

# ANÁLISE DA ATIVAÇÃO MUSCULAR DO CORE ATRAVÉS DE ELETROMIOGRAFIA DURANTE EXERCÍCIOS DO MÉTODO PILATES: UMA REVISÃO DA LITERATURA

*Data de submissão: 13/12/2023*

*Data de aceite: 26/01/2024*

### **Daniel Pina Dangelo**

Universidade Salgado de Oliveira  
Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/7008466054016724>

### **Carlos Henrique Oliveira Cardoso Lopes**

Universidade Salgado de Oliveira  
Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/8928061497468783>

### **Ana Carolina Leonel Soares**

Universidade Salgado de Oliveira  
Juiz de Fora – MG  
<https://lattes.cnpq.br/4329360166173872>

### **Tamires Aparecida Reis**

Universidade Salgado de Oliveira  
Juiz de Fora – MG  
<https://lattes.cnpq.br/5732352891333451>

### **Wyngrid Porfirio Borel**

Juiz de For a - MG  
<http://lattes.cnpq.br/3944593506677952>

### **Thiago Ferreira Timoteo**

Universidade Salgado de Oliveira  
Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/2459382588096924>

músculos responsáveis pela estabilização central do corpo. Entre esses músculos estão o reto abdominal, oblíquo interno e externo, eretores da espinha, multifido, quadrado lombar, diafragma, iliopsoas e assoalho pélvico. O método Pilates foi desenvolvido durante a 1ª Guerra Mundial por Joseph Pilates como uma ferramenta de reabilitação para feridos durante a guerra. A eletromiografia permite a mensuração objetiva do padrão de ativação muscular durante os exercícios e é expressa em mV (milivolts) ou em percentual de contração isométrica voluntária máxima. Há evidências científicas que sugerem que indivíduos com dor lombar crônica apresentam fraqueza e ativação inadequadas da musculatura do core. Além disso, exercícios focados no core também mostraram-se eficazes na prevenção de lesões em atletas. Diante dos fatos apresentados, o Pilates surge como uma opção popular, acessível e validada para o tratamento de alterações musculoesqueléticas ligadas a fraqueza do core e uma alternativa nos programas de prevenção de lesões. Objetivo: O objetivo deste estudo é reunir pesquisas a fim de responder quais exercícios do método Pilates são mais eficazes para ativação do core. Metodologia: O estudo consistiu

**RESUMO:** Introdução: O Core é um grupo muscular composto por diversos

em uma revisão de literatura com estudos publicados originalmente na língua inglesa ou portuguesa, entre janeiro de 2008 e agosto de 2023. Resultado-Discussão: Esse estudo sugere que o exercício pull up promove a maior ativação da musculatura do core, porém, devido ao seu nível de dificuldade é indicado em uma fase avançada de reabilitação, em solução ao problema apresentado sugere-se a utilização de exercícios com menor ativação muscular durante uma fase inicial de reabilitação. Conclusão: É possível concluir que são necessários mais estudos para abranger um maior número de exercícios do Método Pilates, com uma amostra maior e melhores técnicas para avaliar a ativação muscular do multifídeo, uma musculatura profunda.

**PALAVRAS-CHAVE:** Core, Pilates, Eletromiografia

## ANALYSIS OF CORE MUSCLE ACTIVATION USING ELECTROMYOGRAPHY DURING PILATES METHOD EXERCISES: A REVIEW OF THE LITERATURE

**ABSTRACT:** Introduction: The Core is a muscle group made up of several muscles responsible for central stabilization of the body. These muscles include the rectus abdominis, internal and external obliques, erector spinae, multifidus, quadratus lumborum, diaphragm, iliopsoas, and pelvic floor. The Pilates method was developed during World War I by Joseph Pilates as a rehabilitation tool for those injured during the war. Electromyography allows objective measurement of the pattern of muscle activation during exercises and is expressed in mV (millivolts) or as a percentage of maximum voluntary isometric contraction. There is scientific evidence to suggest that individuals with chronic low back pain have inadequate core activation and muscle weakness. Additionally, core-focused exercises have also been shown to be effective in preventing injuries in athletes. Given the facts presented, Pilates emerges as a popular, accessible and validated option for the treatment of musculoskeletal changes linked to core weakness and an alternative in injury prevention programs. Objective: The objective of this study is to gather research in order to answer which Pilates method exercises are most effective for activating the core. Methodology: The study consisted of a literature review with studies originally published in English or Portuguese, between January 2008 and August 2023. Result-Discussion: This study suggests that pull up exercises promote greater activation of the core muscles, however due to its level of difficulty it is indicated in an advanced phase of rehabilitation, in solution to the problem presented it is suggested the use of exercises with less muscle activation during an initial phase of rehabilitation. Conclusion: It is possible to conclude that more studies are needed to cover a greater number of Pilates Method exercises, with a larger sample and better techniques to evaluate the muscle activation of the multifidus, a deep muscle.

