

2023-05-02

Efeitos do alongamento em um programa de Pilates na aptidão musculoesquelética: um ensaio clínico randomizado

Reis, Alex Lopes dos

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/301>

Baixado de Repositório Institucional UENP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ – UENP
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

ALEX LOPES DOS REIS



**EFEITOS DO ALONGAMENTO EM UM
PROGRAMA DE PILATES NA APTIDÃO
MUSCULOESQUELÉTICA: UM ENSAIO
CLÍNICO RANDOMIZADO**

Jacarezinho
2023

EFEITOS DO ALONGAMENTO EM UM PROGRAMA DE PILATES NA APTIDÃO MUSCULOESQUELÉTICA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador(a): Prof. Dr. Raphael Gonçalves de Oliveira

Ficha catalográfica elaborada por Lidia Orlandini Feriato Andrade, 9/1556, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

R375e Reis, Alex Lopes dos
Efeitos do alongamento em um programa de Pilates na aptidão musculoesquelética: um ensaio clínico randomizado / Alex Lopes dos Reis; orientador Raphael Gonçalves de Oliveira - Jacarezinho, 2023.
102 p. :il.

Dissertação (Mestrado Acadêmico CMH) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, 2023.

1. Alongamento. 2. Pilates. 3. Aptidão musculoesquelética. I. Oliveira, Raphael Gonçalves de, orient. II. Título.

CDD: 796.401

ALEX LOPES DOS REIS

**EFEITOS DO ALONGAMENTO EM UM PROGRAMA DE
PILATES NA APTIDÃO MUSCULOESQUELÉTICA: UM
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Raphael Gonçalves de Oliveira (Orientador)
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Prof. Dr. Claudinei Ferreira dos Santos (Membro interno)
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro (Membro externo)
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Jacarezinho, 02 de maio de 2023.

RESUMO

Introdução: A flexibilidade, força, potência e resistência muscular são componentes importantes da aptidão musculoesquelética, tanto para atletas de diferentes modalidades, ao impactar no desempenho esportivo, como para não atletas, por impactar no desempenho de atividades da vida diária. Alguns programas de exercício físico utilizam-se de exercícios específicos para o desenvolvimento destes componentes na mesma sessão. No entanto, a literatura científica questiona o impacto dos exercícios de alongamento quando executados imediatamente antes do treino de fortalecimento muscular. Uma modalidade de exercício físico que tipicamente utiliza exercícios de alongamento precedendo exercícios de fortalecimento muscular é o Pilates. Contudo, até o momento, nenhum estudo investigou os efeitos do alongamento em um programa de Pilates sobre o desenvolvimento de componentes da aptidão musculoesquelética. **Objetivo:** Analisar os efeitos do alongamento em um programa de exercícios de Pilates no desenvolvimento de flexibilidade, força, potência e resistência muscular. **Métodos:** Trinta e duas mulheres sedentárias foram randomizadas em dois grupos: Pilates Tradicional (GPT), que executou exercícios de flexibilidade e de fortalecimento muscular ($n = 16$; idade = $27,44 \pm 5,70$; IMC = $21,64 \pm 1,49$); e Pilates Não Tradicional (GPNT), que executou apenas exercícios de fortalecimento muscular ($n = 16$; idade = $29,00 \pm 7,59$; IMC = $21,19 \pm 1,76$). Os protocolos de treinamento com exercícios de Pilates para ambos os grupos foram idênticos, com a exceção dos exercícios de alongamento, que foram realizados no início das sessões apenas para o GPT. As sessões ocorreram 3x por semana, em dias alternados, até completar 24 sessões (8 semanas). O protocolo foi composto por 20 exercícios para o GPT e 15 exercícios para o GPNT. A progressão de carga ocorreu a cada duas semanas. Os grupos foram avaliados pré e pós-intervenção por intermédio dos seguintes testes: 1 Repetição Máxima (1 RM) com resistência elástica para extensores e flexores de joelho do membro dominante, salto vertical, abdominal em 1 minuto, resistência das costas (Sorensen), força de prensão manual e sentar-e-alcançar. Para análise estatística foi utilizado o teste *t* de *Student* para amostras dependentes nas comparações intragrupos. Para dados não paramétricos foi utilizado o teste de *Wilcoxon*. Na comparação intergrupos foi utilizado o teste de covariância (Ancova) tendo os dados de linha de base como covariável. Para os dados não paramétricos, foi calculado o delta (Δ) da diferença dos resultados entre a pré e a pós-intervenção e posteriormente, realizado o teste *U-Mann Whitney*. O tamanho do efeito foi calculado pelo *Cohens'd*. **Resultados:** Os grupos foram diferentes apenas para o teste de flexibilidade (Δ : GPT

= $4,19 \pm 4,76$ cm vs. GPNT = $0,81 \pm 2,78$ cm; $d = 0,87$; $p = 0,035$) no momento pós-intervenção. As comparações intragrupo demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$) para o GPT e GPNT na melhora da força muscular dos extensores e flexores do joelho e potência muscular de membros inferiores (salto vertical), com tamanhos de efeito variando de moderado à grande. Apenas o GPT apresentou melhora significativa ($p < 0,05$) intragrupo para flexibilidade, com grande tamanho de efeito. **Conclusão:** Nossos achados demonstraram que exercícios de alongamento em um programa de Pilates, não prejudicaram ou potencializaram o desenvolvimento de força, potência e resistência muscular em mulheres jovens. No entanto, apenas o programa de Pilates com alongamento possibilitou a melhora da flexibilidade.

Palavras-chave: Jovens adultos, Desempenho, Aquecimento, Aptidão física.

ABSTRACT

Introduction: Flexibility, strength, power and muscular endurance are important components of musculoskeletal fitness, both for athletes of different modalities, as they impact on sports performance, and for non-athletes, as they impact on the performance of activities of daily living. Some physical exercise programs use specific exercises to develop these components in the same session. However, the scientific literature questions the impact of stretching exercises when performed immediately before muscle-strengthening training. A physical exercise modality that typically uses stretching exercises preceding muscle-strengthening exercises is Pilates. However, to date, no studies have investigated the effects of stretching in a Pilates program on the development of musculoskeletal fitness components. **Objective:** To analyze the effects of stretching in a Pilates exercise program on the development of flexibility, strength, power and muscular endurance. **Methods:** Thirty-two sedentary women were randomized into two groups: Traditional Pilates (GPT), who performed flexibility and muscle strengthening exercises ($n = 16$; age = 27.44 ± 5.70 ; BMI = 21.64 ± 1.49); and Non-Traditional Pilates (GPNT), who only performed muscle-strengthening exercises ($n = 16$; age = 29.00 ± 7.59 ; BMI = 21.19 ± 1.76). The training protocols with Pilates exercises for both groups were identical, with the exception of stretching exercises, which were performed at the beginning of the sessions only for the GPT. The sessions took place 3x a week, on alternate days, until completing 24 sessions (8 weeks). The protocol consisted of 20 exercises for the GPT and 15 exercises for the GPNT. Load progression occurred every two weeks. The groups were evaluated pre and post-intervention through the following tests: 1 Maximum Repetition (1RM) with elastic resistance for extensors and flexors of the knee of the dominant limb, vertical jump, abdominal in 1 minute, resistance of the back (Sorensen), strength handgrip and sit-and-reach. In the statistical analysis, Student's t test was used for dependent samples in intragroup comparisons. For non-parametric data, the Wilcoxon test was used. In the intergroup comparison, the covariance test (Ancova) was used, with baseline data as a covariate. For non-parametric data, delta (Δ) of the difference in results between pre- and post-intervention was calculated, and subsequently, the U-Mann Whitney test was performed. The effect size was calculated by Cohens'd. **Results:** The groups were different only for the flexibility test (Δ : GPT = 4.19 ± 4.76 cm vs. GPNT = 0.81 ± 2.78 cm; $d = 0.87$; $p = 0.035$) at the time post-intervention. Intragroup comparisons demonstrated significant differences ($p < 0.05$) for GPT and GPNT in improving knee extensor and flexor muscle strength and lower limb muscle power, with effect

sizes ranging from moderate to high. Only the GPT showed significant ($p < 0.05$) intragroup improvement for flexibility, with a large effect size. **Conclusion:** Our findings demonstrated that stretching exercises in a Pilates program did not impair or enhance the development of strength, power and muscular endurance in young women. However, only the Pilates program with stretching made it possible to improve flexibility.

Keywords: Young adults, Performance, Warm-up, Physical fitness.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Apresentação do problema e justificativa	10
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo Geral	13
2.2. Objetivos Específicos	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1. Força muscular	14
3.2. Potência muscular	15
3.3. Resistência muscular	15
3.4. Flexibilidade	17
3.5. Alongamento estático	18
3.5.1. Efeitos do alongamento estático na performance	18
3.5.2. Mecanismos fisiológicos do alongamento estático sobre a performance.....	21
3.6. Alongamento dinâmico	23
3.6.1. Efeitos do alongamento dinâmico na performance	23
3.6.2. Mecanismos fisiológicos do alongamento dinâmico sobre a performance	25
3.7. Exercícios de Pilates	26
3.7.1. Exercícios de alongamento de Pilates	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1. Caracterização do estudo e procedimentos éticos	32
4.2. Delineamento Experimental	32
4.3. Caracterização da amostra	33
4.4. Randomização	34
4.5. Procedimentos e medidas de avaliação	34
4.5.1. Força muscular de extensores e flexores do joelho	35
4.5.2. Indicador de potência muscular de membros inferiores	36
4.5.3. Força de preensão manual	37
4.5.4. Resistência muscular abdominal	37
4.5.5. Resistência muscular dos músculos extensores do tronco.....	38
4.5.6. Indicador de flexibilidade.....	39
4.5.7. Controle da intensidade de esforço durante as intervenções	40

4.6. Protocolo de Pilates	41
4.7. Eventos adversos	42
4.8. Análise dos dados	42
5. RESULTADOS	44
5.1. Aderência	44
5.2. Características iniciais e resultados de desempenho	45
5.3. Eventos adversos	567
6. DISCUSSÃO	48
6.1. Forças do estudo	53
6.2. Limitações do estudo	54
7. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	73
APÊNDICES	87

1 INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do problema e justificativa

Segundo o American College of Sports Medicine (2000), a flexibilidade e a força são variáveis importantes da aptidão física, sendo necessários níveis adequados não só para a promoção e manutenção da saúde e autonomia funcional, mas também, para a participação segura e efetiva em esportes (ACSM'S, 2000). Para o desenvolvimento da flexibilidade os exercícios mais efetivos são os de alongamento, existindo duas formas mais estudadas: alongamento estático e alongamento dinâmico. O alongamento estático pode ser realizado de maneira passiva ou ativa, caracterizando-se por manter o seguimento que está sendo alongado até o final da amplitude de movimento (ADM), por 15 a 60 segundos, entre 2 a 4 séries (BEHM; CHAOUACHI, 2011). Já o alongamento dinâmico é realizado de maneira ativa, envolvendo a movimentação do membro de forma ativa e rítmica, associada à contração do grupo muscular antagonista ao músculo alvo, a partir da posição neutra até o final da ADM funcional, no qual os músculos apresentam maior relação comprimento-tensão, retornando em seguida o membro para sua posição inicial. Esse alongamento pode ser realizado contando os números de oscilações ou por período de tempo (MANN; JONES, 1999; YAMAGUCHI et al., 2005).

Em contexto de desempenho físico, tem sido relatado na literatura, que o alongamento estático realizado antes da avaliação do desempenho de força muscular máxima (força de pico, torque ou 1RM); potência muscular (média e pico de potência) e desempenho explosivo (salto, sprints e arremessos), pode causar uma diminuição de performance destas capacidades físicas: -5,4 % (IC_{95%} -6,6% a -4,2%), -1.9% (IC_{95%} -4.0% a 0.2%) e -2.0% (IC_{95%} -2.8% a -1.3%), respectivamente (SIMIC et al., 2013). Da mesma forma, em relação a resistência muscular localizada, o alongamento estático parece impactar negativamente sobre a performance muscular (NELSON et al., 2005; FRANCO et al., 2008). Embora, um estudo (GOMES et al., 2011), não tenha encontrado resultado negativo na resistência muscular localizada de membros inferiores em virtude do alongamento estático.

Já sobre a flexibilidade, existe consenso sobre a contribuição do alongamento estático para o aumento desta capacidade física (MEDEIROS et al., 2016; SU et al., 2017). Contudo, deve ser levado em consideração, que os componentes metodológicos do treinamento da flexibilidade aplicados no contexto esportivo, como volume e intensidade, parecem ser muito diferentes daqueles aplicados no cotidiano dos treinamentos para população em geral (SIMÃO

et al., 2011). Ainda, deve ser considerado, que estes resultados se aplicam ao efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho muscular, uma vez que a longo prazo, esta forma de alongamento parece contribuir para o aprimoramento das capacidades físicas (KOKKONEN et al., 2007).

Por outro lado, os exercícios de alongamento dinâmico, tanto a curto como a longo prazo, apresentam resultados contraditórios em relação a performance em diferentes componentes da aptidão musculoesquelética. Uma revisão sistemática com meta-análise, encontrou resultados triviais sobre o efeito do alongamento dinâmico agudo na melhora do desempenho de força muscular em contrações musculares lenta (0,4%), porém, sobre a performance em contrações musculares excêntricas, foi encontrado diminuição do desempenho (-1,2%). Sobre a performance de potência muscular, foi encontrado resultado positivo no aumento do desempenho do salto vertical, em virtude do alongamento dinâmico (2,1%) (BEHM et al., 2016). Embora existam vários estudos tentando demonstrar a influência dos exercícios de alongamento dinâmico no desempenho da força e potência muscular, ainda há uma lacuna importante a ser preenchida para determinar a resposta sobre diferentes componentes do desempenho, como a resistência muscular. Já sobre a flexibilidade, é possível encontrar uma quantidade substancial de estudos que confirmam a melhora do desempenho dessa capacidade física (SAMUKAWA et al., 2011; HERDA et al., 2013; MIZUNO; UMEMURA, 2016; SU et al., 2016; CHAOUACHI et al., 2017; MIZUNO, 2017; CHEN et al., 2018).

A longo prazo, foi encontrado resultado significativo para melhora da altura do salto vertical, após a realização de um programa de 8 semanas de alongamento dinâmico, porém, nenhuma melhora foi observada no desempenho de sprint (TURKI-BELKHIRIA et al., 2014). Em contrapartida, uma investigação recente (BARBOSA et al., 2020) procurou verificar o efeito crônico do alongamento estático ou dinâmico sobre o pico de torque isocinético excêntrico de flexores do joelho e desempenho funcional, e nenhum resultado foi encontrado após intervenção com alongamento dinâmico. Porém, o alongamento estático apresentou resultados negativos sobre o torque excêntrico quando comparado com nenhum alongamento ($-7,6 \pm 21,7\%$) e alongamento dinâmico ($-7,8 \pm 29,8\%$). Nestes estudos, nenhum outro tipo de treinamento de força foi inserido posteriormente aos exercícios de alongamento, o que não representa a rotina da maioria dos programas de condicionamento físico voltado para melhora do desempenho, contribuindo de certa forma, para a manutenção da obscuridade a respeito do tema. As possíveis interações crônicas entre treinamento de flexibilidade e de força merecem

maior atenção, principalmente a longo prazo, uma vez que poucos estudos pesquisaram os efeitos crônicos do alongamento sobre o desempenho físico quando inserido em um programa de condicionamento físico.

