ab-slide and crunch exercises - PubMed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2006.
- BOLSANELLO, D. Educação somática: o corpo enquanto experiência. p. 8, 2005.
- BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. São Paulo: Manole, 2000.
- ESCAMILLA, R. F. et al. Electromyographic Analysis of Traditional and Nontraditional Abdominal Exercises: Implications for Rehabilitation and Training. **Physical Therapy**, v. 86, n. 5, p. 656–671, 1 maio 2006.
- GALLAGHER, S. P.; KRYZANOWSKA, R. **The Complete Writings of Joseph H. Pilates: Return to Life Through Contrology and Your Health**. First Edition ed. [s.l.] Bainbridge Books, 2000.
- HERMAN, E. **Pilates For Dummies**. United States: Wiley, 2011.
- HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361–374, out. 2000.
- KOLYNIK, I. E. G. G.; CAVALCANTI, S. M. DE B.; AOKI, M. S. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates®. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 487–490, dez. 2004.
- KONRAD, P. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography. **Noraxon Inc**, p. 61, 2006.
- MILLER, L. **Pilates Exercises For Beginners - A Guide To Strengthening Your Core With Pilates**. United States: Louise Miller, 2020.
- MORENO, R. C.; MORERA, F. **Manual completo de pilates suelo**. [s.l.] Paidotribo, 2011.
- PANJABI, M. M. Clinical spinal instability and low back pain. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 13, n. 4, p. 371–379, ago. 2003.
- PILATES, J. H. **Return to Life**. 2nd edition ed. [s.l.] Pilates Method Alliance, Incorporated, 1945.
- ROSSI, D. M. et al. Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles during Pilates exercises. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, n. 1, p. 34–41, jan. 2014.
- RUSSO, M. et al. Muscle Control and Non-specific Chronic Low Back Pain. **Neuromodulation**, v. 21, n. 1, p. 1–9, jan. 2018.
- SACCO, I. C. N. et al. Método pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural – Estudos de caso. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 13, n. 4, p. 65–78, 2005.
- SEGAL, N. A.; HEIN, J.; BASFORD, J. R. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 12, p. 1977–1981, dez. 2004.
- SHIPSIDE, S. **Power-up Pilates: Power and poise for daily life**. United Kingdom: Infinite Ideas, 2004.
- SILVA JR., R.; JR, R. A. DA S. Normalização EMG: considerações da literatura para avaliação da função muscular. **ConScientiae Saúde**, v. 12, n. 3, p. 470–480, 15 out. 2013.
- SIQUEIRA, G. R. DE et al. Efeito do pilates sobre a flexibilidade do tronco e as medidas ultrassonográficas dos músculos abdominais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 2, p. 139–143, abr. 2015.



SNIJDERS, C. J. et al. EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a biomechanical model on sacroiliac joint stability. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 8, n. 4, p. 205–214, ago. 1998.

SOUZA, E. F. DE et al. Análise eletromiográfica dos músculos reto femoral e reto abdominal durante a execução dos exercícios hundred e teaser do método pilates. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 2, p. 105–108, abr. 2012.

STERNLICHT, E. et al. ELECTROMYOGRAPHIC COMPARISON OF A STABILITY BALL CRUNCH WITH A TRADITIONAL CRUNCH. **Journal of Strength and Conditioning Research**, p. 4, 2007.

VIGUE, S. **Pilates for Men: Build a Strong, Powerful Core and Body from Beginner to Advanced**. Evergreen, Colorado, Estados Unidos: Sean Vigue, 2018a.

VIGUE, S. **Read Pilates for Athletes**. United States: Sean Vigue Fitness, 2018b.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de um método tão difundido e utilizado tanto para recuperação funcional como para condicionamento físico e manutenção da saúde musculoesquelética e por outro lado tão aparentemente não delimitado quanto seu repertório, sequências, objetivos, regressões e progressões de exercícios, estudos como esse fazem se importante para difundir mesmo que a conta gotas informações mais precisas e fiéis ao que seja Pilates.

A Contrologia não é um conceito. Se assim o fosse ela não apresentaria um modo de se fazê-la, mas apenas equipamentos e as noções de recuperação funcional, biomecânica e anatomia advindas, no Brasil, das classes profissionais que detém o direito de oferece-la como serviço (fisioterapia e educação física) e a total liberdade de se utilizar essas ferramentas e conhecimentos para o trabalho com o movimento. Em outros países tal formação superior não é exigida para a formação profissional em Pilates. A Contrologia é um método, ou seja, possui uma maneira de como o conceito (equipamentos, biomecânica, anatomia, etc) é aplicado ao corpo humano para o movimento.