**KEYWORDS:** Core, Pilates, Electromyography

## 1 | INTRODUÇÃO

O Core é um grupo muscular composto por diversos músculos responsáveis pela estabilização central do corpo. Entre esses músculos estão o reto abdominal, oblíquo interno e externo, eretores da espinha, multifídeo, quadrado lombar, diafragma, iliopsoas e assoalho pélvico (AKUTHOTA; NADLER, 2004). Diversos estudos têm demonstrado a

importância do treinamento do core em diferentes populações (TRAJKOVIĆ; BOGATAJ, 2020), visando a melhoria de desempenho (TABACCHI et al., 2019) e prevenção de lesões (WILLSON et al., 2005) (LEETUN et al., 2004). No entanto, os exercícios para o core também podem contribuir para reabilitação de doenças musculoesqueléticas (RATHORE et al., 2017). Quando a musculatura do core está em seu pleno funcionamento o resultado é uma distribuição de força e a capacidade de gerar força com o mínimo de compressão, translação ou forças de cisalhamento nas articulações (FREDERICSON; MOORE, 2005).

O método Pilates foi desenvolvido durante a 1ª Guerra Mundial por Joseph Pilates como uma ferramenta de reabilitação para feridos durante a guerra. Posteriormente, tornou-se muito popular para o tratamento de diversas alterações musculoesqueléticas (LATEY, 2001) (CHANG, 2000). O método é caracterizado por exercícios ativos de baixo impacto, nos quais a posição neutra da coluna é preservada, com o objetivo de aprimorar a coordenação da respiração com os movimentos do corpo, a flexibilidade, a força e a postura (SEGAL; HEIN; BASFORD, 2004). Durante a realização desses movimentos, são aplicados seis princípios básicos: concentração, controle, precisão, fluidez do movimento, respiração e utilização do centro de força (SHEDDEN; KRAVITZ, 2006) (JAGO et al., 2006). Esses exercícios podem ser executados em aparelhos específicos ou no solo, sobre um tapete, denominado Pilates solo.

A eletromiografia permite a mensuração objetiva do padrão de ativação muscular durante os exercícios (VIGOTSKY et al., 2018) e é expressa em mV (milivolts) ou em percentual de contração isométrica voluntária máxima (%CIVM), demonstrando que, quanto maior é a atividade eletromiográfica, maior é a ativação neuromuscular (FARINA; MERLETTI; ENOKA, 2004), para termos uma coesão em questão de afirmativa comprobatória, foram analisados estudos em que se baseiam nesta mensuração. A ativação muscular desempenha um papel crucial na prescrição de exercícios, pois está diretamente relacionada ao alcance dos objetivos terapêuticos (SCHOENFELD et al., 2015), mantendo a postura correta durante a atividade e também levando o indivíduo a corrigir sua postura no decorrer do dia, sendo em seu lazer ou trabalho.

Existem evidências que demonstram que pessoas com dor lombar crônica possuem fraqueza e ativação alterada da musculatura do core (HODGES, 2003) (HIDES; RICHARDSON; JULL, 1996) (HODGES; RICHARDSON, 1996) (AROKOSKI et al., 2004) (NEWCOMER et al., 2002). Esses pacientes apresentam dificuldades para se equilibrar e menor capacidade reativa a perturbações externas no tronco. Pacientes com dor lombar apresentaram uma maior ativação da musculatura superficial do core inversamente proporcional a ativação da musculatura profunda do core, que se encontra inibida. Os exercícios com ativação do core se mostraram uma alternativa interessante para melhorar o recrutamento dessa musculatura (AKUTHOTA et al., 2008). Uma revisão sistemática conduzida por Franks et al. (2023) demonstrou que os exercícios de Pilates melhoram a ativação muscular do core em indivíduos com dor lombar.

Exercícios com foco no core também se mostraram eficazes na prevenção de lesões em atletas. (WILLSON et al., 2005). Um estudo realizado por Jeong et al. (2020) com 58 homens atletas recreacionais demonstrou que um programa de exercícios com foco no core alterou o controle motor e os fatores de risco biomecânicos associados a lesões de LCA, reduzindo o valgo de joelho, a adução de quadril e aumentando a razão I:Q e VM:VL, concluindo que um treinamento dos músculos do core pode ser incluído em programas de prevenção de lesões de LCA para alterar o alinhamento dos MMII no plano frontal e a ativação muscular durante a atividade esportiva.

Diante dos fatos apresentados, o Pilates surge como uma opção popular, acessível e validada para o tratamento de alterações musculoesqueléticas ligadas a fraqueza do core (HODGES; RICHARDSON, 1996) e uma alternativa nos programas de prevenção de lesões. Embora haja amplas evidências que respaldam seus benefícios nesse cenário, permanece uma incerteza sobre quais exercícios do método Pilates são mais eficazes para a ativação da musculatura do core.

O objetivo deste estudo é reunir pesquisas a fim de responder quais exercícios do método Pilates são mais eficazes para ativação do core, e conseqüentemente fornecer orientações aos profissionais para a prescrição adequada de exercícios do Método Pilates.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo consistiu em uma revisão de literatura com estudos publicados originalmente na língua inglesa ou portuguesa nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed e Google Acadêmico, entre janeiro de 2008 e agosto de 2023. Para a pesquisa dos artigos foi empregada a seguinte combinação de palavras-chave (Tabela 1):

Base de dados	Estratégia de busca
PubMed	(Electromyography OR Electromyogram OR Electromyograms OR Electromyographies OR EMG OR "Surface Electromyographies" OR "Surface Electromyography" OR "Muscle activity" OR "muscle activation" OR "Electrical activity") AND Pilates AND (Core OR Abdominal OR "rectus abdominis" OR "external oblique" OR "internal oblique" OR "transversus abdominis" OR lumbar OR multifidus OR Trunk OR "Trunk muscle")
BVS	(eletromiografia OR eletromiográfica OR "atividade muscular") AND Pilates AND (Abdominal OR Oblíquo OR core OR multifídeo OR transverso OR tronco)
Google Acadêmico	(eletromiografia OR eletromiográfica OR "atividade muscular") AND Pilates AND (Abdominal OR Oblíquo OR core OR multifídeo OR transverso OR tronco) AND NOT transversal

Tabela 1: Bases de dados e a estratégia de busca utilizada.