Um tipo de programa de condicionamento físico que utiliza de alongamento e fortalecimento são os exercícios de Pilates. A técnica combina em uma sessão, exercícios de alongamento, geralmente executados no início da sessão, seguidos por exercícios de fortalecimento muscular contra resistência de molas presas em equipamentos específicos, conciliado com padrões respiratórios durante a execução dos movimentos (KLOUBEC, 2010). Os exercícios de alongamento do método são realizados de maneira lenta e controlada, repetidamente, sendo que a posição final de alongamento normalmente é mantida por alguns segundos, requerendo estabilização e controle dos seguimentos. Estas características diferem da forma de execução convencional em que o alongamento dinâmico é executado em rotinas de aquecimento como exercícios preparatórios (PHROMPAET et al., 2011).

Apesar de pesquisas anteriores mostrarem resultados interessantes dos exercícios de Pilates para melhora da saúde física (flexibilidade, força muscular, resistência muscular, estabilidade central, respiração) e funções motoras (controle muscular, controle postural dinâmico, equilíbrio e coordenação) (KLOUBEC et al., 2010; PHROMPAET et al., 2011; WELLS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017; CARRASCO-POYATOS et al., 2019), ainda não está claro se os exercícios de alongamento executados anteriormente aos exercícios de fortalecimento, seguindo os princípios do método Pilates, poderiam impactar no desenvolvimento de capacidades físicas como força, potência e resistência muscular e flexibilidade à longo prazo.

Além disso, diversos estudos (BARBOSA et al., 2002; FATOUROS et al., 2006; SIMÃO et al., 2011) já constataram que o treinamento de força isolado é capaz de promover ganhos de flexibilidade, mesmo sem a realização de exercícios de alongamento, o que ainda é desconhecido nos exercícios de Pilates. Um outro pressuposto a ser destacado é a pouca quantidade de ensaios clínicos elaborados até este presente momento com o objetivo de investigar os efeitos à longo prazo dos exercícios de Pilates sobre a performance muscular na população jovem adulta. Verificar a influência do treinamento da flexibilidade e da força muscular baseado em exercícios de Pilates torna-se importante para iniciar a compreensão sobre os efeitos sinérgicos dos exercícios simultâneos de alongamento e de fortalecimento muscular no desempenho muscular, como parte de um programa de condicionamento físico.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Verificar os efeitos do alongamento em um programa de exercícios de Pilates sobre componentes da aptidão musculoesquelética.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar como um programa de Pilates tradicional, composto por exercícios de alongamento precedendo os de fortalecimento, impacta no ganho de flexibilidade, força, potência e resistência muscular;
- Observar se um protocolo de exercícios de Pilates composto apenas por fortalecimento é capaz de impactar sobre a melhora da flexibilidade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Força muscular

A força muscular é o nível de tensão máxima que pode ser produzido por um grupo muscular específico para realizar um determinado movimento corporal (SHARKEY, 2013). Esse componente da aptidão física possui papel relevante no desempenho de muitas atividades da vida diária (WEIGENT et al., 1998), e é conhecida por ser o mais importante preditor de função, visto que a fraqueza muscular está relacionada à incapacidade (OLIVEIRA et al., 2017). Portanto, o aumento da força muscular é um resultado importante e de grande interesse em relação à saúde geral. Estudos demonstraram vários benefícios da aptidão músculo esquelética, tais como aumento da densidade mineral óssea (CAVANAGH et al., 1998), aumento da massa muscular (DIAS, GURGÃO, MARUCCI, 2006) e na composição corporal (RATAMESS et al., 2009).

Níveis mais altos de força muscular estão associados a perfis de fator de risco cardiometabólico significativamente melhores (JURCA et al., 2005), menor risco de mortalidade por todas as causas (GALE et al., 2007), menos eventos cardiovasculares (GALE et al., 2007), menor risco de desenvolver limitações funcionais (MANINI et al., 2006) e doença não fatal (JURCA et al., 2005). Ensaios clínicos recentes (VILLAREAL et al., 2017) demonstraram que, em comparação com a melhora força muscular isoladamente, levou a mudanças mais favoráveis nos fatores de risco cardio-metabólicos intermediários e no estado funcional; esses resultados intermediários são preditores importantes para desfechos clínicos (CAPPUCCIO et al., 2010).

Além disso a participação regular no treinamento de resistência, inclui melhorias nos níveis de glicose no sangue (SILLANPAA et al., 2009), sensibilidade à insulina (KLIMCAKOVA et al., 2006) e pressão arterial em pessoas com pré-hipertensão ou hipertensão estágio 1 (SILLANPAA et al., 2009). Em pessoas com osteoartrite, o treinamento de resistência pode reduzir a dor e a incapacidade (BISCHOFF E ROSS, 2003). A fraqueza muscular foi identificada como um fator de risco para o desenvolvimento de osteoartrite, o treinamento de resistência pode reduzir a chance de desenvolver distúrbios musculoesqueléticos (SLEMENDA et al., 1998).

3.2. Potência muscular

A produção máxima de energia é necessária nos movimentos do esporte, trabalho e vida diária. Por definição, mais energia é produzida quando a mesma quantidade de trabalho é concluída em um período mais curto ou quando uma quantidade maior de trabalho é realizada durante o mesmo período. A potência muscular é o produto escalar da geração de força e velocidade do movimento, é demonstrada como a maior potência atingível durante um determinado movimento/repetição e tem sido vista como uma variável de teste extremamente importante e objetivo de treinamento (RATAMESS et al., 2009).

As medidas do declínio de força e potência muscular podem ser utilizadas como sinalizadores da incapacidade funcional (DE BRITO et al., 2012). Fatores como amplitude de movimento, potência e torque muscular, alinhamento postural e resistência à fadiga podem afetar a capacidade da pessoa responder efetivamente a uma perda momentânea do equilíbrio (CHANDLER, 2000). Em outro estudo, foi verificado que homens com um nível mais baixo de passo lateral, salto vertical e força de preensão tiveram um risco excessivo de morte por todas as causas (FUJITA et al., 1995). Por outro lado, programas de treinamento de potência e força muscular proporcionam rápida recuperação na mobilidade e desempenho das tarefas diárias (CLARK E FIELDING, 2012).

Vários estudos mostraram um melhor desempenho de potência após o treinamento tradicional (GLOWACKI et al., 2004), demonstrando a dependência da produção de potência no desenvolvimento da força muscular. Considerando que a potência é o produto da força e da velocidade, parece que o treinamento resistido pesado com velocidades lentas melhora a produção de força máxima, enquanto o treinamento de força (utilizando cargas leves a moderadas em altas velocidades) aumenta a produção de força em velocidades mais altas (HÄKKINEN E KOMI, 1985).

3.3. Resistência muscular

Podemos definir a resistência muscular como a capacidade de um grupo muscular específico em manter níveis de força submáxima alcançado por um período de tempo mais elevado (SHARKEY, 2013). A manutenção adequada de índices de resistência muscular torna-se importante mecanismo da saúde funcional, notadamente no que se refere à prevenção e ao tratamento de problemas posturais, articulares e de lesões musculoesqueléticas (CLAUSEN,

1973). Debilidades de resistência muscular apresentadas pelos músculos do tronco são consideradas indicadores de risco nas lombalgias (FRYMOYES E CATS-CARIL, 1987), assim como indivíduos que demonstram índices mais elevados de resistência muscular deverão estar menos propensos a fadigas localizadas e a menor aumento de pressão sanguínea quando submetidos a esforços físicos mais intensos (SHEPHARD, 1987).

Além do movimento da coluna, a função primária dos principais grupos musculares do tronco (extensores, flexores e músculos laterais do tronco) é fornecer estabilidade e suporte ativo da coluna e da pelve durante praticamente todos os movimentos do corpo. Portanto, desempenho inadequado ou inapropriado dos músculos do tronco ou taxas de resistência muscular inadequadas entre os principais grupos musculares do tronco são considerados fatores de risco importantes para a ocorrência de lombalgia, bem como fatores de risco para outros distúrbios musculoesqueléticos por inferência (MCGILL, 2015).

Segundo alguns autores (TAVARES et al., 2020), as taxas de resistência dos principais grupos musculares do tronco diferem significativamente entre indivíduos com lombalgia e aqueles sem história de lombalgia. Portanto, a avaliação viável da resistência muscular do tronco pode apresentar uma medida eficaz de saúde pública baseada em evidências para prevenção e tratamento na reabilitação musculoesquelética das condições da coluna lombar.

Para manter índices de resistência muscular de um determinado grupo muscular em condições satisfatórias, torna-se necessário exercitá-lo à níveis mais intensos do que habitualmente é solicitado. Em geral, recorre-se à utilização de pesos adicionais, como por exemplo levantar e sustentar objetos e halteres, ou outras estratégias que ofereçam sobrecarga muscular, como por exemplo sustentar o peso do próprio corpo, com intuito de incrementar o nível de contração muscular, como é o caso das flexões de tronco (exercícios abdominais) e outros exercícios similares (GUEDES E GUEDES, 1995).

Foi demonstrado que a resistência muscular local ou submáxima pode ser melhorada durante o treinamento resistido (EBBEN et al., 2004). Demonstrou-se que o treinamento resistido aumentou a resistência muscular localizada absoluta, ou seja, aumentando o número máximo de repetições realizadas com uma carga pré-treinamento específica (CAMPOS et al., 2002). A baixa carga e as altas repetições tem se mostrado mais eficaz para melhorar a resistência muscular localizada absoluto na maioria dos estudos (CAMPOS et al., 2002). Para indivíduos que desejam se concentrar em melhorar a resistência muscular, uma intensidade mais baixa (ou seja, <50% de 1RM; intensidade leve a moderada) pode ser usada para completar

15-25 repetições por série, com o número de séries não superior a dois (EBBEN et al., 2004). Embora um estudo tenha descoberto que o treinamento de alta intensidade e baixa repetição é mais eficaz em atletas de resistência altamente treinados (EBBEN et al., 2004). Treinar para aumentar a resistência muscular localizada implica que o indivíduo: 1) realize altas repetições (séries de longa duração com alto tempo muscular sob tensão) e/ou 2) minimize a recuperação entre as séries (RATAMESS et al., 2009).

3.4. Flexibilidade

Outro componente da aptidão física relacionada à saúde importante na função musculoesquelética é a flexibilidade. A flexibilidade pode ser conceituada como a capacidade de amplitude de uma articulação isolada ou de um grupo de articulações, quando solicitada na realização dos movimentos dentro dos limites morfológicos, sem risco de provocar lesões (ACHOUR JUNIOR, 2007).

A falta de exercícios físicos adequados poderá desencadear um processo de enrijecimento desses tecidos, restringir a amplitude dos movimentos e comprometer os índices de flexibilidade. Indivíduos que apresentam índices de flexibilidade mais elevados tendem a mover-se com maior facilidade e são menos susceptíveis a lesões quando submetidos a esforços físicos mais intensos, e geralmente apresentam menor incidência de problemas na esfera osteo-mio-articular (CORBIN E NOBLE, 1985). Dificuldades de movimentos envolvendo as regiões do tronco e do quadril, em consequência de menores índices de flexibilidade nessas regiões, tem demonstrado elevada associação com o aparecimento de desvios posturais (RIIHIMAKI, 1991), e muitas vezes com problemas lombares crônicos, provocando desconforto, dor, incapacidades e queda no rendimento das atividades do cotidiano, o que limita a qualidade de vida dos indivíduos. Além do mais, a falta de flexibilidade limita a força, velocidade, coordenação, diminui a economia do trabalho, e aumenta a probabilidade de lesões musculares, articulares e ligamentares (BARBANTI, 1997). Para a manutenção ou aprimoramento dos níveis de flexibilidade são indicados os exercícios de alongamento (GARBER et al., 2011).

3.5. Alongamento Estático

O alongamento estático é um dos métodos mais comuns de alongamento utilizados para aumento da flexibilidade e da amplitude de movimento. Pode ser realizado de maneira ativa ou passiva. Geralmente é realizado passivamente, com ajuda de um avaliador e mantido em amplitudes próximas ao limite articular, tipicamente realizado de duas a três séries, por um período 15 a 60 segundos cada série. O alongamento estático possibilita um bom controle na execução, uma vez que é realizado sem grande velocidade e com pouco ou nenhum movimento no ponto de maior amplitude articular (ALTER, 2004; BEHM; CHAOUACHI, 2011). O alongamento estático agudo pode produzir modificações no comprimento e rigidez (complacência) da unidade músculotendínea (UMT) do seguimento envolvido, ou seja, o alongamento agudo modifica os componentes elásticos de maneira temporária (ALTER, 1996). Por isso, vem sendo utilizado com frequência antes de atividades esportivas, por contribuir com uma maior amplitude de movimento durante a atividade, como consequência da diminuição da resistência de um músculo menos rígido ao movimento pretendido (UNICK et al., 2005; YOUNG, 2007).

3.5.1 Efeitos do alongamento estático na performance

Estudos de revisão sistemática tem demonstrado, que exercícios de alongamento estático podem prejudicar a força e a potência muscular se executado de maneira isolada e prolongada antes do exercício físico principal (BEHM et al., 2016). Porém, há um número substancial de artigos que não identificaram efeitos prejudiciais associados ao alongamento estático realizado anteriormente ao treinamento (AGUILAR et al., 2012; ALP et al., 2018; BARBOSA et al., 2019; BEEDLE et al., 2008; BEHM; KIBELE, 2007; BRANDENBURG et al., 2007; CURRY et al., 2009; FORTIER et al., 2013; SOLON et al., 2021; GAO et al., 2019; HARMANCI et al., 2017; IKEDA; RYUSHI, 2021; JAGGERS et al., 2008; KONRAD; TILP, 2014; KRČMÁR et al., 2018; WINKE et al., 2010; YANG et al., 2017). Alguns estudos que avaliaram o efeito do alongamento estático a longo prazo (KOKONEN et al., 2007; IKEDA et al., 2021), relataram efeito benéfico na melhora da força muscular, contudo, fica evidente, que as variáveis de aplicação dos exercícios de alongamento precisam ser melhor estudadas.

Segundo estudo de Behm e Chaouachi (2011), o alongamento estático agudo aplicado em doses de exercícios elevadas demonstrou ter maior probabilidade de subsequente diminuição de produção de força e potência muscular. A restrição do tempo de duração do

alongamento estático com o objetivo de limitar esses efeitos prejudiciais no desempenho pode ser uma estratégia para inclusão desses exercícios na preparação de atletas. Outra revisão mais recente de Behm et al. (2016), relatou uma maior perda de desempenho com doses elevadas de alongamento estático, quando ≥ 60 segundos (taxa de declínio de $-4,6\%$), em comparação com doses inferiores de alongamento estático (< 60 segundos), que também acarretaram perdas de desempenho, mas de forma menos expressivas ($-1,1\%$). Além disso, este estudo encontrou reduções médias maiores de desempenho de força muscular ($-5,1\%$) e potência ($-2,6\%$) nos estudos que realizaram alongamento estático por tempo ≥ 60 segundos, quando comparado aos estudos com intervenção de alongamento < 60 segundos. As mudanças médias são mais evidentes em tarefas baseadas na força do que na potência muscular.