Ao trazer os temas Pré-Pilates e o repertório de Pilates, aqui representado pelo exercício Hundred, esse estudo já contribuiu para conhecimento de muitas pessoas, tanto profissionais do meio acadêmico, quanto profissionais e praticantes que sequer sabiam da existência do termo pré-pilates ou mesmo que os exercícios do método possuem nomes, como foi comprovado durante a qualificação e defesa deste estudo. Pode parecer chocante que um serviço de desenvolvimento motor e físico prestado a cada esquina pelas cidades seja tão desconhecido em sua forma de fazê-lo e treiná-lo. Quando alguém se matricula numa sessão de Yoga espera treina alguns exercícios específicos e universais desta metodologia, como a postura do guerreiro, o cachorro olhando para baixo ou outros asanas. Por que não mesmo não ocorre com Pilates?

Os achados eletromiográficos demonstraram que há fundamentação para a execução do método Pilates como foi concebido e divulgar esses achados valorizam o legado de seu criador assim como o trabalho de quem nos tempos atuais tem como forma de trabalho e fonte de renda esta técnica.

Novos estudos dentro do meio acadêmico devem levar em consideração as informações aqui deixadas e serem realizadas num momento mais propício do que este momento extraordinário vivido em 2020 devido a pandemia de coronavírus que nos impôs grande limitações.

## REFERÊNCIAS CONTEXTUALIZAÇÃO

- BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 60, n. sup230, p. 1–54, jan. 1989.
- CASAS, E.; JUSTES, A.; CALVO, C. Exercise in Motor Development Positions. What Happens with the Activity of Antagonist Muscle Pairs? Pilot Study. **Journal of Sport Rehabilitation**, p. 1–14, 28 jun. 2018.
- CINTAS, J. **O Power House**. Brasil: [s.n.].
- COMERFORD, M. J.; MOTTRAM, S. L. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. **Manual Therapy**, v. 6, n. 1, p. 3–14, fev. 2001.
- FERNÁNDEZ, R.; GONZÁLEZ, S. M.; PAREDES, P. **Manual de pilates: Suelo con implementos (Color)**. Badalona (España): Editorial Paidotribo, 2008.
- GALLAGHER, S. P.; KRYZANOWSKA, R. **The Complete Writings of Joseph H. Pilates: Return to Life Through Contrology and Your Health**. First Edition ed. [s.l.] Bainbridge Books, 2000.
- GARDNER-MORSE, M. G.; STOKES, I. A. F. The Effects of Abdominal Muscle Coactivation on Lumbar Spine Stability: **Spine**, v. 23, n. 1, p. 86–91, jan. 1998.
- HODGES, P. W. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? **Manual Therapy**, v. 4, n. 2, p. 74–86, maio 1999.
- HODGES, P. W.; RICHARDSON, P. **Feedforward Contraction of Transversus Abdominis Is Not Influenced by the Direction of Arm Movement - PubMed**. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9166925/>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- HUNSINGER, Y.; BÉZIERES, M.-M. **O bebê e a coordenação motora: os gestos apropriados para lidar com a criança**. Edição: 4ª ed. Sao Paulo: Summus Editorial, 1994.
- ISACOWITZ, R. **Manual completo del método pilates**. 2a edición ed. Badalona - España: Editorial Paidotribo, 2016.
- KAPLANEK, B. A.; LEVINE, B.; JAFFE, W. L. **Pilates y rehabilitación by Beth A. , Brett Levine e William L. Jaffe - Leia online**. Badalona, Espanha: Piadotribo, 2014.
- KOLYNIK, I. E. G. G.; CAVALCANTI, S. M. DE B.; AOKI, M. S. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates®. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 487–490, dez. 2004.
- KOLYNIK, I. E. G. G.; GALLAGHER, S. P. **O método de Pilates de Condicionamento Físico**. Sao Paulo: The Pilates Studio® do Brasil, 2000.
- KRIES, J. **Jennifer Kries - The Pilates Mat Book**. United States: BookBaby, 2010.
- LAMOND, P. **Pilates: Harmonious Body Control**. United States: Lyons, 2002.
- LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, n. 4, p. 275–282, out. 2001.
- LUPI, M. D. S. et al. **Contrologia - O Método Pilates Original**. [s.l: s.n.].
- MARÉS, G. et al. A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 2, p. 445–451, jun. 2012.