Todos os artigos encontrados nas diferentes bases de dados foram importados para o

software gerenciador de bibliografias Mendeley. Após a exclusão dos artigos duplicados, foi feita uma análise dos títulos, excluindo aqueles que não estavam relacionados com o tema da revisão. Posteriormente, foram analisados os resumos dos artigos e foram excluídos aqueles que não atendiam aos critérios de inclusão e exclusão (Tabela 2). Os artigos que permaneceram após a análise dos resumos foram lidos na íntegra e, se inexistirem motivos para a exclusão, foram incluídos na presente revisão. O processo de seleção dos artigos foi feito por uma pessoa e a avaliação de artigos foi feita por cinco pessoas de forma independente.

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Idioma: Português ou Inglês	Forma de publicação: somente resumo
Estudos publicados entre janeiro/2008 e agosto/2023	Estudos publicados antes de 2008
EMG durante os exercícios	Tipo de estudo: Tese ou dissertação
Realizar exercícios do método Pilates	Não apresentar os valores em números (%CIVM)

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão

### 3 | RESULTADOS

Após a busca nas bases de dados PubMed, BVS e Google Acadêmico, foram identificados 566 artigos. Desses, 43 foram excluídos por serem duplicados, 454 foram descartados em função do título não relacionar o artigo com o objetivo dessa revisão. Além disso, 38 artigos foram excluídos após a leitura dos resumos. No fim, após análise aprofundada, 11 artigos preencheram os critérios de inclusão e exclusão e compuseram essa revisão, conforme fluxograma (**Figura 1**).

A **Tabela 3** sintetiza as principais informações contidas nos artigos que compõem essa revisão, bem como a população, exercícios e músculos avaliados. Foram estudados 7 músculos diferentes do core, sendo que 5 avaliaram o reto abdominal, 4 avaliaram o oblíquo interno, 4 avaliaram o oblíquo externo, 9 avaliaram o multífido, 4 avaliaram o iliocostal, 1 avaliou o longuíssimo do dorso e 1 avaliou o latíssimo do dorso, o número amostral total foi de 158 indivíduos saudáveis com e sem experiência prévia em Pilates, sendo 141 mulheres e 17 homens. No total foram utilizados 19 exercícios do método Pilates, 6 variações e diferentes disposições de molas a fim de variar o estímulo durante o exercício.

<b>Referência</b>	<b>População</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Músculos</b>
Dias, Josilainne Marcelino et al. 2014	16 mulheres saudáveis praticantes de Pilates por no mínimo 6 meses	Longspine e teaser no Reformer, Cadillac, Combo Chair e solo	Reto abdominal e oblíquo externo
Menacho, Maryela O et al. 2010	7 mulheres saudáveis	Swimming, single leg kick with static prone back extension e double leg kick	Extensores lombar (multífido)
Queiroz, Bergson C et al. 2009	12 homens e 7 mulheres, instrutores de Pilates e bailarinos praticantes de Pilates	Knee stretch com 4 variações:	Iliocostal, multífido, glúteo máximo, reto abdominal, oblíquo interno e externo
Paz, G.A. et al. 2014	15 mulheres saudáveis	Breaststroke, Superman, Swimming, Hip extension, Quadruped arm e lower extremity lift.	Multífido, longuíssimo do Dorso e Iliocostal.
de Oliveira Menacho, Maryela et al. 2013	16 mulheres praticantes de Pilates, saudáveis e ativas	Swan dive e breaststroke na bola e no Reformer	Multífido
Silva, M. F., et al. 2013	10 mulheres saudáveis, não praticantes de Pilates	Abdominal tradicional e Roll up com bola e faixa elástica	Músculo oblíquo externo e reto abdominal
Bo-in Kim, MS et al. 2014	17 mulheres saudáveis treinando há 3 meses	Double Leg kick, Swimming e Leg Beat	Latíssimo do dorso, multífido, glúteo máximo e semitendíneo.
Sacco, I. C. N., et al. 2014	5 homens e 4 mulheres, praticantes de Pilates	Pull up em dois níveis de dificuldade (mola alta e mola baixa)	oblíquo interno, reto abdominal, multífido, iliocostal e deltoide anterior
Rosa, Eduardo Freitas da et al. 2018	11 mulheres fisicamente ativas não praticantes de Pilates	Roll Up no solo e Roll Back no Cadillac	Oblíquo externo, oblíquo interno e multífido
Lee, Kyeongjin 2023	28 mulheres saudáveis	Abdução de quadril no Reformer	Oblíquo interno, reto abdominal, multífido, iliocostal, glúteo médio e adutores
Silva M. A. C. et al. 2013	10 mulheres saudáveis	Leg pull front support modificado do Pilates, o quarto exercício da série adicional de Williams e o quadruped exercise do Spine Stabilization	Multífido

Tabela 3: Estudos incluídos e suas principais informações.