Outro estudo de revisão (KAY; BLAZEVIČH, 2012) apontou que exercícios de alongamento estático com duração menor que 45 segundos não afeta a força muscular. Em outras palavras, o alongamento estático conduzido por curtas durações pode ser recomendado, enquanto o alongamento estático de longa duração possui efeitos negativos no desempenho de força e potência, não sendo recomendados antes de atividades que exijam o desenvolvimento destas capacidades físicas (BEHM et al., 2016; KAY; BLAZEVIČH, 2012). Outros autores, encontraram que alongamento estático realizado antes da avaliação do desempenho de força muscular máxima (força de pico, torque ou 1RM); potência muscular (média e pico de potência) e desempenho explosivo (salto, sprints e arremessos), causa uma diminuição nestas variáveis (SIMIC et al., 2013). Este resultado sugere cautela na utilização desse tipo de intervenção antes de atividades que exijam desenvolvimento de força e altas velocidades relacionadas à potência muscular (BEHM; CHAOUACHI, 2011).

No entanto, a longo prazo, este efeito negativo associado ao alongamento estático não é percebido, principalmente para indivíduos não treinados ou treinados recreativamente. Isto foi verificado em uma investigação que procurou avaliar a influência dos exercícios de alongamento estático (total de 15 exercícios), executado 3x por semana, a um volume de 45 segundos por um período de 10 semanas, para os principais grupos musculares dos membros inferiores (isquiotibiais, quadríceps, adutores, abdutores, rotadores externos e internos de quadril, flexores plantares e dorsiflexores). Este estudo encontrou resultados significativos para melhora de 23,9% na força muscular e de 29,5% na resistência muscular (KOKKONEN et al., 2007).

Dessa forma, os exercícios de alongamento estático podem ser incluídos no início de programas de treinamento, quando os objetivos nas respostas de força e resistência muscular forem de longo prazo. Este aumento pode estar relacionado com o período de treinamento relativamente longo (10 semanas) no estudo de Kokkonen et al. (2007). O estudo de Ikeda et al. (2021) que possuía objetivos semelhantes, porém, com um tempo menor de intervenção (6 semanas), não verificou efeitos significativos do alongamento estático sobre a força, potência e resistência muscular de membro inferiores. Vale ressaltar, que as adaptações morfológicas estruturais dos componentes elásticos, como: ligamentos, tendões, músculos, fáscias e pele, segundo estudos anteriores (FREITAS et al., 2016; RYAN et al., 2008), só são perceptíveis após longas intervenções de treinamento de alongamento (> 8 semanas). Assim, parece que intervenções com período de duração superiores de alongamento estático, podem ser uma estratégia viável para obtenção de resultados significativos no ganho de força, potência e resistência muscular e, para que assim, esta relação atrelada a modulações estruturais ocasionadas pelo alongamento seja estabelecida.

Poucos estudos analisaram os efeitos dos exercícios de alongamento na resistência muscular localizada (NELSON et al., 2005; FRANCO et al., 2008; GOMES et al. 2011; IKEDA et al., 2021). Nelson et al. (2005) encontraram uma diminuição de 9-24% na resistência muscular para o exercício de flexão do joelho com resistência de 40 a 60 % da massa corporal, respectivamente, após a realização de alongamento estático. Da mesma forma, Franco et al. (2008) descobriram que um alongamento estático de 40 segundos antes da atividade principal, reduziu o número de repetições que poderiam ser realizadas a 85% de 1RM no supino reto, mas um alongamento estático de 20 segundos antes da atividade principal não foi o suficiente para afetar o desempenho. Ainda, segundo este estudo, os autores relataram reduções significativas na duração da série e no número de repetições para o exercício supino reto após a realização do alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptivo (FNP). Isso também foi verificado por Ikeda et al. (2021), após 6 semanas de alongamento estático para os extensores de joelho, ao avaliarem o índice de decréscimo de resistência muscular isocinética, em 50 repetições de extensão de joelho ($d = 0,72$).

Seguindo este raciocínio, Gomes et al. (2011), procuraram avaliar os efeitos agudos dos métodos de alongamento estático e FNP no desempenho da resistência muscular localizada em intensidades entre 40, 60 e 80% de 1 repetição máxima (1RM) nos exercícios de extensão de joelho e supino reto. Este estudo encontrou resultado significativo para diminuição do

desempenho de resistência muscular, para as intensidades estudadas (40, 60 e 80% 1RM), apenas no método FNP. Os autores sugerem evitar o alongamento FNP antes de atividades que exijam desempenho de resistência muscular localizada.

Sobre o aumento da amplitude de movimento, o alongamento estático tem sido amplamente demonstrado como um método eficaz (YOUNG; BEHM, 2002; POWER et al., 2004). Isto também foi evidenciado no estudo de longo prazo de Kokkonen et al. (2007). Os autores observaram um aumento de 18,1% na flexibilidade dos participantes no teste de sentar-e-alcançar. Mais recentemente o estudo de Ikeda et al. (2021), também observaram resultados significativos para o aumento da amplitude de movimento de flexão do joelho ($d = 0,78$).

3.5.2 Mecanismos fisiológicos do alongamento estático sobre a performance

Os mecanismos fisiológicos para explicar o efeito agudo do alongamento estático de longa duração ainda permanece incerto. Contudo, sabe-se que aspectos centrais e periféricos estão relacionados (TRAJANO et al., 2017). Em relação aos aspectos centrais, foi anteriormente demonstrado que o sistema neural é afetado através do declínio na ativação voluntária máxima do músculo (AVELA et al., 1999) e diminuição da atividade eletromiográfica, que pode comprometer o recrutamento precoce de unidades motoras e taxa de descarga dupla (PALMER et al., 2019). É provável que esses mecanismos neurais modulados estejam associados à diminuição observada no desempenho de força, potência e resistência muscular (AVELA et al., 1999; 2004).

Em termos de mecanismos periféricos, existem evidências de que o alongamento estático agudo, de longa duração (exemplo.: > 60 segundos) diminui a rigidez da unidade músculo tendínea (UMT), o que pode contribuir parcialmente para diminuição da capacidade dos músculos gerarem torque (MATSUO et al., 2013), sendo dependente portanto, da duração do alongamento estático. Neste sentido, quanto maior a dose, menor a rigidez muscular (NOJIRI et al., 2021). Por outro lado, os mecanismos fisiológicos associados a melhora da força muscular após intervenção com alongamento estático de longo prazo podem estar interligados com a proliferação de mioblastos, como citado por alguns autores anteriormente (DAY et al., 1997). O aumento da massa muscular e da área de secção transversa do músculo também podem estar relacionados a este mecanismo pós-intervenção crônica com alongamento estático, o que foi identificado no músculo solear de ratos (COUTINHO et al., 2004; STAUBER et al., 1994).

Embora, exista uma revisão de literatura que concluiu que o alongamento passivo de baixa intensidade não parece conferir mudanças benéficas no tamanho e na arquitetura do músculo. Apesar disso, evidências limitadas sugerem que quando o alongamento é feito com um certo grau de tensão de tração, particularmente quando é adicionado carga, ou entre contrações musculares ativas, pode provocar hipertrofia muscular (NUNES et al., 2020). Sobre os ganhos de potência muscular, o aumento do comprimento muscular pode atribuir incremento nas velocidades contráteis e nas forças geradas em uma dada velocidade de encurtamento (LIEBER, 2002). Além do mais, o aumento no número de sarcômeros em série também pode estar envolvida na melhora do desempenho de força e potência muscular (WILLIAMS, 1990).

Os exercícios de alongamento também pode afetar os mecanorreceptores periféricos da fibra muscular envolvida, causando uma importante diminuição da rigidez musculo tendinosa, o que possivelmente pode estar associado ao próprio mecanismo inibitório da contração muscular, gerado pela redução da ativação reflexa dos mecanorreceptores sensíveis ao estiramento (fusos musculares), produzida pela ativação momentânea de músculos antagonistas durante a contração isométrica e o estímulo de estiramento subsequente nos músculos agonistas (BRADLEY et al., 2007). O órgão tendinoso de golgi (OTG), quando estimulado, provoca um relaxamento muscular reflexo. A tensão produzida durante a contração estimula o OTG, causando um relaxamento reflexo do mesmo músculo durante o alongamento passivo subsequente. Se o relaxamento ocorre no músculo oposto ao músculo que experimenta aumento da tensão, o resultado é chamado de inibição recíproca. Durante o alongamento passivo, a inibição recíproca é alcançada pela contração simultânea do músculo oposto ao músculo que está sendo alongado. A tensão no músculo em contração estimula o OTG e causa relaxamento reflexo simultâneo no músculo oposto (HOLCOMB et al., 2000).

Sobre a melhora da ADM, obtido em uma sessão aguda de alongamento, foi atribuído a alterações no comprimento e rigidez (complacência) da UMT do membro afetado e foi classificado como alterações elásticas (temporárias) (ALTER, 1996). Embora os mecanismos exatos responsáveis pelos aumentos crônicos ou plásticos na ADM (flexibilidade) sejam discutíveis, os aumentos foram atribuídos principalmente à diminuição da rigidez da UMT (WILSON et al., 1994), bem como ao aumento da tolerância ao alongamento (MAGNUSSON et al., 1996). Além de aumentar a ADM, os benefícios propostos do alongamento estático foram a redução de lesões (SAFRAN et al., 1989), uma diminuição na dor muscular subsequente (HIGH et al., 1989) e melhor desempenho (YOUNG; BEHM 2003; YOUNG, 2007). No

entanto, uma revisão sistemática recente não encontrou efeito significativo sobre a prevenção de lesões em virtude dos exercícios de alongamento (BEHM et al., 2016).

3.6. Alongamento Dinâmico

O alongamento dinâmico é o ato de mover uma articulação por toda a sua amplitude de movimento livre, sem manutenção do seguimento no ponto de maior amplitude e retorno para a posição inicial, de maneira rápida, com pouca resistência. Consiste em exercícios que são funcionais e dinâmicos, que podem incorporar movimentos específicos do esporte para preparação dos atletas para uma atividade esportiva (FLETCHER et al., 2004).

Acredita-se que este tipo de alongamento está relacionado com os mecanismos fisiológicos envolvidos na elevação de temperatura, velocidade de condução nervosa e/ou impulso central, ciclo enzimático, produção de energia e nas modificações na complacência muscular (FLETCHER et al., 2004). A frequência de alongamento dinâmico por unidade de tempo (durações específicas, número de séries e repetições) e a intensidade percebida por amplitude (ponto de desconforto articular) podem contribuir para estabelecer protocolos de aquecimento com alongamento dinâmico. As características dinâmicas dos exercícios de alongamento e a dependência de uma avaliação subjetiva, podem dificultar o controle da variável intensidade durante a aplicação desse exercício como forma de aquecimento (BEHM et al., 2016).

3.6.1. Alongamento dinâmico na performance

O alongamento dinâmico parece contribuir para a melhora da performance muscular, sobretudo para tarefas de potência muscular, tanto quando realizado imediatamente antes da atividade desempenhada (efeito agudo) (SMITH et al., 2018), quanto após um período longo de intervenção (efeitos de longo prazo) (TURKI-BELKHIRIA et al., 2014). O alongamento dinâmico agudo tem demonstrado efeito significativo para a melhora da performance, mesmo quando executado em doses de exercícios \geq ou $<$ 90 segundos e quando realizado imediatamente antes de atividades de força e potência muscular (BEHM et al., 2016), sendo observado melhores resultados quando executado em maior volume. Dessa forma, este tipo de exercício pode ser integrado sem muitas restrições como parte adjunta de programas de aquecimento pré atividades esportivas (PECK et al., 2014).

Para o desempenho de força muscular máxima de membros inferiores, após a realização do alongamento dinâmico agudo, os resultados parecem ser mais inconsistentes. Esse resultado pode estar associado com a baixa similaridade dos movimentos requeridos durante a avaliação de força muscular com os movimentos executados durante as sessões de alongamento dinâmico. De maneira geral, esta forma de alongamento, se assemelha mais aos testes destinados à avaliação da potência muscular. Com isso, parte do efeito positivo do alongamento dinâmico sobre a potência muscular pode ser justificada pela semelhança com os movimentos utilizados nos testes motores e movimentos da prática esportiva realizada, não ocorrendo o mesmo com testes de força muscular (BEHM et al., 2016). Ainda assim, existe a necessidade de mais estudos verificando os efeitos do alongamento dinâmico sobre a força muscular para confirmar essa hipótese.

Sobre a intensidade do alongamento, os estudos de alongamento dinâmico são inconsistentes em sua descrição da intensidade, tornando difícil esta comparação. Embora alguns estudos não relatem a intensidade (YAMAGUCHI et al., 2005; VETTER, 2007; YAMAGUCHI et al., 2007; MANOEL, et al., 2008; ALP et al., 2018), outros controlam a intensidade do alongamento dinâmico relatando a amplitude de movimento alcançada ou o ponto de desconforto articular (AGUILAR et al., 2012; BEEDLE et al., 2008; CURRY et al., 2009). No entanto, outros fatores também devem ser considerados, como a frequência e a velocidade do movimento, que parecem impactar diretamente na modulação do desempenho de potência e força muscular (BEHM et al., 2016). Parece que a preocupação maior quanto a esses fatores do programa de aquecimento é mais evidente quando levado em consideração outras formas de alongamento, como é o caso do estático e do alongamento FNP. Com isso, este tipo de alongamento pode ser integrado como parte adjunta de programas de aquecimento pré atividades esportivas que objetivem ganho de força e potência muscular (PECK et al., 2014). Sobre a performance de resistência muscular localizada, a literatura ainda é escassa a respeito da influência do alongamento dinâmico sobre este componente da performance muscular (PECK et al., 2014).

Em relação a flexibilidade, alguns estudos relatam, que o efeito agudo do alongamento dinâmico, parece ser semelhante (BEEDLE; MANN 2007; PERRIER et al. 2011) ou maior (DUNCAN; WOODFIELD 2006; AMIRI-KHORASANI et al. 2011) no aumento da flexibilidade do que o alongamento estático, enquanto muitos outros estudos relataram que o alongamento dinâmico não foi tão eficaz quanto o alongamento estático em uma única rotina

de aquecimento (SAMUEL et al., 2008; BACURAU et al., 2009; SEKIR et al., 2010; BARROSO et al., 2012 ; PARADISIS et al., 2014). A longo prazo, poucos estudos procuraram verificar os efeitos do alongamento dinâmico sobre esta variável. Apenas o estudo de Turki-Belkhiria et al. (2014), procurou pesquisar os efeitos de 8 semanas do alongamento dinâmico e encontrou resultados significativos na melhora da flexibilidade no teste sentar-e-alcançar (45,1% até 57,6%) na população jovem adulta comparado a nenhuma intervenção.