- MASSEY, P. **The Anatomy of Pilates**. [s.l.] Lotus Pub., 2009.
- MCMILLAN, A.; PROTEAU, L.; LÈBE, R.-M. The effect of Pilates-based training on dancers' dynamic posture. **Journal of dance medicine & science**, v. 2, n. 3, p. 101–107, 1998.
- MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, S. Pilates and the “powerhouse”—I. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n. 1, p. 15–24, jan. 2004.
- O’SULLIVAN, P. B. Masterclass. Lumbar segmental ‘instability’: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. **Manual Therapy**, v. 5, n. 1, p. 2–12, fev. 2000.
- PAZ, G. et al. Atividade eletromiográfica dos músculos extensores do tronco durante exercícios de estabilização lumbar do método Pilates. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, 2014.
- PÉREZ PONT, J.; ROMERO, E. A. **A Parede, os Pesos e Exercícios Pre-Pilates**. Badalona (Espanha): Hakabooks, 2014.
- PONT, VICENTE JAVIER PÉREZ; ROMERO, ESPERANZA APARICIO. **The Mat**. Badalona, Espanha: Hakabooks, 2013. v. Volume 2: The Mat
- QUEIROZ, B. W. C. **Avaliação eletromiográfica comparativa de diferentes exercícios em quadrupedia do método Pilates**. Text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 25 maio 2010.
- ROSSI, D. M. et al. Antagonist coactivation of trunk stabilizer muscles during Pilates exercises. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, n. 1, p. 34–41, jan. 2014.
- SACCO, I. C. N. et al. Método pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural – Estudos de caso. **Rev. bras. ciênc. mov**, v. 13, n. 4, p. 65–78, 2005.
- SEGAL, N. A.; HEIN, J.; BASFORD, J. R. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 12, p. 1977–1981, dez. 2004.
- SILVA, A. C. L. G. DA; MANNRICH, G. **PILATES NA REABILITAÇÃO: uma revisão sistemática. Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 3, 4 set. 2017.
- SIQUEIRA, G. R. DE et al. Efeito do pilates sobre a flexibilidade do tronco e as medidas ultrassonográficas dos músculos abdominais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 2, p. 139–143, abr. 2015.
- SOUZA, E. F. DE et al. Análise eletromiográfica dos músculos reto femoral e reto abdominal durante a execução dos exercícios hundred e teaser do método pilates. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 2, p. 105–108, abr. 2012.
- VIGUE, S. **Pilates for Men: Build a Strong, Powerful Core and Body from Beginner to Advanced**. Evergreen, Colorado, Estados Unidos: Sean Vigue, 2018.
- WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: A systematic review. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 20, n. 4, p. 253–262, ago. 2012.
- XIE, H.-B. et al. Hybrid soft computing systems for electromyographic signals analysis: a review. **BioMedical Engineering OnLine**, v. 13, n. 1, p. 8, 2014.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a), o (a) Sr. (a) está sendo convidado a participar da pesquisa: “Pré Pilates e sua importância” que tem por objetivo averiguar a importância do uso cotidiano das etapas de uma sessão de Pilates. Essa pesquisa será realizada com indivíduos sedentários ou não que nunca tenham praticado especificamente Pilates. Sua participação no estudo consistirá em responder algumas perguntas e alguns exercícios dos quais coletaremos dados através de eletromiografia, um procedimento simples, não invasivo e indolor. As perguntas serão respondidas a seguir neste mesmo documento e os exercícios/coleta terão duração de mais ou menos 50 minutos. Os riscos com essa pesquisa são praticamente inexistentes. O Sr. (a) tem a liberdade de não responder ou interromper a coleta em qualquer momento, sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O Sr. (a) tem a liberdade de não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, mesmo após o início da entrevista/coleta de dados, sem qualquer prejuízo. Está assegurada a garantia do sigilo das suas informações. O Sr. não terá nenhuma despesa e não há compensação financeira relacionada à sua participação na pesquisa.

Caso tenha alguma dúvida sobre a pesquisa o Sr. (a) poderá entrar em contato com o coordenador responsável pelo estudo: Bruno Rafael Pacheco, telefone 34-991327968 a qualquer momento ou pelo e-mail brunorpacheco@estudiobrpilates.com

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFTM também poderá ser consultado caso o Sr. tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ÉTICA da pesquisa. Sua participação é importante e voluntária e vai gerar informações que serão úteis para a melhoria do atendimento clínico de milhares de pessoas. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os procedimentos, garantias de sigilo, de esclarecimentos permanentes e isenção de despesas.

( ) Concordo voluntariamente em participar deste estudo.

( ) Não concordo em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deste entrevistado OU REPRESENTANTE LEGAL (se for o caso) para a sua participação neste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo estudo.

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**APÊNDICE B – DECLARAÇÃO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO PARA REVISTA MOTRICIDADE**



Nuno Garrido <noreply@rcaap.pt>

Ter, 14/07/2020 15:33

Para: Você



BRUNO PACHECO:

Thank you for submitting the manuscript, "The Importance of pre-pilates training for performing Hundred exercise in Pilates practitioners" to Motricidade. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:

<https://revistas.rcaap.pt/motricidade/authorDashboard/submission/20569>

Username: brpacheco

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Nuno Garrido

## APÊNDICE C – ESCALA CR10 DE BORG

<b>ESCALA DE BORG ADAPTADA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO</b>		
<b>0</b>	<b>REPOUSO</b>	
<b>1</b>	<b>DEMASIADO LEVE</b>	
<b>2</b>	<b>MUITO LEVE</b>	
<b>3</b>	<b>MUITO LEVE-LEVE</b>	
<b>4</b>	<b>LEVE</b>	
<b>5</b>	<b>LEVE-MODERADO</b>	
<b>6</b>	<b>MODERADO</b>	
<b>7</b>	<b>MODERADO-INTENSO</b>	
<b>8</b>	<b>INTENSO</b>	
<b>9</b>	<b>MUITO INTENSO</b>	
<b>10</b>	<b>EXAUSTIVO</b>	