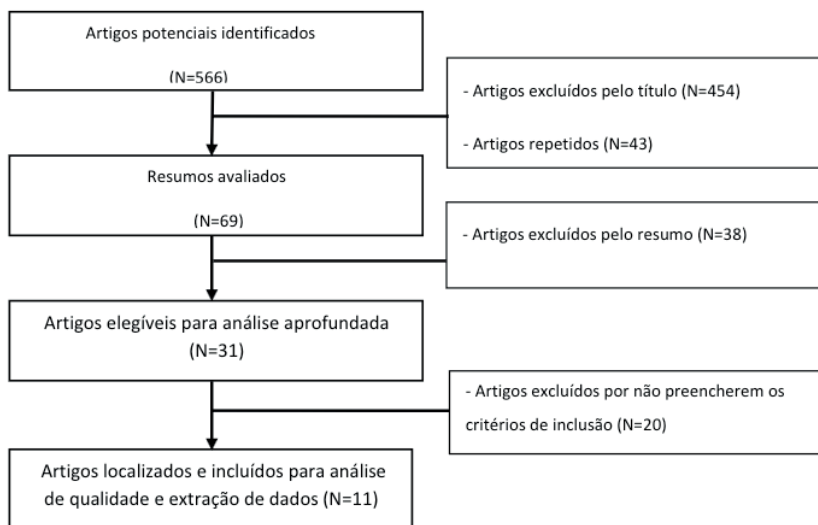


Figura 1: Fluxograma

A **Tabela 4 a Tabela 9** classifica os exercícios por nível de ativação muscular, separados por músculos, do exercício com maior ativação muscular para o com menor ativação muscular, entre muito alto, alto, moderado e baixo.

## 4 | DISCUSSÃO

O proposto artigo tem como objetivo investigar, através da eletromiografia de superfície, quais exercícios do método Pilates possuem maior ativação dos músculos do core. Constatou-se que os estudos foram compostos, predominantemente, por amostras do sexo feminino saudáveis, com treinamento prévio no Método Pilates. Em geral, o exercício pull up, em todas suas variações, apresentou o maior recrutamento dos músculos do core em geral.

Os resultados dessa revisão mostraram que a ativação do core varia de acordo com o exercício escolhido e que diferentes superfícies, aparelhos e disposições de molas afetam diretamente no recrutamento muscular. Outro fator observado foi a experiência prévia no Método Pilates.

O exercício pull up, em todas suas variações, apresentou maior ativação dos músculos reto abdominal, multífido, iliocostal e oblíquo interno, sendo assim um exercício indicado para praticantes com experiência prévia no Pilates ou em fase avançada de reabilitação, devido seu alto nível de dificuldade, não sendo indicado em uma fase inicial de reabilitação com foco em força do core.

## 4.1 Reto abdominal

No estudo conduzido por Sacco et al., 2014 o exercício pull up apresentou a maior ativação muscular do reto abdominal, com 85 %CIVM durante a fase ascendente e 70 %CIVM durante a fase descendente, se mostrando mais eficaz que o abdominal tradicional, que obteve 21.4 %CIVM para o reto abdominal superior e 14.6 %CIVM para o reto abdominal inferior (SILVA, F. H. O. et al., 2020), para o fortalecimento dessa musculatura.

O exercício knee stretch (QUEIROZ et al., 2010) apresentou a menor ativação, com 6,95 %CIVM durante a fase de extensão e 5,82 %CIVM durante a fase de flexão. A variação pelve retrovertida com tronco flexionado foi a que obteve maior ativação do reto abdominal dentre as variações estudadas (11.26 %CIVM). Comparando a dificuldade, o exercício pull up segue sendo um exercício mais indicado para pessoas com experiência no método Pilates ou com o processo de reabilitação já em fase avançado. Com ativação moderada temos uma variedade maior, podendo utilizar o exercício teaser na fase concêntrica (31.2 %CIVM) e excêntrica (21,3 %CIVM) , longspine (23.5 %CIVM) (DIAS et al., 2014), e curl up (22,68 %CIVM) (SILVA, M. F. et al., 2013).

Reto abdominal				
Classificação	Nível de ativação	Exercício	Variação	% CIVM
1°	Muito alto	Pull up	Mola baixa (Ascendente)	85
2°	Muito alto	Pull up	Mola baixa (Descendente)	70
3°	Muito alto	Pull up	Mola alta (Ascendente)	66
4°	Alto	Pull up	Mola alta (Descendente)	48
5°	Moderado	Teaser	Solo (Concêntrica)	31.2
6°	Moderado	Longspine	Solo (Concêntrica)	23.5
7°	Moderado	Teaser	Reformer (Concêntrica)	23.3
8°	Moderado	Teaser	Cadillac (Concêntrica)	23.3
9°	Moderado	Curl up	Solo	22.68
10°	Moderado	Teaser	Solo (Excêntrica)	22.4
11°	Moderado	Roll up	Faixa elástica	21.61
12°	Moderado	Teaser	Cadillac (Excêntrica)	21.3
13°	Baixo	Roll up	Bola	18.3
14°	Baixo	Longspine	Solo (Excêntrica)	16.7
15°	Baixo	Longspine	Cadillac (Concêntrica)	16.7
16°	Baixo	Teaser	Reformer (Excêntrica)	16.1
17°	Baixo	Longspine	Reformer (Concêntrica)	11.8
18°	Baixo	Longspine	Cadillac (Excêntrica)	11.5
19°	Baixo	Knee Stretch	PRTF (Flexão)	11.26
20°	Baixo	Knee Stretch	PRTF (Extensão)	10.4
21°	Baixo	Side split (Reformer)	Mola leve	10.07