3.6.2. Mecanismos fisiológicos do alongamento dinâmico sobre a performance

Os mecanismos pelos quais o alongamento dinâmico melhora o desempenho muscular foi sugerido pela elevação da temperatura muscular e corporal (FLETCHER et al., 2004), aumento da função neuromuscular causada pela potencialização pós-ativação no músculo alongado, por contrações voluntárias do antagonista, formação de maior número de pontes cruzadas (ROBBINS, 2005), estimulação do sistema nervoso e/ou diminuição da inibição dos músculos antagonistas (JAGGERS et al., 2008). Outros fatores adicionais são: a diminuição da rigidez muscular, aumento das taxas metabólicas relacionadas a fosforilação das cadeias leves de miosina regulatórias e sistemas de energia glicolítica, que melhoram a interação actina-miosina (SMITH, 2018). Dessa forma, o alongamento dinâmico pode melhorar a força e o desenvolvimento da potência muscular (ROBBINS, 2005).

Um possível mecanismo envolvido nos benefícios do alongamento dinâmico sobre diferentes componentes da aptidão física, como na flexibilidade, pode ser citado, o envolvimento da carga e descarga cíclica repetida da musculatura, muitas vezes por vários minutos, verificado durante a execução deste método de alongamento (FLETCHER, 2010). O aumento da temperatura da fibra muscular, a diminuição da viscosidade e aumento da extensibilidade foi verificado em modelos animais (MUTUNGI; RANATUNGA, 1998). Apenas um estudo relatou reduções na rigidez muscular passiva com aumento da ADM após alongamento dinâmico em humanos (HERDA et al., 2013). Assim, existem dados limitados que descrevem os mecanismos para o aumento da ADM após o alongamento dinâmico, e não se sabe se as alterações na tolerância ao alongamento são tão influentes quanto em outras formas de alongamento como é o caso do alongamento estático.

3.7. Exercícios de Pilates

Uma opção interessante de exercício físico que recentemente vem adquirindo cada vez mais praticantes é o Pilates (GRANACHER et al., 2013). Os exercícios de Pilates foram desenvolvidos na década de 1920 por Joseph Hubertus Pilates e têm como objetivo o alongamento e fortalecimento muscular, podendo ser realizados em aparelhos específicos do método (Pilates em equipamentos) ou no solo (Mat Pilates). Os exercícios de Pilates consistem em um condicionamento corporal abrangente, que visa desenvolver uma melhor consciência corporal e melhorar a postura (QUEIROZ et al., 2010; RYDEARD et al., 2006). O método envolve contrações concêntricas, excêntricas e isométricas, de todos os principais segmentos corporais, com grande enfoque na musculatura relacionada à estabilização lombo-pélvica (MARÉS et al., 2012).

Os objetivos de cada praticante norteiam quais exercícios devem ser selecionados para compor um determinado protocolo de intervenção. Os praticantes durante a realização dos exercícios procuram seguir os princípios fundamentais que regem o método, que devem ser ensinados e previamente orientados quanto a sua importância na realização dos movimentos. São 6 os princípios fundamentais do método: centralização (contração dos músculos profundos do tronco, como multífidus, transversos do abdômen e oblíquos, conhecidos no método como *power house*), concentração (atenção cognitiva durante a execução dos exercícios), controle (gerenciamento postural durante as fases concêntricas, excêntricas e isométricas, com velocidade moderada durante execução dos exercícios), precisão (movimentos sem compensações dos seguimentos corporais), fluidez (transição suave de movimentos dentro da sequência de exercícios, sem solavancos) e respiração (coordenada com as fases inspiratórias e expiratórias de maneira profunda em coordenação com os exercícios) (WELLS et al., 2012).

Como citado anteriormente, os exercícios podem ser subdivididos em duas categorias: mat Pilates (exercícios realizados no solo, sem nenhum equipamento específico); e Pilates em equipamentos (aparelhos específicos desenvolvidos por Joseph Pilates, cuja sobrecarga é ocasionada principalmente pelo uso de molas). No caso do Pilates em equipamentos, molas de diferentes intensidades podem ser acopladas aos aparelhos, sendo responsáveis por oferecer resistência progressiva, conforme são distendidas (alongadas) durante o exercício, sendo que o posicionamento e o diâmetro das molas também podem interferir na sobrecarga (QUEIROZ et al., 2010; DI LORENZO, 2011). Por outro lado, os exercícios executados no solo, não possuem uma forma de alteração de sobrecarga tão específica, tendo as adaptações e modificações dos

posicionamentos do executante, uma forma de progressão de carga (OLIVEIRA et al., 2017). Os principais equipamentos que constituem o método são: Ladder Barrel, Step Chair, Reformer, Cadillac, Mini Barrel, Wall Unit e Spine Corrector (WELLS et al., 2012) (Figura 1).

Em relação aos potenciais efeitos dos exercícios de Pilates, as pesquisas têm demonstrado melhorias na força muscular de membros superiores (OLIVEIRA et al., 2017) e inferiores (OLIVEIRA et al., 2015), força muscular do tronco (CAMPOS et al. 2015) e amplitude de movimento (OLIVEIRA et al., 2016). Contudo, a influência dos exercícios de Pilates sobre a performance de potência muscular, pouco tem sido investigado. Em relação a força muscular, Oliveira et al. (2017), encontraram melhora significativa na força muscular isocinética de extensores e flexores de joelho em mulheres idosas, após 12 semanas de intervenção, apresentando grande tamanho de efeito para os extensores ($d = 1,15$) e flexores de joelho ($d = 1,59$), recomendando a prescrição desses exercícios para esta finalidade.



Figura 1. Principais equipamentos utilizados no Método Pilates: a) Cadillac; b) Reformer; c) Ladder Barrel; d) Wall Unit; e) Step Chair; f) Spine Corrector; g) Mini Barrel.

Oliveira et al. (2016), buscaram ainda, verificar o efeito de 12 semanas dos exercícios de Pilates sobre a flexibilidade, comparado ao grupo que realizou apenas alongamento estático em mulheres idosas. Os autores encontraram resultados significativos para a melhora da amplitude de movimento em ambos os grupos para flexão do tronco, flexão do quadril, dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo. A única variável que diferiu entre os dois grupos foi amplitude de extensão de tronco, que demonstrou resultado significativo a favor apenas do grupo Pilates.

Este resultado também foi verificado em uma revisão sistemática (DE SOUZA et al., 2018) com participantes idosos, que comparou os efeitos do Pilates em relação a nenhuma atividade (grupo controle). Em seus resultados, para o desfecho de força muscular, foi demonstrado um grande tamanho de efeito para força de membros inferiores (*Standardized Mean Difference* - SMD = 1,13, IC_{95%} 0,30 a 1,96) e um tamanho de efeito médio para membros superiores (SMD = 0,72, IC_{95%} 0,02 a 1,43). Para o desfecho flexibilidade, apresentou um grande tamanho de efeito para quadril e região lombar (SMD = 1,22, IC_{95%} 0,39 a 2,04,) e membros superiores (SMD = 1,16, IC_{95%} 0,70 a 1,63).

Outra revisão sistemática recente, com meta-análise (PINTO et al., 2022), não encontrou diferença estatisticamente significativa para força muscular, quando comparado o método Pilates com outros tipos de exercícios. Os autores ressaltam, embora o Pilates não difira de outras modalidades para este desfecho, a técnica é uma opção para o desenvolvimento deste componente da aptidão física. Outro achado desta revisão foi que os exercícios de Pilates também não diferiram de outros tipos de exercício para o desfecho flexibilidade. No entanto, o número de estudos para esta análise foi muito pequeno (n = 3 estudos), o nível da evidência muito baixa, pois os estudos apresentam um alto risco de viés e um baixo número total de participantes para comparação.

Ainda em relação a flexibilidade, foi verificado em uma revisão sistemática com meta-análise (CAMPOS et al., 2015), que os exercícios de Pilates não possibilitaram nenhum resultado significativo comparado ao grupo controle. Embora, esta mesma revisão, tenha encontrado resultados positivos a favor do Pilates, para melhora de outros componentes, como força muscular abdominal, com grande tamanho de efeito (SMD = 9,52, IC_{95%} 2,41 a 16,63). Outra revisão sistemática (BULLO et al., 2015) também comparando os efeitos do Pilates com nenhuma atividade (grupo controle), encontrou um grande tamanho de efeito (d = 1,23, IC_{95%} 0,84 a 1,62) a favor do Pilates para a melhora da força muscular. No entanto, esta meta-análise consistiu em apenas três estudos. Para o desfecho flexibilidade, não houve diferença. No

entanto, em outra revisão (HORNSBY et al., 2020), que analisou os benefícios do Pilates em jovens, os autores observaram um tamanho de efeito grande favorecendo o Pilates, tanto para os desfechos de flexibilidade, como para força muscular.

Em resumo, os dados desses estudos mostram que o Pilates pode ser eficaz para aumentar a força muscular quando comparado a nenhuma intervenção, com alguma controvérsia em relação ao desfecho flexibilidade. Percebe-se ainda, a inconsistência presente na literatura a respeito das intervenções envolvendo os exercícios de Pilates comparado a outras formas de intervenção e também, a escassez de estudos envolvendo a utilização deste método, principalmente entre a população jovem adulta, quanto a influência desses exercícios sobre diferentes desfechos de performance muscular, visto que a maioria dos estudos possuem uma amostra composta por adultos mais velhos ou realizou cálculo de meta-análise sem analisar por subgrupos, o que limita os achados até então encontrados.

3.7.1. Exercícios de alongamento de Pilates

O entendimento sobre as características de execução dos exercícios de alongamento durante a sessão de Pilates, pode contribuir para a compreensão sobre os efeitos desta prática sobre a flexibilidade e outras capacidades físicas. Os exercícios de alongamento, durante condicionamento físico baseado em exercícios de Pilates, são executados usualmente com apenas 1 série de 10 repetições por exercício, em uma velocidade de execução lenta e controlada, na qual o ponto de maior desconforto articular ou ponto de maior amplitude articular disponível é atingido, com o seguimento mantido nesse ponto, por não mais que 2–3 segundos, correspondente ao tempo necessário para realização da inspiração (WELLS et al., 2012).

Os princípios que norteiam o método, nos exercícios de alongamento, garantem uma execução fluida, lenta, pausada, envolvendo as fases da respiração conciliada com os movimentos, podendo ocasionar durante a execução dos exercícios, maior ativação muscular (STASIU et al., 2020). Um estudo recente encontrou aumento no desempenho neuromecânico e sensório-motor, após a realização de um tipo de alongamento dinâmico executado de forma lenta, recomendando a sua utilização como parte do aquecimento em contextos esportivos, porém, nenhum efeito significativo sobre o ganho de força muscular foi encontrado (PAMBORIS et al., 2019).

Importante considerar, que os exercícios de alongamento realizados durante uma sessão de Pilates, são diferentes do alongamento dinâmico convencional, usualmente utilizados como

preparação para uma atividade física. No alongamento dinâmico, o ponto de maior desconforto é atingido de maneira abrupta e com controle moderado do movimento durante a execução, em uma velocidade moderada a rápida, exigindo maior experiência do executante para que o ponto de desconforto não seja extrapolado e venha ocasionar uma lesão (FLETCHER et al., 2010).

Por outro lado, no treinamento de Pilates, o aumento da amplitude de movimento pode ser ocasionado pela sequência de exercícios de alongamentos que podem ser realizados para o mesmo grupo muscular, o que ocasiona maior tempo de exposição ao alongamento da mesma musculatura (STASIU et al., 2020). Além disso, o que geralmente é observado, durante a sessão de Pilates, é que os alongamentos podem variar quanto a musculatura envolvida ao longo da organização da sessão de exercício, o que aumenta a quantidade de músculos alongados, podendo ocasionar uma melhora da amplitude de movimento de maneira global (SINZATO et al., 2013).

Um ensaio clínico randomizado (OLIVEIRA et al., 2016), encontrou efeitos positivos dos exercícios de Pilates sobre a flexibilidade de adultos mais velhos comparado ao grupo que realizou alongamento estático. Um outro estudo realizado por Kloubec (2010) revelou que os exercícios de solo do método Pilates, foram capazes de promover uma melhora significativa na flexibilidade dos ísquios tibiais isoladamente e no teste de sentar-e-alcançar. O autor justificou este aumento, devido ao fato do método exigir a amplitude total do seguimento durante a realização dos movimentos.

Um aspecto inerente aos exercícios do método que pode ser destacado, é que muitos exercícios de Pilates, incluindo os alongamentos, frequentemente envolvem o equilíbrio postural em sua execução, o que, portanto, exige o trabalho sinérgico de muitos músculos, necessitando da contração isométrica constante de diferentes grupos musculares (FERNANDES et al., 2022). Dessa maneira, apesar dos exercícios de alongamento objetivarem um musculo alvo, nos exercícios de Pilates, outras musculaturas acabam sendo solicitadas (KLOUBEC, 2011).

Outra característica dos exercícios de alongamento do Pilates é sobre a sua forma de execução, sempre executada de maneira ativa, ou seja, quando o próprio executante atinge o ponto de maior amplitude articular disponível do seguimento trabalhado, sem a necessidade de ajuda profissional externa para sua realização, o que contrariamente acontece em outros tipos de treinamento de flexibilidade, como é o caso do alongamento estático passivo (WELLS et al., 2012). Apesar de pesquisas envolvendo exercícios de Pilates terem crescido nos últimos anos,

ainda se faz necessário a elaboração de ensaios clínicos que busquem analisar mais a fundo o impacto do alongamento executado durante essa forma de treinamento.

Um estudo recente (OLIVEIRA et al., 2023), buscou verificar o efeito agudo dos exercícios de alongamento do Pilates no pico de torque isocinético dos músculos extensores e flexores do joelho, comparado ao alongamento estático e nenhum alongamento (controle), em 102 jovens adultos fisicamente ativos de ambos os sexos. Os alongamentos para os músculos extensores e flexores do joelho foram executados no equipamento Ladder Barrel, em três séries de 30 segundos cada, em ambos os grupos de intervenção. Imediatamente após os exercícios de alongamento, os participantes foram submetidos ao teste de força no dinamômetro isocinético. Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi observada para força muscular dos extensores e flexores do joelho após a intervenção. Os autores concluíram, que os exercícios de alongamento do Pilates não impactam positivamente ou negativamente no desempenho subsequente de força muscular, podendo ser considerado previamente a realização de atividades que demandem esta capacidade física.

Apesar deste resultado em particular, mais pesquisas necessitam serem realizadas, como forma de verificar os efeitos dos alongamentos do Pilates em componentes da aptidão musculoesquelética, considerando diferentes segmentos corporais e desfechos. Além disso, estudos de longo prazo precisam ser realizados, de modo a verificar o impacto crônico dos alongamentos de Pilates em componentes da aptidão musculoesquelética.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização do estudo e procedimentos éticos

Trata-se de um Ensaio Clínico Randomizado (registrado prospectivamente no clinicaltrials.gov, sobre o código NCT05538520) (Anexo A), que seguiu as recomendações do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials). Foram seguidas as normas éticas estabelecidas na Declaração de Helsinki (1975, revisada em 1983) e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) antes do seu início, sob o protocolo 5.548.126 (Anexo B). Todas as participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C).