22°	Baixo	Side split (Reformer)	Mola pesada	9.67
23°	Baixo	Knee Stretch	PNTI (Extensão)	8.94
24°	Baixo	Knee Stretch	PATE (Extensão)	7.9
25°	Baixo	Longspine	Reformer (Excêntrica)	7.7
26°	Baixo	Knee Stretch	PATE (Flexão)	7.39
27°	Baixo	Knee Stretch	PNTI (Extensão)	6.95
28°	Baixo	Knee Stretch	PNTI (Flexão)	6.82
29°	Baixo	Knee Stretch	PNTI (Flexão)	5.82

Tabela 4: Comparativo de ativação do reto abdominal durante os exercícios e suas variações. A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

## 4.2 Obliquo externo

Segundo Dias et al. (2014), o músculo oblíquo externo é mais ativado que o músculo reto abdominal durante o exercício teaser quando executado no Cadillac (53 % CIVM) ou no Reformer (48.9 % CIMV), podendo ser uma alternativa a utilização desses aparelhos quando o desejo for isolar mais essa musculatura. Durante o exercício de longspine, o músculo oblíquo externo e o reto abdominal são mais ativados no solo (26.2 % CIVM), tanto na fase concêntrica quanto na excêntrica, respectivamente.

Queiroz et al. (2010) sugeriu que os oblíquos estão mais envolvidos com mudanças na posição da pelve e do tronco, com atividade máxima de 39% da CIVM no exercício de pelve antevertida e 47% da CIVM no exercício retrovertido.

Com base na análise da atividade EMG dos músculos estudados por Da rosa et al. (2018), é possível concluir que na realização dos exercícios de flexo extensão do quadril realizados no solo (roll up) e no Cadillac (roll back), a maior demanda muscular foi ocorreu durante o exercício no solo para o músculo oblíquo externo nas duas fases do movimento, concêntrica e excêntrica (36.1 % CIVM e 29.8 % CIVM)

Um estudo realizado por Crommert et al. (2021) com exercício abdominal tradicional, encontrou 30.7 %CIVM de atividade elétrica durante a fase de subida e 26.1 %CIVM durante a fase de descida para o músculo oblíquo externo, corroborando para o presente estudo, no qual os exercícios de Pilates se mostraram mais eficazes para ativação da musculatura do core. Em contradição Silva, M. F. et al. (2013) encontrou uma ativação de 15.28 %CIVM durante a fase de subida e 16 %CIVM durante a fase de descida para o exercício abdominal tradicional.

<b>Obliquo externo</b>				
<b>Classificação</b>	<b>Nível de ativação</b>	<b>Exercício</b>	<b>Variação</b>	<b>% CIVM</b>
1°	Alto	Teaser	Cadillac (Concêntrica)	54,5
2°	Alto	Teaser	Solo (Concêntrica)	53,2
3°	Alto	Teaser	Reformer (Concêntrica)	48,9
4°	Alto	Knee Stretch	PRTF (Flexão)	47,37
5°	Alto	Teaser	Cadillac (Excêntrica)	44,1
6°	Alto	Teaser	Solo (Excêntrica)	43,8
7°	Moderado	Roll up	Solo (Concêntrica)	36,1
8°	Moderado	Knee Stretch	PRTF (Extensão)	33,1
9°	Moderado	Knee Stretch	PATE (Extensão)	32
10°	Moderado	Roll back	Cadillac (Concêntrica)	31,8
12°	Moderado	Teaser	Reformer (Excêntrica)	30,3
13°	Moderado	Roll up	Solo (Excêntrica)	29,8
14°	Moderado	Knee Stretch	PNTI (Extensão)	29,67
15°	Moderado	Knee Stretch	PNTP (Extensão)	27,07
16°	Moderado	Knee Stretch	PNTI (Flexão)	26,50
17°	Moderado	Longspine	Solo (Concêntrica)	26,2
18°	Moderado	Roll back	Cadillac (Excêntrica)	24,8
19°	Moderado	Knee Stretch	PATE (Flexão)	23,56
20°	Moderado	Longspine	Solo (Excêntrica)	20,3
21°	Moderado	Knee Stretch	PNTP (Flexão)	21,63
22°	Baixo	Longspine	Cadillac (Concêntrica)	20,0
23°	Baixo	Roll up	Faixa elástica	18,54
24°	Baixo	Roll up	Bola	17,48
25°	Baixo	Curl up	Solo	15,28
26°	Baixo	Longspine	Reformer (Concêntrica)	14,0
27°	Baixo	Longspine	Cadillac (Excêntrica)	10,9
28°	Baixo	Longspine	Reformer (Excêntrica)	10,9

Tabela 5: Comparativo de ativação do obliquo externo durante os exercícios e suas variações. A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

### 4.3 Obliquo interno

No estudo conduzido por Sacco et al. (2014) a posição de mola alta durante o exercício pull up o músculo obliquo interno apresentou atividade elétrica significativamente maior na fase ascendente (72 %CIVM) sobre a fase descendente (63 %CIVM).