4.2. Delineamento Experimental

Após o recrutamento dos voluntários, foram necessárias duas semanas para avaliação das medidas antropométricas dos participantes e também avaliação inicial das capacidades físicas estudadas. Os participantes foram convidados a realizarem avaliação de massa corporal, estatura e Índice de Massa Corporal (IMC). Depois os participantes foram conduzidos para avaliação de força muscular máxima de extensores e flexores de joelho utilizando faixas elásticas e obtendo assim o 1 RM (1 repetição máxima) para os respectivos grupamentos musculares. Em seguida foram conduzidos para avaliação do salto vertical, sendo teste um indicador de potência muscular. Posteriormente foi realizada a avaliação da força de preensão manual utilizando um dinamômetro portátil. Após esse teste, iniciou-se a avaliação de resistência muscular abdominal por intermédio do teste abdominal em 1 minuto. Continuando, os procedimentos avaliativos, os participantes realizaram o teste de Sorensen para verificação da resistência muscular de extensores lombares. Por último, os participantes realizaram o teste de sentar-e-alcançar, sendo este teste um indicador de flexibilidade. Todos os participantes respeitaram a mesma sequência de realização dos testes. Sessando estas duas semanas de procedimentos avaliativos, deu-se início à intervenção de 8 semanas de exercícios de Pilates, sendo realizado exercícios de alongamento e fortalecimento muscular em um dos grupos e o outro grupo realizou apenas exercícios de fortalecimento muscular. Terminado o período de intervenção, mais duas semanas foram necessárias para a realização da avaliação final pós-intervenção de força, indicadores de potência, resistência muscular e indicadores de flexibilidade.

4.3. Caracterização da amostra

Amostra foi constituída por 32 participantes do sexo feminino, insuficientemente ativas fisicamente e aparentemente saudáveis. Para o recrutamento das participantes, a divulgação ocorreu por intermédio de pôsteres em lugares públicos, anúncios em jornais e rádios, contato pessoal nas instituições de Ensino Superior da cidade de Ibaiti, estado do Paraná e publicações nas redes sociais, até que o tamanho da amostra alvo fosse alcançado.

O cálculo amostral foi realizado no programa Bioestat 5.3 (Instituto Mamirauá, Amazonas, Brasil), levando em consideração os valores de força muscular de membros inferiores disponibilizado em estudo anterior (LEITE et al., 2015). Neste caso, a média e desvio padrão pós-intervenção, para força muscular de membro inferior avaliado pelo teste de 10 RM (kg) no Leg Press, entre o grupo alongamento dinâmico combinado ao treinamento resistido ($337,1 \pm 37,29$) e grupo treinamento resistido isolado ($374,3 \pm 32,07$) foi utilizada, com o poder do teste em 80% e valor alfa em 0,05, que gerou a necessidade de no mínimo 16 participantes, já considerando um adicional de 15%, para evitar diminuição do poder estatístico em caso de perda amostral.

Foram adotados como critérios de inclusão: a) apresentar faixa etária entre 18 e 45 anos de idade; (b) ter índice de massa corporal (IMC) entre 18,5 a 24,9 kg/m² (indivíduos normopesos); (c) não estar participando de programas de exercício físico a pelo menos seis meses; (d) ser saudável, de acordo com Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) (THOMAS; SHEPHARD, 1992); (e) não relatar qualquer restrição médica conhecida para prática de exercício físico; (f) não apresentar histórico de lesão, trauma ou doenças nos últimos seis meses; (g) não ter sido submetido a cirurgia prévia nos últimos seis meses; (h) não possuir distúrbios musculoesqueléticos cardiorrespiratórios e neurológicos; (i) não estar sob ação de medicamentos que causem relaxamento muscular ou que possam inibir a ação tônica muscular; (j) não fazer uso de suplementos alimentares ou esteroides anabolizantes; (k) não estar realizando dieta de restrição calórica; (l) ser insuficientemente ativos fisicamente segundo o IPAC versão curta.

Os critérios de exclusão foram: (a) iniciar a prática de qualquer tipo de exercício físico durante o período de estudo; (b) recusa em se submeter aos procedimentos avaliativos e/ou de intervenção; (c) haver o surgimento de lesões ou outra intercorrência durante o período em que o sujeito estiver inserido na pesquisa; (d) desistir em participar do estudo.

Todas as participantes inclusas no presente estudo foram instruídas a manter suas rotinas habituais, bem como suas atividades diárias e hábitos alimentares. Elas também foram instruídas a não usar qualquer medicamento ou suplemento que pudesse influenciar no desempenho muscular (ex.: creatina, suplementos alimentares a base de proteína, dentre outros). Esse controle ocorreu através da aplicação de um registro diário para anotação de qualquer substância ou atividade que pudesse influenciar nos resultados da pesquisa.

4.4. Randomização

Um pesquisador cego, não envolvido com o estudo e que desconhecia os objetivos do mesmo realizou o processo de randomização. Os números sequenciais aleatórios foram gerados por um software *on line* (randomization.com), que distribuiu as participantes aleatoriamente em dois grupos: (1) Grupo Pilates tradicional (GPT); e (2) Grupo Pilates não tradicional (GPNT), com 16 participantes cada. O mesmo pesquisador lacrou os envelopes opacos contendo o grupo de cada participante e os entregou ao investigador principal, que permaneceu cego quanto à alocação das participantes em cada grupo até imediatamente o início do treinamento de Pilates. As participantes que até então estavam cegas em relação a sua alocação receberam individualmente o envelope lacrado no instante em que compareceram a primeira sessão, momento no qual, junto ao pesquisador principal descobriram o grupo em que estavam alocadas.

4.5. Procedimentos e medidas de avaliação

Todas as participantes foram registradas na pesquisa por meio de uma ficha de avaliação, contendo informações sobre identificação, massa corporal, estatura, histórico de lesões e prática de atividade física (Apêndices A e B). Na avaliação das medidas antropométricas foi avaliado: massa corporal (kg) e estatura (cm).

As avaliações pré-intervenção foram realizadas antes do processo de randomização e pelo menos 48 horas antes da 1ª sessão de treinamento com exercícios de Pilates, visando evitar possíveis efeitos residuais dos testes força, resistência e potência muscular. Da mesma forma, as avaliações pós-intervenção foram realizadas no mínimo 48 horas após a 24ª sessão (última sessão).

4.5.1. Força muscular de extensores e flexores do joelho

A força máxima dos extensores e flexores do joelho foi avaliada usando faixas elásticas (Thera Band GmbH, Hadamar, Alemanha). As participantes foram todas testadas em seu lado dominante. Testes de força máxima usando elásticos foram realizados em uma cadeira devidamente padronizada para que o mesmo posicionamento fosse adotado em todos os momentos de avaliação. A amplitude de movimento do joelho foi de 90° para todas as avaliações (ou seja, 0-90° de flexão do joelho). Durante todos os testes, os participantes foram solicitadas a segurar o assento com as mãos atrás do banco (Figura 2).

As faixas elásticas fornecem um aumento consistente, linear e previsível na resistência durante sua extensibilidade, conforme suas cores. Equações de regressão foram propostas para quantificar essa resistência em quilogramas com base na porcentagem de alongamento (PAGE et al., 2000). Essas equações foram usadas para quantificar as resistências de cada participante no final da amplitude de movimento. Após um aquecimento de 10 minutos em cicloergômetro (60rpm, 80W), as participantes foram posicionadas no assento da cadeira utilizada para avaliação. Para avaliação dos extensores do joelho, o espaldar onde as faixas elásticas foram posicionadas estava atrás da cadeira, enquanto para o teste de flexores de joelho o espaldar esteve posicionado a frente da cadeira. 1 RM dos extensores e flexores do joelho foi previsto usando um teste de repetições até a fadiga. As participantes foram solicitadas a realizar o máximo de repetições com uma faixa elástica de resistência intermediária (cor preta). Caso conseguissem realizar 11 repetições, um elástico de maior resistência foi selecionado para a próxima tentativa. Esse procedimento foi repetido (máximo de 5 tentativas com 5 minutos de descanso entre as tentativas) até que a participante conseguisse realizar 10 ou menos repetições (BRZYCKI, 1993). A seguinte equação de predição foi então usada: $1RM = \text{resistência em kg} / (1,0278 - [0,0278 \times \text{reps}])$. Esse teste demonstrou um CCI de 0,99 e 0,98, CV de 2,33 e 3,44%, com erro de medida de 2,16 e 1,70 Kg, para avaliação da força muscular de extensores e flexores do joelho, respectivamente (GUEx et al., 2015).



Figura 2. Teste de força máxima para os músculos extensores (a) e flexores (b) do joelho.

4.5.2. Indicador de potência muscular de membros inferiores

O teste de salto vertical contramovimento (Sargent Jump) foi utilizado para avaliar a potência muscular de membros inferiores. O objetivo do teste foi verificar a maior distância saltada, medindo-se dois pontos demarcados na parede pelo próprio participante, com os dedos de uma das mãos sujos de giz: (1) a medida inicial foi obtida com a participante em pé e ereta, mantendo o braço dominante estendido paralelamente e acima da cabeça, marcando a parede com giz o mais alto possível, mantendo as plantas dos pés totalmente em contato com o chão; (2) a segunda medida foi obtida com a participante tocando a parede com os dedos da mão o mais alto possível, durante o pico do salto vertical (HARMAN et al., 1991) (Figura 3). Foram permitidas três tentativas com intervalos de 2 minutos entre elas, sendo registrado o maior valor em centímetros entre as três tentativas. O valor do CCI para este teste foi de 0,98, com um CV de 2,4% (MARKOVIC et al., 2004).



Figura 3. Teste de Salto vertical (Sargent Jump).

4.5.3. Força de preensão manual

Para determinação da força de preensão manual foi utilizado um dinamômetro hidráulico digital (Saehan SH1001), com graduação de 0,5 Kg e capacidade máxima de 100 Kg/força. A participante teve que postar-se na posição sentada, com a coluna ereta e joelhos flexionados a 90°. O membro superior dominante testado foi posicionado com o ombro em adução e rotação neutra, punho em posição neutra e cotovelo em ângulo de 90°. A haste do dinamômetro foi posicionada entre as segundas falanges dos dedos (indicador, médio e anelar) (Figura 4). As participantes foram instruídas a realizar três repetições de contração máxima mantida por cinco segundos, com intervalo de 60 segundos entre cada repetição. A contração voluntária máxima foi determinada pelo maior valor obtido das três tentativas. As participantes foram encorajadas verbalmente pelo avaliador para exercerem o máximo de força de preensão manual possível. O CCI para este teste foi de 0,986, com CV de 3,5% (FARAH et al., 2014).



Figura 4. Teste de preensão manual.

4.5.4. Resistência muscular abdominal

Para avaliar a resistência muscular abdominal foi realizado o teste de resistência abdominal em 1 minuto. Para sua execução, foi utilizado um colchonete, cronômetro e uma área plana com piso adequado para que a participante pudesse se posicionar em decúbito dorsal sobre um colchonete, sem provocar ondulações. Em decúbito dorsal, a participante teve que flexionar os joelhos mantendo a planta dos pés em contato com o solo, a uma distância de 30 a 45cm entre os calcanhares e a região glútea, com afastamento dos pés em distância idêntica à largura dos quadris. Os braços foram cruzados sobre a face anterior do tórax, com a palma das mãos na altura dos ombros opostos e com o terceiro dedo em direção ao acrômio. O avaliador

apoiou as mãos sobre os pés da participante, a fim de mantê-los em contato permanente com o solo. Ao sinal emitido pelo avaliador, a participante elevou o tronco até ocorrer o contato da face anterior dos antebraços com as coxas, mantendo o queixo encostado ao peito na altura do esterno e retornando logo em seguida à posição inicial, com o contato de pelo menos a metade anterior das escápulas no solo (Figura 5). Esses movimentos tiveram que ser repetidos ao longo de um minuto, podendo haver algum descanso entre uma e outra repetição se necessário. Contudo, a finalidade do teste foi procurar realizar o maior número de execuções possível no tempo estipulado. O resultado do teste se refere ao número de repetições completas executadas corretamente, no período de um minuto. Entende-se por repetição completa o executante partir da posição inicial, elevar o tronco até que venha a ocorrer contato entre o antebraço e a coxa, e voltar à posição inicial (CANESIN, 2016). Os resultados de um estudo indicaram consistência e reprodutibilidade adequada entre medidas de avaliação no teste abdominal em 1 minuto. O CCI desse teste foi de 0,82 (SCHOENELL et al., 2013; LEMES et al., 2021).



Figura 5. Teste de abdominal em 1 minuto.

4.5.5. Resistência muscular dos músculos extensores do tronco

Para avaliar a resistência muscular dos extensores do tronco foi utilizado o teste de Sorensen. O avaliador posicionou-se lateralmente a participante, com um cronômetro manual para registrar o tempo de duração do teste. A participante teve que estar em decúbito ventral com a extremidade inferior do corpo afixada em uma maca, por três tiras de velcro resistentes localizadas nos tornozelos, o mais próximo possível dos maléolos, na linha poplítea e ao nível do trocânter maior do fêmur. Para maior conforto da participante, posicionou-se um travesseiro entre as pernas e a maca. Antes do início do teste, foi permitido a participante descansar a extremidade superior do corpo, situada fora da maca, em uma cadeira (LATIMER et al., 1999). O teste utilizado para os extensores lombares é uma versão modificada do teste desenvolvido

por Biering-Sorensen (BIERING-SORENSEN, 1984). O teste iniciou quando a participante elevou o tronco e permaneceu sem apoiar-se na cadeira, com os braços cruzados em frente ao peito, e manteve o tronco paralelo ao solo pelo máximo de tempo possível. O tempo de resistência começou a ser marcado quando a participante assumiu a posição do teste, com o tronco em posição neutra em relação aos membros inferiores e foi interrompido quando a participante não conseguiu mais sustentar a posição ou fora advertida mais de 2 vezes para alinhar o tronco e manter a posição neutra (Figura 6). Um estudo avaliou o coeficiente de medida inter-avaliador e intra-avaliador e encontrou medidas consistentes entre as avaliações deste teste para verificar a resistência muscular de extensores lombares, apresentando um CCI de 0,84 em ambas as situações. O erro padrão de medida foi de 7,73 (OLIVEIRA, 2016).



Figura 6. Teste de resistência das costas de Sorensen.

4.5.6. Indicador de flexibilidade

Para avaliar a flexibilidade da região posterior do corpo foi utilizado o teste de sentar-e-alcançar com o banco de Wells. Para realização do teste foi utilizado um colchonete e uma caixa de madeira especialmente construída para esta finalidade. A caixa de madeira possuía na parte superior 56 cm de comprimento, contendo uma escala de medida de 50 cm sobre a mesma, de tal forma que o valor 23 coincide com a linha onde a executante acomoda os pés. A participante teve que se sentar de frente para a caixa, com os pés descalços, joelhos estendidos e a planta dos pés em contato com a mesma. O avaliador apoiou os joelhos da participante para assegurar que estes permanecessem estendidos durante o movimento de flexão do tronco. A participante estendeu os braços sobre a superfície da caixa, com as mãos posicionadas uma sobre a outra, coincidindo a ponta dos dedos médios. Com a palma das mãos voltada para baixo e em contato com a caixa, fletiu o tronco à frente mantendo os braços estendidos e a mão tocando a escala de medida, procurando alcançar a maior distância possível em movimento

lento e sem solavancos (Figura 7). Foram executadas 3 tentativas para cada participante. Em cada oportunidade, a distância alcançada teve que ser mantida por aproximadamente 2 segundos, para que o avaliador realizasse a leitura do resultado. A distância alcançada na escala de medida foi registrada com precisão de meio centímetro, determinada pela ponta dos dedos médios coincidente de ambas as mãos. Para efeito de resultado final do teste, computou-se a maior distância alcançada na série de três movimentos (CANESIN, 2016). Este teste apresentou em estudos de precisão um CCI de 0,92 e CV de 8,74%.



Figura 7. Teste sentar-e-alcançar.

4.5.7. Controle da intensidade de esforço durante as intervenções

A escala OMNI-Resistance Exercise Scale (OMNI-RES) foi aplicada ao final da execução de cada exercício e ao final de cada sessão de exercício físico. A escala OMNI-RES é uma escala de classificação de esforço percebido ou intensidade subjetiva de esforço (tensão, desconforto e/ou fadiga que você sente durante o exercício), utilizadas especificamente no treinamento resistido. A escala tem descritores verbais e específicos que são distribuídos ao longo de uma faixa de resposta numérica, sendo de 0–10. Os descritores são representados por um “levantador de peso” posicionados ao longo da faixa de resposta correspondente com os descritores verbais. A escala é apresentada num formato visível de esforço discernível, ou seja, um gradiente de intensidade (ROBERTSON et al., 2003). Os indivíduos foram instruídos a usar sua memória do menor e maior esforço que haviam experimentado ao levantar pesos para ajudar a estabelecer a ligação visual-cognitiva. A escala sempre esteve à vista do sujeito em todos os momentos durante o protocolo experimental (Apêndice C).

4.6. Protocolo de Pilates

A intervenção foi composta por 24 sessões de exercícios de Pilates, executadas três vezes por semana, durante 8 semanas. Cada sessão teve duração 50 minutos (GPT) e 40 minutos (GPNT). Entre uma sessão e outra, foi respeitado um intervalo de pelo menos um dia. Todas as sessões foram realizadas no máximo com 5 participantes por sessão para ambas as intervenções. As ausências das participantes foram anotadas para controle de frequência. Antes de iniciar os treinamentos, as participantes receberam orientações quanto a execução correta de todos os exercícios e explicação dos princípios do método (controle, centralização, concentração, fluidez, precisão e respiração). Os equipamentos utilizados para a realização dos exercícios foram: Step Chair, Cadillac Trapézio, Reformer Universal e Ladder Barrel (ISP, Brasil).

Os exercícios foram realizados em uma série de dez repetições, com intervalo de um minuto de descanso entre os exercícios. Para progressão da carga, a resistência das molas foi substituída (mudando a posição delas nos equipamentos, ou substituindo-as por outras de maior resistência) (MELO et al., 2011) a cada 15 dias a partir do início do estudo, conforme a evolução das participantes, mantendo-se a quantidade de série, repetições e intervalo de descanso. Quando um exercício não era realizado com molas, adaptações como retiradas de caixas nos alongamentos, da bola nos exercícios de fortalecimento de tronco ou adição da bola nos exercícios de estabilização também foram estratégias utilizadas com o intuito de aumentar a percepção de esforço das participantes.

Para determinar o nível de esforço e conseqüentemente a evolução das cargas, foram utilizadas descrições verbais de acordo com a escala de OMNI (ROBERTSON et al., 2003): extremamente fácil (OMNI 0 - 1), fácil (OMNI 2 - 3), razoavelmente fácil (OMNI 4 - 5), razoavelmente difícil (OMNI 6 - 7), difícil (OMNI 8 - 9) e extremamente difícil (OMNI 10). O nível de esforço mantido durante as sessões foi entre 8 e 9. Todas as vezes que a resistência do exercício foi alterada, a nova carga utilizada foi imediatamente anotada em uma ficha individual, utilizada para registro do treinamento.

Os protocolos do GPT e GPNT foram idênticos, exceto pelo fato do GPT realizar exercícios de alongamento no início das sessões e o GPNT não os realizar. Desta forma, o GPT realizou um total de 20 exercícios (5 alongamentos, 5 fortalecimentos para o tronco, 5 fortalecimentos para os membros inferiores e 5 fortalecimentos para membros superiores), enquanto o GPNT realizou 15 exercícios (5 fortalecimentos para o tronco, 5 fortalecimentos

para os membros inferiores e 5 fortalecimentos para membros superiores). A sequência e imagem de cada exercício são apresentadas no Apêndice D.

4.7. Eventos adversos

Um formulário padronizado foi usado para registrar as ocorrências de eventos adversos nos dois grupos. As participantes foram questionadas em cada sessão sobre qualquer complicação, como por exemplo, espasmos ou dores musculares, dores nas articulações, tonturas, quedas, câibras e alterações na pressão arterial.

4.8. Análise dos dados

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste *Shapiro-Wilk*. Os dados descritivos foram expressos como média e desvio padrão. O teste *U Mann Whitney* foi usado para comparar o número de faltas das participantes durante as intervenções (GPT vs GPNT). Para verificar se os grupos apresentavam diferenças no início do estudo, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes, exceto para o teste de 1 RM dos flexores de joelho que apresentou característica não paramétrica, sendo neste caso, usado o teste *U Mann Whitney*.

As alterações intragrupo entre a pré e a pós-intervenção foram analisadas por meio do teste t para amostras dependentes para os dados paramétricos (1 RM de extensores de joelho, Sargent Jump test, Sorensen test, força de preensão manual, flexibilidade) e o teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos (1 RM de flexores de joelho e resistência abdominal). Para verificar as diferenças entre os grupos, análise de covariância (ANCOVA) foi realizada, com os dados pós-intervenção usados como variável dependente e os dados pré-intervenção como covariável. A homogeneidade das variâncias foi determinada pelo teste de Levene. Para os dados não paramétricos, foi calculada diferença dos resultados entre a pré e a pós-intervenção (Δ) e posteriormente, realizado o teste *U-Mann Whitney*. Os tamanhos de efeito intragrupo e entre os grupos foram calculados usando Cohen's d, que foi considerado incipiente (0-0,19), pequeno (0,20-0,49), médio (0,50-0,79) ou grande ($\geq 0,80$) (COHEN, 1988). Os dados foram analisados por meio da análise por intenção de tratar (ITT), incluindo todos os indivíduos randomizados. Na sequência, foi realizada análise por protocolo, considerando apenas as participantes que concluíram as intervenções. No entanto, os dados não se modificaram nas análises por protocolo e desta forma, foram apresentadas apenas análises ITT. Para todos os

testes, o nível de significância adotado foi de 95% ($P < 0,05$). As análises foram processadas no programa SPSS 20.0 (Chicago, Illinois), exceto para cálculos do tamanho do efeito (Cohen's d), que foram processados no GPower 3.1 (Franz Faul, Universität Kiel, Alemanha).

5. RESULTADOS

5.1. Aderência

Das 32 participantes inicialmente randomizadas, 24 (75%) completaram o seguimento. Cinco participantes do GPT e três participante do GPNT abandonaram o estudo. Em relação ao número de ausências das participantes nas sessões de Pilates, não houve diferença significativa entre os grupos ($p = 0,570$). A variação foi de 0 até 5 ausências ($1,36 \pm 1,96$) para o GPT e 0 até 8 ausências ($2,38 \pm 3,07$) para o GPNT. A frequência média de participação nos dois grupos foi de 94,3% e 90,6%, respectivamente (Apêndice E). A Figura 8 mostra o diagrama de fluxo do estudo.

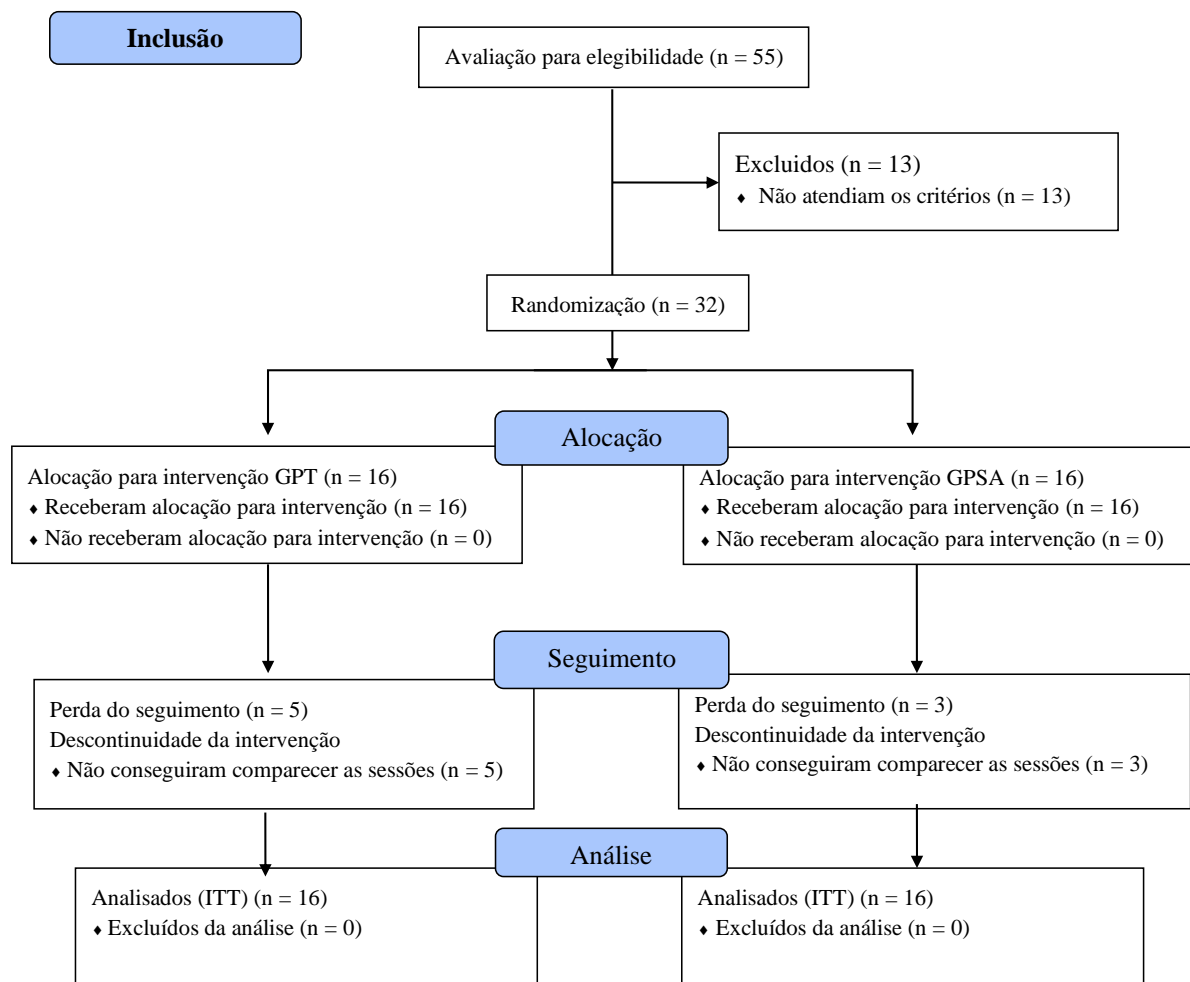


FIGURA 8. Diagrama de fluxo (CONSORT).
Abreviação: ITT, intenção de tratar.

5.2. Características iniciais e resultados de desempenho

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra no início do estudo. Pode-se observar que não houve diferença entre os dois grupos para qualquer variável.

Tabela 1. Características iniciais das participantes.

	GPT (n = 16)	GPNT (n = 16)	P*
Idade (anos)	27,4 (5,7)	29,0 (7,5)	0,51
Massa corporal (kg)	56,0 (5,9)	55,4 (4,4)	0,75
Estatura (cm)	160,6 (5,9)	161,6 (4,7)	0,60
IMC (kg/m ²)	21,6 (1,4)	21,1 (1,7)	0,44

Dados expressos em média e desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; 1 RM (1 repetição máxima)
*Teste *t* de *Student* para amostras independentes.

A tabela 2 apresenta os resultados da comparação intragrupos e intergrupos para as variáveis estudadas. Foram observados resultados significativos na comparação intragrupos para: aumento da força muscular no teste de 1 RM de extensores do joelho no GPT ($p = 0,006$) e GPNT ($p = 0,01$); teste de 1 RM de flexores do joelho no GPT ($p = 0,005$) e GPNT ($p = 0,006$); teste de salto vertical no GPT ($p = 0,007$) e GPNT ($p = 0,001$); e flexibilidade, somente no GPT ($p = 0,003$). Para os resultados de força de preensão manual, resistência abdominal e teste de Sorensen, nenhum resultado significativo foi encontrado ($p > 0,05$). Na comparação intergrupos, os resultados demonstraram aumento significativo apenas para o teste de flexibilidade, a favor do GPT ($p = 0,03$). Para todas as demais avaliações intergrupos nenhuma diferença significativa foi observada.

A tabela 3 apresenta os resultados de Cohen's *d* (tamanho de efeito) da comparação intragrupos e intergrupos para as variáveis estudadas. Foram observados resultados significativos na comparação intragrupos para: aumento da força muscular no teste de 1 RM de extensores do joelho com moderado tamanho de efeito em ambos os grupos, no GPT ($d = 0,79$) e GPNT ($d = 0,68$); teste de 1 RM de flexores do joelho com grande tamanho de efeito em ambos os grupos, no GPT ($d = 0,93$) e GPNT ($d = 0,85$); teste de salto vertical com moderado tamanho de efeito no GPT ($d = 0,78$) e grande tamanho de efeito no GPNT ($d = 0,98$); e flexibilidade, somente no GPT com grande tamanho de efeito ($d = 0,88$). Na comparação intergrupos, os resultados demonstraram aumento significativo apenas para o teste de flexibilidade, a favor do GPT, com grande tamanho de efeito ($d = 0,87$).

Tabela 2. Comparações intra e intergrupos para aptidão musculoesquelética entre o GPT vs. GPNT.