Segundo Queiroz et al. (2010) a atividade nesse músculo também foi significativamente maior na pelve antevertida com exercício de tronco estendido (32.73

%CIVM) em comparação com ambos os exercícios em pelve neutra na fase de extensão. Os resultados do presente estudo sugerem que os músculos oblíquos estão mais envolvidos com mudanças na posição da pelve e do tronco, enquanto o músculo reto abdominal é o principal responsável pela estabilidade pélvica em todos os exercícios de alongamento de joelho e pelo controle do torque extensor gerado pela extensão do quadril na plataforma deslizante do Reformer.

Um estudo realizado por Crommer et al. (2021) com exercícios abdominais tradicionais, encontrou 49.9 %CIVM de atividade elétrica durante a fase de subida e 25.6 %CIVM durante a fase de descida para o músculo oblíquo externo, se mostrando uma boa alternativa para ativação de oblíquo interno, porém com menor ativação em geral da musculatura do core se comparado com exercícios mais avançados do Método Pilates.

<b>Oblíquo interno</b>				
<b>Classificação</b>	<b>Nível de ativação</b>	<b>Exercício</b>	<b>Variação</b>	<b>% CIVM</b>
1°	Muito alto	Pull up	Mola baixa (Ascendente)	87
2°	Muito alto	Pull up	Mola alta (Ascendente)	72
3°	Muito alto	Pull up	Mola baixa (Descendente)	70
4°	Muito alto	Pull up	Mola alta (Descendente)	63
5°	Alto	Roll back	Cadillac (Concêntrica)	52,2
6°	Alto	Roll up	Solo (Excêntrica)	49
7°	Alto	Roll back	Cadillac (Excêntrica)	48
8°	Alto	Roll up	Solo (Concêntrica)	46,9
9°	Moderado	Knee Stretch	PRTF (Flexão)	39,82
10°	Moderado	Side split (Reformer)	Mola pesada	33,42
11°	Moderado	Knee Stretch	PRTF (Extensão)	33,1
12°	Moderado	Knee Stretch	PATE (Extensão)	32,73
13°	Moderado	Knee Stretch	PATE (Flexão)	30,22
14°	Moderado	Side split (Reformer)	Mola leve	28,44
15°	Moderado	Knee Stretch	PNTI (Flexão)	28,08
16°	Moderado	Knee Stretch	PNTP (Flexão)	27,83
17°	Moderado	Knee Stretch	PNTP (Extensão)	25,24
18°	Moderado	Knee Stretch	PNTI (Extensão)	24,02

Tabela 6: Comparativo de ativação do oblíquo interno durante os exercícios e suas variações. A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

#### 4.4 Multífido

Sabe-se que o multífido é um importante estabilizador da coluna que comumente apresenta ativação alterada em casos de dor lombar (ROSATELLI et al., 2008). O multífido

faz parte dos músculos profundos do dorso com origem nos processos mamilares na região posterior das vértebras lombares, porém a eletromiografia de superfície, usada nos estudos avaliados, não é a mais indicada para quantificar sua ativação, pois o sinal pode ser confundido com músculos mais superficiais, como quadrado lombar ou paravertebrais.

## 4.5 Iliocostal

Sacco et al. (2014) observou que o músculo iliocostal obteve maior ativação durante a fase de subida do exercício pull up, tanto na variação com mola alta e baixa, tal fato se deve a função extensora da coluna do músculo iliocostal.

Segundo Paz et al. (2014), o músculo Iliocostal apresentou maior atividade elétrica durante o exercício superman em comparação aos exercícios breaststroke, hip extension e quadruped. Durante o exercício swimming não se observou diferença significativa. No exercício quadruped, também foi observada redução significativa na ativação do Iliocostal comparado os exercícios breaststroke, swimming, superman e hip extension, esse fato pode ocorrer devido a maior ativação dos extensores de quadril, como glúteo máximo e bíceps femoral.

Conforme resultados apresentados por Queiroz et al. (2010), não ocorreu alteração significativa na ativação do iliocostal durante o exercício knee stretch comparado aos outros grupos musculares, no qual houve uma maior ativação de acordo com a posição da pelve e tronco.

Iliocostal				
Classificação	Nível de ativação	Exercício	Varição	% CIVM
1°	Alta	Pull up	Mola baixa (Ascendente)	48
2°	Alta	Pull up	Mola alta (Ascendente)	46
3°	Alta	Pull up	Mola baixa (Descendente)	44
4°	Moderada	Superman	Solo	39,5
5°	Moderada	Pull up	Mola alta (Descendente)	39
6°	Moderada	Swimming	Solo	35,8
7°	Moderada	Breatstroke	Solo	29
8°	Moderada	Hip extension	Solo	28,6
9°	Moderada	Knee Stretch	PATE (Flexão)	22,28
10°	Baixa	Knee Stretch	PATE (Extensão)	20,53
11°	Baixa	Knee Stretch	PRTF (Extensão)	20,32
12°	Baixa	Knee Stretch	PNTI (Extensão)	18,30
13°	Baixa	Knee Stretch	PNTP (Extensão)	17,01
14°	Baixa	Knee Stretch	PNTP (Flexão)	15,94
15°	Baixa	Knee Stretch	PRTF (Flexão)	14,40

16°	Baixa	Knee Stretch	PNTI (Flexão)	12,88
17°	Baixa	Side Split (Reformer)	Mola leve	8,58
18°	Baixa	Side Split (Reformer)	Mola pesada	7,56

Tabela 7: Comparativo de ativação do iliocostal durante os exercícios e suas variações. A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

## 4.6 Longuíssimo do dorso

O estudo de Paz et al. (2014) registrou a maior atividade muscular do longuíssimo do dorso durante o exercício superman, em comparação aos exercícios breaststroke, hip extension e quadruped, não havendo diferença significativa na ativação muscular entre o superman e swimming, devido a posição inicial similar entre os exercícios, exceto pelo movimento de extensão dos cotovelos no exercício Superman, reduzindo dessa forma o braço de força externa durante a execução.

Para McGill et al. (2000), a hiperextensão da coluna lombar muda a linha de ação do complexo muscular longuíssimo do dorso e iliocostal, comprometendo a capacidade destes extensores lombares de suportarem as forças de cisalhamento atuando sobre a coluna vertebral em extensão, aumentando a suscetibilidade do disco a lesão.

Longuíssimo do dorso				
Classificação	Nível de ativação	Exercício	Varição	% CIVM
1°	Muito alto	Superman	Solo	62,4
2°	Alto	Swimming	Solo	41,5
3°	Moderado	Breatstroke	Solo	35,3
4°	Moderado	Hip extension	Solo	32,1

Tabela 8: Comparativo de ativação do longuíssimo do dorso durante os exercícios e suas variações.

A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

## 4.7 Latíssimo do dorso

Embora o latíssimo do dorso esteja envolvido na adução e extensão do ombro, o músculo atravessa o úmero a partir da parede torácica posterior e, portanto, se envolve na flexão lateral e extensão da coluna. (GUZIK et al., 1996).

Em concordância, Potvin et al. (1991) relatou que na posição prona a extensão do tronco era acompanhada de movimento escapular.

Da mesma maneira Kim et al. (2014) concluiu que a atividade muscular lombar foi maior, utilizando os membros superiores e inferiores quando os exercícios foram realizados

com as quatro extremidades, ressaltando a importância da carga adequada quando os sujeitos realizam os exercícios.

Desse modo o estudo evidencia que, a atividade do latíssimo do dorso com movimento de flexão dos ombros foi maior durante o exercício de swimming em comparação ao double leg kick e leg beat.

Latíssimo do dorso				
Classificação	Nível de ativação	Exercício	Variação	% CIVM
1°	Alto	Swimming	Solo	45,8
2°	Moderado	Leg Beat	Solo	39,8
3°	Moderado	Double Leg Kick	Solo	36,2

Tabela 9: Comparativo de ativação do latíssimo do dorso durante os exercícios e suas variações.

A classificação dos músculos foi dividida em baixa (< 20% CIVM), moderada (21-40% CIVM), alta (41- 60% CIVM) e muito alta (> 60% CIVM). Os valores foram apresentados em contração isométrica voluntária máxima.

## 5 | CONCLUSÃO

Dentro do método Pilates existe um vasto repertório de exercícios com inúmeras possibilidades. Alguns exercícios são mais eficazes que outros para trabalhar a estabilidade do tronco e encontrar maior ativação do core. Para alcançar os objetivos propostos é necessário que os exercícios sejam realizados de forma efetiva.

Os resultados desse estudo sugere que o exercícios pull up promove a maior ativação da musculatura do core, porém devido seu nível de dificuldade é indicado em uma fase avançada de reabilitação, em solução ao problema apresentado sugere-se a utilização de exercícios com menor ativação muscular durante uma fase inicial de reabilitação, como knee stretch, longspine, roll back e side split, e exercícios com ativação moderada durante a fase intermediária da reabilitação, como swimming, leg beat, hip extension e teaser, controlando o nível de dificuldade de acordo com as variações estudadas.

De modo geral, com esse trabalho, os profissionais habilitados poderão, no momento da montagem do repertório, fazer a melhor escolha na prescrição dos exercícios, levando em consideração o grau de dificuldade, posição das molas, forma de execução, ativação do core e musculo alvo.

Conclui-se que são necessários novos estudos a fim de abranger um maior número de exercícios do repertório do Método Pilates, com um número amostral maior e melhores estratégias para aferir a ativação muscular do multifido, por ser uma musculatura profunda. Outro fator importante a ser verificado é a realização do estudo em uma população não saudável e/ou não praticante do método Pilates, uma vez que a amostra do presente estudo foi composta em sua maior parte por indivíduos saudáveis e praticantes do método Pilates.

## REFERÊNCIAS

AKUTHOTA, V. et al. Core Stability Exercise Principles. **Current Sports Medicine Reports**, v. 7, p. 39–44, set. 2008.

AKUTHOTA, V.; NADLER, S. F. Core Strengthening. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, p. 86–92, set. 2004.

AROKOSKI, J. P. et al. Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, p. 823–832, set. 2004.

CHANG, Y. Grace under pressure. Ten years ago, 5,000 people did the exercise routine called Pilates. The number now is 5 million in America alone. But what is it, exactly? **Newsweek**, v. 135, p. 72–73, set. 2000.

CROMMERT, M. E. et al. Abdominal Muscle Activation During Common Modifications of the Trunk Curl-up Exercise. **Journal of strength and conditioning research**, v. 35, n. 2, p. 428–435, 1 fev. 2021.