	GPT (n = 16)	GPNT (n = 16)	P [‡]
1 RM de extensores de joelho (kg)			
Pré-intervenção	45,5 (14,6)	51,1 (10,7)	0,57
Pós-intervenção (8 sem.)	52,9 (13,9)	58,1 (8,8)	
Diferença (Δ)	7,4 (9,3)	7,0 (10,3)	
P (intragrupo)	0,006	0,01	
1 RM de flexores de joelho (kg)			
Pré-intervenção	42,7 (7,5)	51,2 (12,2)	0,49
Pós-intervenção (8 sem.)	64,0 (25,2)	64,1 (18,6)	
Diferença (Δ)	21,3 (23,3)	12,8 (15,4)	
P (intragrupo) [†]	0,005	0,006	
Salto vertical (cm)			
Pré-intervenção	29,2 (3,4)	32,1 (5,5)	0,81
Pós-intervenção (8 sem.)	31,3 (4,1)	34,4 (6,0)	
Diferença (Δ)	2,1 (2,7)	2,3 (2,3)	
P (intragrupo)	0,007	0,001	
Preensão Manual (kgf)			
Pré-intervenção	28,1 (4,5)	30,0 (5,2)	0,23
Pós-intervenção (8 sem.)	27,4 (5,1)	30,3 (5,0)	
Diferença (Δ)	-0,6 (2,5)	0,3 (3,4)	
P (intragrupo)	0,301	0,729	
Resistência abdominal (rep.)			
Pré-intervenção	18,1 (7,3)	20,1 (7,1)	0,22
Pós-intervenção (8 sem.)	19,5 (7,8)	20,5 (7,0)	
Diferença (Δ)	1,4 (3,2)	0,4 (1,5)	
P (intragrupo) [†]	0,092	0,237	
Teste de Sorensen (segundos)			
Pré-intervenção	61,3 (30,8)	63,7 (20,0)	0,39
Pós-intervenção (8 sem.)	59,7 (29,7)	66,5 (14,2)	
Diferença (Δ)	-1,6 (21,6)	2,8 (17,9)	
P (intragrupo)	0,768	0,540	
Flexibilidade (cm)			
Pré-intervenção	23,1 (6,4)	26,6 (8,9)	0,03
Pós-intervenção (8 sem.)	27,3 (6,9)	27,5 (9,4)	
Diferença (Δ)	4,1 (4,7)	0,8 (2,7)	
P (intragrupo)	0,003	0,262	

Dados expressos em média e desvio padrão; Teste *t* de *Student* dependente para comparações intragrupo, exceto para resistência abdominal e 1 RM de flexores de joelho ([†]Teste de *Wilcoxon*); [‡]Ancova tendo como covariável os dados pré intervenção; exceto para resistência abdominal e 1 RM de flexores de joelho (Teste *U* de *Mann-Whitney*).

Tabela 3. Apresentação do Cohen's d intra e intergrupos para aptidão musculoesquelética entre o GPT vs. GPNT.

	GPT (n = 16)	GPNT (n = 16)	Cohen's d (intergrupos)
1 RM de extensores de joelho (kg)			
Cohen's d (intragrupo)	0,79	0,68	0,03
1 RM de flexores de joelho (kg)			
Cohen's d (intragrupo)	0,93	0,85	0,42
Salto vertical (cm)			
Cohen's d (intragrupo)	0,78	0,98	0,07
Preensão Manual (kgf)			
Cohen's d (intragrupo)	0,27	0,09	0,32
Resistência abdominal (rep.)			
Cohen's d (intragrupo)	0,42	0,20	0,39
Teste de Sorensen (segundos)			
Cohen's d (intragrupo)	0,07	0,16	0,22
Flexibilidade (cm)			
Cohen's d (intragrupo)	0,88	0,29	0,87

Para o cálculo de tamanho de efeito intragrupo foi utilizado o Teste *t* considerando a diferença entre duas médias dependentes (pares combinados); para o cálculo de tamanho de efeito intergrupo foi utilizado o Teste *t* considerando a diferença entre duas médias independentes (dois grupos).

5.3. Eventos adversos

Relatos de dor ocorreram em ambos os grupos. A principal queixa das participantes foi dor muscular tardia, relatada pelo GPT (56,25%) e GPNT (81,25%), principalmente nas primeiras semanas de intervenção. Outros eventos adversos menos graves, como dor muscular em regiões específicas do corpo (coluna lombar e cervical), tonturas, câimbras, ansia e enjoo ocorreram com menos frequência, pós sessão de exercício (Apêndice F). Não houve diferença significativa entre os grupos a respeito da frequência de eventos adversos.

6. DISCUSSÃO

Este estudo investigou se a prática de alongamento em um programa de exercícios de Pilates poderia afetar a aptidão musculoesquelética de jovens adultas sedentárias. Observamos, que um programa de Pilates contendo exercícios de alongamento no início da sessão não aumentou ou reduziu o desempenho de força, potência e resistência muscular, porém, aumentou a flexibilidade, quando comparado ao mesmo protocolo de exercícios de Pilates sem alongamento. Esses achados sugerem que exercícios de alongamento podem ser utilizados no início das sessões de Pilates, como parte do programa de condicionamento físico visando aumento da flexibilidade, sem prejudicar o desempenho muscular subsequente.

Apesar deste estudo ser o primeiro a comparar os efeitos dos exercícios de alongamento do Pilates sobre componentes da aptidão musculoesquelética, existe uma pesquisa anterior que iniciou o debate a respeito do impacto de diferentes formas de execução do exercício de alongamento de característica dinâmica sobre a performance muscular. O estudo de Pomboris et al. (2019), procurou comparar os efeitos de dois tipos de alongamento dinâmico: um executado de forma rápida e outro executado de maneira lenta, nas alterações de amplitude de movimento do tornozelo e nas propriedades neuromecânicas e sensório-motoras dos músculos flexores plantares. Ambos os protocolos aumentaram a amplitude de movimento. No entanto, a forma lenta de alongamento de característica dinâmica, apresentou melhores resultados comparado a forma rápida sobre o desempenho neuromecânico e sensório-motor e, portanto, pode ser mais efetiva como parte do aquecimento em contextos esportivos (STASIU et al. 2020).

Nossa hipótese para melhora do desempenho musculoesquelético se baseia nos princípios de execução que norteiam os exercícios de Pilates. O movimento mais controlado e preciso realizado no Pilates, em tese, seria capaz de auxiliar em melhores adaptações neurais, aumento no desempenho neuromecânico e sensório motor (ou seja, a coordenação do recrutamento muscular) que posteriormente poderiam ser transferidas para o controle do movimento (CARROLL; RIEK; CARSON, 2001; POMBORIS et al., 2019; STASIU et al., 2020). Para o desempenho de força e potência muscular, nossos achados encontraram melhora significativa apenas na comparação intragrupo, em ambos os grupos. Acreditávamos, que os resultados pós-intervenção para estes desfechos no GPT, poderia ser superior aos resultados pós-intervenção do GPNT. No entanto, nenhum resultado significativo para diminuição ou aumento de desempenho de força, potência e resistência muscular foi observado, sugerindo que

os exercícios de alongamento de característica dinâmica utilizada nas sessões de Pilates, não potencializam e nem são prejudiciais para o desempenho muscular a longo prazo.

Nossos resultados vão ao encontro com suposições anteriores, quando o programa de alongamento dinâmico não alterou o torque excêntrico de flexores de joelho (BARBOSA et al., 2020). No entanto, a maioria dos estudos anteriores, sobre esta temática, realizaram apenas alongamento, sem rotina prévia de aquecimento e sem nenhum tipo de treinamento atlético ou resistido associado, o que não representa a realidade da maioria dos programas de condicionamento físico abrangente. Dentro de uma rotina completa de aquecimento ou treinamento, os efeitos do alongamento podem ser mitigados ou mesmo abolidos quando estes são associados a outros tipos de exercícios, como os de fortalecimento, por exemplo (BEHM et al., 2016).

Um dos poucos ensaios clínicos realizados sobre a esta temática (LEITE et al., 2015), procurou analisar os ganhos de força e flexibilidade após 12 semanas de treinamento de força e flexibilidade, isolado ou combinado, sobre os testes: sentar-e-alcançar, goniometria e 10 repetições máximas nos exercícios supino reto e leg press. O estudo concluiu que a combinação de força e flexibilidade não prejudica o desenvolvimento da flexibilidade, no entanto, o treinamento combinado reduziu ligeiramente o desenvolvimento da força, com pouca influência da ordem em que esses exercícios são executados. Estas divergências comprovam a necessidade de realização de novos estudos envolvendo este tipo de alongamento, em especial aqueles que aplicam os exercícios seguindo os princípios do método Pilates.

Em relação ao desempenho de potência muscular, avaliado pelo teste de salto vertical, nossos resultados não encontraram resultados significativos pós-intervenção na comparação intergrupos. Já o estudo de Evangelou et al. (2021), que procurou verificar os efeitos do treinamento resistido de baixa intensidade e altas repetições vs. grupo treinamento de Pilates, verificados por intermédio de dois testes de salto vertical, encontrou resultados significativos para melhora do desempenho do salto a favor do grupo treinamento resistido de baixa intensidade e altas repetições. Outro estudo (CHOUHAN et al., 2022) encontrou resultados favoráveis para a melhora desempenho do salto vertical quando o treinamento de Pilates foi executado conciliado a exercícios pliométricos. O autor hipotetiza estes resultados atribuindo à melhoria da eficiência biológica, ativação da cadeia cinética e ativação neuromuscular, um ciclo de alongamento-encurtamento aumentado, e desenvolvimento da força dos músculos dos membros inferiores e da região central do tronco (core). Estes fatores levariam a uma melhor

capacidade no desempenho do salto vertical. Apesar destes achados, a escassez de estudos presentes na literatura sobre a temática contribui com a obscuridade a respeito da utilização dos exercícios de Pilates isolados para a melhora do desempenho em atividades que exijam potência muscular, sobretudo em relação aos efeitos dos exercícios de alongamento executados no método.

Até onde sabemos, nenhum estudo anterior havia investigado os efeitos do alongamento do Pilates sobre o desempenho muscular. Dentro das características do método, estudos anteriores citaram o controle sistematizado e a evolução da carga, sendo fatores preponderantes para melhora da força e potência muscular, visto que nas intervenções com o exercício físico, quando o objetivo é avaliar os efeitos na força muscular, é indispensável controlar a intensidade do esforço (CARLSON et al, 2013; CARVALHO et al, 2010). No presente estudo, foram feitas anotações em registros individuais de treinamento, que orientaram a evolução da carga por meio de descrições verbais, conforme proposto pela escala OMNI, permitindo maior controle dessa variável (Apêndice G). A evolução da carga ocorreu através do reposicionamento da mola no equipamento ou, quando isso não foi possível, através da substituição da mola por outra de maior resistência. Melo et al. (2011) demonstraram que o torque de resistência fornecido pelas molas durante os exercícios de Pilates pode variar dependendo desses dois fatores, que devem ser considerados na prescrição e evolução da carga em exercícios de Pilates com equipamentos (posicionamento da mola e alteração da mesma por outra de maior/menor resistência).

Na avaliação de força muscular de membros inferiores, nosso trabalho foi o primeiro a propor um teste de repetições até a fadiga com faixas elásticas, no contexto do treinamento de Pilates, para prever 1 RM. Faixas elásticas são comumente usadas durante a reabilitação para fortalecimento muscular e estão disponíveis na maioria dos centros de reabilitação e clínicas de Pilates. Para cada cor, a resistência pode ser medida em quilogramas, dependendo da porcentagem que a faixa é esticada a partir de seu comprimento de repouso (LEVINGER et al., 2009). Independentemente do comprimento da faixa antes de ser esticada, a força produzida em seu comprimento esticado depende da porcentagem de alongamento. A mesma ideia é representada pelas molas que oferecem resistência nos exercícios de Pilates. Cada mola apresenta uma cor específica que representa o torque de resistência oferecido, que também pode ser expresso em kilogramas. A carga é dependente da porcentagem de alongamento ocasionada na mola. Assim, o método de avaliação utilizado em nosso estudo, vai de encontro com a especificidade com a forma de treinamento resistido apresentado no método Pilates.

No que diz respeito a performance muscular dos membros superiores, até agora, existe uma escassez na literatura a respeito da influência dos exercícios de Pilates sobre aptidão musculoesquelética envolvendo esse seguimento corporal. Os efeitos do Pilates sobre a força muscular isocinética dos extensores e flexores do cotovelo foram investigados em um estudo (OLIVEIRA et al., 2017). Os autores verificaram que após 12 semanas de intervenção, ocorreu aumento significativo desta variável em comparação com o grupo controle. Contudo, no estudo atual, não foi observada diferença significativa pós-intervenção, tanto no GPT como no GPNT para força de preensão manual (intra e intergrupos).

Talvez, um aspecto que possa ter influenciado nos resultados desta medida é a especificidade do teste de preensão manual, cujo movimento de preensão não foi executado nos exercícios de Pilates selecionados. Um estudo anterior também não encontrou resultados significativos para melhora da força de preensão manual, quando comparado o grupo Pilates ao grupo treinamento resistido de baixa intensidade e altas repetições, após 3 meses de intervenção (EVANGELOU et al., 2021). Além disso, alguns autores constataram que um treinamento de alta carga é necessário para aumentar a força muscular, depois de compararem os efeitos de um treinamento de resistência de baixa e alta carga, sendo esta última, a estratégia que apresenta adaptações superiores de força muscular (SCHOENFELD et al., 2015).

Nosso estudo utilizou resistências razoavelmente difíceis na condução dos exercícios, mas isso não foi o suficiente para melhorar o desempenho pós-intervenção para preensão manual. Durante a presente intervenção, notou-se maiores valores nos resultados da avaliação da percepção de esforço após a realização de exercícios de fortalecimento de membros superiores (dados não apresentados), principalmente após a progressão de carga. Além disso, foi percebido que as participantes demonstraram menor satisfação (apesar de não termos avaliado esta variável) na realização de exercícios para membros superiores, comparado aos membros inferiores e isso pode ter impactado nos resultados.

Sobre a força e resistência dos músculos do tronco, existe uma extensa lista de estudos (KLOUBEC, 2010; WELLS et al., 2012; GRANACHER et al., 2013; CAMPOS et al., 2015; KIBAR et al., 2015; TOLNAI, et al., 2016) que evidenciam resultados positivos na melhora da força e resistência desses músculos, em virtude dos exercícios de Pilates. Em uma meta-análise (CAMPOS et al., 2015), para o desfecho resistência muscular abdominal, foram encontradas diferenças a favor do Pilates. Essa diferença foi de quase 10 repetições de abdominais em um minuto a favor da técnica. Isso possivelmente ocorre pelo fato dos exercícios de Pilates

recrutarem músculos estabilizadores profundos do tronco e da pelve, além do grande número de exercícios que recrutaram especificamente a musculatura abdominal.

No entanto, isso não foi verificado em nossos achados, tanto para os resultados intragrupo como intergrupo, contrariando nossa hipótese inicial. Isto pode ter ocorrido, pela pequena quantidade de exercícios específicos contida nos nossos protocolos em ambos os grupos, destinados ao fortalecimento da musculatura desta região. Apenas dois exercícios foram voltados para o fortalecimento da região anterior do tronco (The Hundred I - Solo com bola suíça e Teaser II - Solo com meia-lua) e outros dois exercícios para região posterior do tronco (Swan IV e Swimming - Solo com meia lua), o que pode ter sido insuficiente para promover adaptações para melhora da força muscular, somado ao fato das intervenções terem durado apenas oito semanas. Talvez, as modificações na força e resistência muscular para os músculos do tronco, em uma população jovem adulta sedentária, só apareceriam em uma intervenção mais longa, dado a pequena quantidade de estímulos ocasionado pelos protocolos de treinamento, observada em ambas as intervenções realizadas.

Os resultados de vários estudos mostram que os exercícios de Pilates a longo prazo podem melhorar a flexibilidade e a força muscular (KLOUBEC, 2010; PHROMPAET et al., 2011; OLIVEIRA, et al., 2016, OLIVEIRA, et al., 2017; CARRASCO-POYATOS et al., 2019). No presente estudo, foi observado um aumento nos níveis de flexibilidade no teste sentar-e-alcançar apenas em participantes do GPT com grande tamanho de efeito, confirmando achados anteriores (EVANGELOU et al., 2021). Isso se deve justamente pela especificidade dos exercícios que fizeram parte do programa de condicionamento físico com o objetivo de alongar os grupamentos musculares dos membros inferiores e eretores da coluna das participantes.