DA ROSA, E. F. et al. Comparação da atividade eletromiográfica em músculos do powerhouse no roll up e roll back no solo e no Cadillac do método. **Fisioterapia Brasil**, v. 19, n. 2, p. 183–189, 2018.

DIAS, J. M. et al. Comparison of the electromyographic activity of the anterior trunk during the execution of two Pilates exercises – teaser and longspine – for healthy people. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 24, n. 5, p. 689–697, out. 2014.

FARINA, D.; MERLETTI, R.; ENOKA, R. M. The extraction of neural strategies from the surface EMG. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, p. 1486–1495, set. 2004.

FRANKS, J.; THWAITES, C.; MORRIS, M. E. Pilates to Improve Core Muscle Activation in Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. **Healthcare (Basel, Switzerland)**, v. 11, p. 1404, set. 2023.

FREDERICSON, M.; MOORE, T. Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 16, p. 669–689, set. 2005.

GUZIK, D. C. et al. A biomechanical model of the lumbar spine during upright isometric flexion, extension, and lateral bending. **Spine**, v. 21, n. 4, p. 427–433, 15 fev. 1996.

HIDES, J. A.; RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Multifidus Muscle Recovery Is Not Automatic After Resolution of Acute, First-Episode Low Back Pain. **Spine**, v. 21, p. 2763–2769, set. 1996.

HODGES, P. W. Core stability exercise in chronic low back pain. **Orthopedic Clinics of North America**, v. 34, p. 245–254, set. 2003.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated With Low Back Pain. **Spine**, v. 21, p. 2640–2650, set. 1996.

JAGO, R. et al. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. **Preventive Medicine**, v. 42, p. 177–180, set. 2006.

- JEONG, J.; CHOI, D.-H.; SHIN, C. S. Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 49, p. 183–192, set. 2020.
- KIM, B.-I. et al. An Analysis of Muscle Activities of Healthy Women during Pilates Exercises in a Prone Position. **Journal of physical therapy science**, v. 26, n. 1, p. 77–9, jan. 2014.
- LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, p. 275, 2001.
- LEETUN, D. T. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, p. 926–934, 2004.
- MCGILL, S. M.; HUGHSON, R. L.; PARKS, K. Changes in lumbar lordosis modify the role of the extensor muscles. **Clinical Biomechanics**, v. 15, n. 10, p. 777–780, 1 dez. 2000.
- NEWCOMER, K. L. et al. Muscle activation patterns in subjects with and without low back pain. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, p. 816–821, set. 2002.
- PAZ, G. A. et al. Atividade eletromiográfica dos músculos extensores do tronco durante exercícios de estabilização lumbar do método Pilates. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 7, n. 2, p. 72–77, jun. 2014.
- POTVIN, J. R.; MCGILL, S. M.; NORMAN, R. W. Trunk muscle and lumbar ligament contributions to dynamic lifts with varying degrees of trunk flexion. **Spine**, v. 16, n. 9, p. 1099–1107, 1991.
- QUEIROZ, B. C. et al. Muscle Activation During Four Pilates Core Stability Exercises in Quadruped Position. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 1, p. 86–92, jan. 2010.
- RATHORE, M. et al. Anatomical correlation of core muscle activation in different yogic postures. **International Journal of Yoga**, v. 10, p. 59, 2017.
- ROSATELLI, A. L.; RAVICHANDIRAN, K.; AGUR, A. M. Three-dimensional study of the musculotendinous architecture of lumbar multifidus and its functional implications. **Clinical anatomy (New York, N.Y.)**, v. 21, n. 6, p. 539–546, 2008.
- SACCO, I. C. N. et al. Avaliação eletromiográfica de músculos do tronco e do ombro durante um exercício Pilates de pull-up. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, p. 206–212, 2014.
- SCHOENFELD, B. J. et al. Regional Differences in Muscle Activation During Hamstrings Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, p. 159–164, set. 2015.
- 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, p. 1977–1981, set. 2004.
- SHEDDEN, M.; KRAVITZ, L. Pilates Exercise A Research-Based Review. **Journal of Dance Medicine & Science**, v. 10, p. 111–116, set. 2006.



SILVA, F. H. O. et al. Comparison of the Electromyographic Activity of the Trunk and Rectus Femoris Muscles During Traditional Crunch and Exercise Using the 5-Minute Shaper Device. **Journal of strength and conditioning research**, v. 34, n. 1, p. 1–10, 1 jan. 2020.

SILVA, M. F. et al. A Comparative Analysis of the Electrical Activity of the Abdominal Muscles during Traditional and Pilates-Based Exercises under Two Conditions. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**, v. 15, n. 3, p. 296–304, 2013.

TABACCHI, G. et al. Field-Based Tests for the Assessment of Physical Fitness in Children and Adolescents Practicing Sport: A Systematic Review within the ESA Program. **Sustainability**, v. 11, p. 7187, set. 2019.

TRAJKOVIĆ, N.; BOGATAJ, Š. Effects of Neuromuscular Training on Motor Competence and Physical Performance in Young Female Volleyball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, p. 1755, set. 2020.

VIGOTSKY, A. D. et al. Interpreting Signal Amplitudes in Surface Electromyography Studies in Sport and Rehabilitation Sciences. **Frontiers in Physiology**, v. 8, set. 2018.

WILLSON, J. D. et al. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. **The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 13, p. 316–325, 2005