Uma hipótese oferecida anteriormente, salientou o impacto positivo na melhora da flexibilidade, devido ao trabalho combinado dos exercícios de alongamento e de fortalecimento muscular na mesma sessão de exercício (OLIVEIRA et al., 2016), como havíamos hipotetizado no início deste trabalho, indo de encontro com os nossos achados. Percebe-se que o GPT melhorou significativamente a flexibilidade no teste sentar-e-alcançar comparado ao GPNT. Corroborando com o ensaio clínico de Evangelou et al. (2020), que procurou verificar o efeito de um programa de treinamento resistido de baixa intensidade e altas repetições vs. Pilates na aptidão física e composição corporal em mulheres inativas. Foram constatadas mudanças nos níveis de flexibilidade significativamente maiores no programa de Pilates em relação ao programa de treinamento resistido de baixa intensidade e altas repetições.

Dessa forma, nossos achados contrariam achados anteriores (BARBOSA et al., 2002; FATOUROS et al., 2006; SIMÃO et al., 2011) a respeito da melhora da flexibilidade em programas de exercícios que utilizam apenas exercícios força muscular (sem exercícios de alongamento), como acontece no treinamento resistido convencional. No GPNT, podemos perceber que os exercícios de fortalecimento muscular, não contribuíram para o incremento da flexibilidade, o que ressalta a importância da presença de exercícios de alongamento em protocolos de exercícios para condicionamento físico envolvendo exercícios de Pilates.

Indivíduos com níveis adequados de flexibilidade têm a capacidade de viver de forma mais independente, tendo, portanto, uma melhor qualidade de vida conforme relatado em estudos de intervenção, que examinaram os efeitos a longo prazo dos exercícios de Pilates (VIEIRA et al., 2013). Além disso, a participação sistemática no treinamento de Pilates tem sido associada a menos dores musculares e ligamentares, bem como, ao aumento da função física (WELLS et al., 2013). Em nossos achados, o GPT relatou com menos frequência a dor muscular de início tardio (9 relatos) comparado ao GPNT (13 relatos), embora os resultados não tenham sido significativos.

Ainda assim, os efeitos dos alongamentos do Pilates sobre a flexibilidade necessitam ser melhor investigados. Resultados de uma revisão sistemática com meta-análise (CAMPOS et al., 2015), não encontrou efeito significativo a favor do alongamento de Pilates para aumento da amplitude de movimento, comparado ao grupo que não executou nenhuma intervenção. Porém, a pequena quantidade de estudos, com tempo de intervenção abrangente (5 a 12 semanas) e a baixa qualidade metodológica, limitou a extrapolação desse resultado encontrado.

6.1. Forças do estudo

O nosso estudo é o primeiro a comparar os efeitos dos exercícios de alongamento do Pilates sobre componentes da aptidão musculoesquelética, auxiliando a elucidar questões práticas a respeito da utilização dos exercícios de alongamento em programas de treinamento de Pilates. Além disso, nosso estudo também foi o primeiro a propor um teste de repetições até a fadiga com faixas elásticas no contexto do treinamento de Pilates, para predizer 1 RM, o que se assemelha a especificidade da resistência oferecida durante o treinamento dessa modalidade de exercício físico. Esse teste possui fácil aplicabilidade, baixo custo e alta confiabilidade comparado com teste de dinamometria computadorizada. Todos as demais avaliações da

aptidão musculoesquelética, foram realizadas por intermédio de testes motores que podem ser facilmente aplicados em qualquer ambiente, o que aumenta a aplicabilidade externa dessas avaliações em contexto da prática clínica e podem servir de parâmetro avaliativo por profissionais que trabalham com exercício físico.

6.2. Limitações do estudo

A intervenção sofreu com muitas desistências das participantes ao longo da pesquisa, sobretudo no GPT, o que pode ter comprometido os achados aqui encontrados. A não realização de uma sessão de familiarização para com os testes avaliativos realizados, limitou a realização de análise de confiabilidade dos testes. Este estudo também não está isento de eventuais vieses ocorridos durante o protocolo de treinamento, como interpretação da escala de esforço e motivação durante a prática de exercícios, influenciando os resultados encontrados, visto que para algumas variáveis como força de preensão manual, força e resistência dos músculos do tronco, não foram observados resultados significativos, tanto na comparação intragrupo como intergrupo. Por ser um ensaio clínico com exercício físico, não foi possível cegar as participantes e o profissional que ministrou as intervenções, no entanto, o avaliador também não foi cego, o que pode eventualmente ter comprometido algum resultado mensurado.

7. CONCLUSÃO

Os alongamentos do Pilates realizados no início da sessão, produziram ao longo de 8 semanas, aumento significativo da flexibilidade e não prejudicaram o desempenho de força, potência e resistência muscular, comparado ao grupo treinamento de Pilates sem alongamento. Esses efeitos devem ser considerados na elaboração de programas de condicionamento físico baseados em exercícios de Pilates, sobretudo quando envolver a população jovem adulta, que tipicamente mais se engajam em atividades de elevado desempenho físico muscular. Além disso, o treinamento de Pilates sem alongamento, ou seja, composto somente por exercícios de fortalecimento, não melhoraram a flexibilidade de jovens adultas, o que reforça a importância dos exercícios específicos de alongamento como parte do programa de condicionamento físico para esta faixa etária. Portanto, um programa de exercícios de Pilates tradicional (exercícios de alongamento seguidos por exercícios de fortalecimento muscular) é recomendado em relação a um programa de exercícios de Pilates sem alongamento (apenas exercícios de fortalecimento muscular), quando o objetivo estiver atrelado ao desenvolvimento da aptidão musculoesquelética.

REFERÊNCIAS

- ACHOUR JUNIOR, A. Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições **Revista Brasileira de atividade Física & Saúde**, v.12, n.1, p.54–58, 2007.
- AGUILAR, A. J.; DISTEFANO, L. J.; BROWN, C. N.; HERMAN, D. C.; GUSKIEWICZ, K. M.; PADUA, D. A. A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.26, n.4, p.1130–1141, 2012.
- ALP, M.; ÇATLAKA; KURT, C. Acute effects of static and dynamic stretching exercises on lower extremity isokinetic strength in taekwondo athletes. **Isokinetics and Exercise Science**, v.26, n.4, p.307–311, 2018.
- ALTER, M. J. **Science of flexibility**: Human Kinetics Champaign, 1996.
- ALTER, M. J. **Science of flexibility**: Human Kinetics Champaign, 2004.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia: Lippincott: Williams and Wilkins, 6, 2000.
- AMIRI-KHORASANI, M.; OSMAN, N. A. A.; YUSOF, A. Acute effect of static and dynamic stretching on hip dynamic range of motion during instep kicking in professional soccer players. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.6, p.1647-1652, 2011.
- AVELA, J.; KYRÖLÄINEN, H.; KOMI, P. V. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. **Journal of Applied Physiology**, v.86, n.4, p.1283-1291, 1999.
- AVELA, J.; FINNI, T.; LIIKAVAINIO, T.; NIEMELÄ, E.; KOMI, P. V. Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1 h of repeated fast passive stretches. **Journal of Applied Physiology**, v.96, n.6, p.2325-2332, 2004.
- BACURAU, R. F. P.; MONTEIRO, G. A.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; CABRAL, L. F.; AOKI, M. S. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.1, p.304-308, 2009.
- BARBANTI, V. J. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. 2.ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

- BARBOSA, A. R.; SANTARÉM, J. M.; JACOB FILHO, W.; MARUCCI, M. D. F. N. Effects of resistance training on the sit-and-reach test in elderly women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, n.1, p.14-18, 2002.
- BARBOSA, G. M.; TRAJANO, G. S.; DANTAS, G. A.; SILVA, B. R.; VIEIRA, W. H. B. Chronic effects of static and dynamic stretching on hamstrings eccentric strength and functional performance: a randomized controlled trial. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.34, n.7, p.2031-2039, 2020.
- BARROSO, R.; TRICOLI, V.; DOS SANTOS GIL, S.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H. Maximal strength, number of repetitions, and total volume are differently affected by static-, ballistic-, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.9, p.2432-2437, 2012.
- BEEDLE, B.; RYTTER, S. J.; HEALY, R. C.; WARD, T. R. Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.6, p.1838-1843, 2008.
- BEHM, D. G.; KIBELE, A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. **European Journal of Applied Physiology**, v.101, n.5, p.587-594, 2007.
- BEHM, D. G and CHAOUACHI, A. Uma revisão dos efeitos agudos do alongamento estático e dinâmico no desempenho. **European Journal of Applied Physiology**, v.111, p.2633-2651, 2011.
- BEHM, D. G.; BLAZEVIČH, A. J.; KAY, A. D.; MCHUGH, M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.41, n.1, p.1-11, 2016.
- BIERING-SORENSEN, F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. **Spine**, v.9, n.2, p.106-119, 1984.
- BISCHOFF, H. A., ROOS, E. M. Effectiveness and safety of strengthening, aerobic, and coordination exercises for patients with osteoarthritis. **Current Opinion in Rheumatology**, v.5, n.2, p.141-144, 2003.
- BRADLEY, P. S., OLSEN, P. D., PORTAS, M. D. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. **The**

Journal of Strength and Conditioning Research, v.21, n.1, p.223-226, 2007.

BRANDENBURG, J.; PITNEY, WA; LUEBBERS, PE; VEERA, A., CZAJKA, A. Time course of changes in vertical-jumping ability after static stretching. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.2, n.2, p.170–181, 2007.

BRZYCKI, M. Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**. v.64, p.88–90, 1993.

BULLO, V.; BERGAMIN, M.; GOBBO, S.; SIEVERDES, J. C.; ZACCARIA, M.; NEUNHAEUSERER, D.; ERMOLAO, A. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: a systematic review for future exercise prescription. **Preventive Medicine**, v.75, p.1-11, 2015

CAMPOS, R. R.; DIAS, J. M.; PEREIRA, L. M.; OBARA, K.; BARRETO, M. S.; SILVA, M. F.; CARDOSO, J. R. 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, 2015.

CAMPOS, G. E., LUECKE, T. J., WENDELN, H. K., TOMA, K., HAGERMAN, F. C., MURRAY, T. F., STARON, R. S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European journal of applied physiology**, v.88, n.1-2, p.50-60, 2002.

CANESIN, P. A. V. Protocolos de aplicação e interpretação de testes motores. Londrina: 2016.

CAPPUCCIO, F. P., D'ELIA, L., STRAZZULLO, P., MILLER, M. A. Sleep duration and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. **Sleep**, v.33, n.5, p.585–592, 2010.

CARLSON, L. A.; KOCH, A. J.; LAWRENCE, M. Influence of the Flo-Dynamics Movement System© intervention on measures of performance in older persons. **Clinical Interventions in Aging**, p.905-911, 2013.

CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARSON, R. G. Neural adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, v.31, n.12, p.829-840, 2001.

CARRASCO-POYATOS, M.; RAMOS-CAMPO, D. J.; RUBIO-ARIAS, J. A. Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: A randomized

controlled trial. **PeerJ**, v.7, p. e7948, 2019.

CURRY, B. S.; CHENGKALATH, D.; CROUCH, G. J.; ROMANCE, M.; MANNS, P. J. Acute effects of dynamic stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular performance in women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.6, p. 1811–1819, 2009.

CARVALHO, J.; MARQUES, E.; SOARES, J.; MOTA, J. Isokinetic strength benefits after 24 weeks of multicomponent exercise training and combined exercise training in older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, v.22, n.1, p.63-69, 2010.

CAVANAGH, P., EVANS, W. J., FIATARONE, M., HAGBERG, J., McAuley, E., and STARTZELL, J. Position stand exercise and physical activity for older adults. ACSM Position Stand on Exercise and Physical Activity for Older Adult. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.6, p.992-1008, 1998.

CHANDLER, J. M. Balance and falls in the elderly: issues in evaluation and treatment. **Geriatric physical therapy**, 1993.

CHAOUACHI, A.; PADULO, J.; KASMI, S.; OTHMEN, A. B.; CHATRA, M., BEHM, D. G. Unilateral static and dynamic hamstrings stretching increases contralateral hip flexion range of motion. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v.37, n.1, p.23-29, 2017.

CHEN, C. H.; XIN, Y.; LEE, K. W.; LIN, M. J.; LIN, J. J. Acute effects of different dynamic exercises on hamstring strain risk factors. **PLoS One**, v.13, n.2, e0191801, 2018.

CHOUHAN, R.; MISRA, A.; SONI, R.; JOSEPH, A.; UMATE, R. Effectiveness of Plyometrics Along With Pilates Exercises in Increasing Vertical Jump Performance Among Basketball Players. **Cureus**, v. 14, n.12, 2022.

CLARK, D. J., FIELDING, R. A. Special Issue on Muscle Function and Sarcopenia: Neuromuscular Contributions to Age-Related Weakness. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v.67, n.1, p.41, 2012.

CLAUSEN, J. P. Muscle blood flow during exercise and its significance for maximal performance. **Limiting factors of physical performance**, p.253-266, 1973.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the behavioral sciences**, 1988.

CORBIN, C. B., NOBLE, L. Flexibility: A major component of physical fitness. **Journal of Physical Education and Recreation**, v. 51, n. 6, p. 23-60, 1980.

COUTINHO, E. L.; GOMES, ARS.; FRANÇA, CN.; OISHI, J.; SALVINI, TF. Effect of passive stretching on the immobilized soleus muscle fiber morphology. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.37, n.12, p.1853–1861, 2004.

DAY, C. S.; MORELAND, M. S.; FLOYD, J. R, S. S.; HUARD, J. Limb lengthening promotes muscle growth. **Journal of Orthopaedic Research**, v.15, n.2, p.227–234, 1997.

DE BRITO, L. B. B., RICARDO, D. R., ARAUJO, D. S. M. S., RAMOS, P. S., MYERS, J., and ARAUJO, C. G. S. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. **European Journal of Preventive Cardiology**, v.21, n.7, p.892-898, 2014

DE SOUZA, R. O. B., DE FARIA MARCON, L., DE ARRUDA, A. S. F., JUNIOR, F. L. P., DE MELO, R. C. Effects of mat pilates on physical functional performance of older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.97, n.6, p.414-425, 2018.

DIAS, R. M. R., GURJÃO, A. L. D., MARUCCI, M. F. N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. **Acta Fisiátrica**, v.13, n.2, p.90-95, 2006.

DI LORENZO, C. E. Pilates: What is it? should it be used in rehabilitation? **Sports Health**, v. 3, n.4, p.352–361, 2011.

DUNCAN, M. J., WOODFIELD, L. A. Acute effects of warm up protocol on flexibility and vertical jump in children. **Journal of Exercise Physiology online**, v.9, n.3, p.9-16, 2006.

EBBEN, W. P., KINDLER, A. G., CHIRDON, K. A., JENKINS, N. C., POLICHNOWSKI, A. J., NG, A.V. The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.18, n.3, p.513-517, 2004.

EVANGELOU, C., SAKKAS, G. K., HADJICHARALAMBOUS, M., APHAMIS, G., PETROU, P., GIANNAKI, C. D. The effect of a three month, low-load-high-repetitions group-based exercise program versus pilates on physical fitness and body composition in inactive women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.26, p.18-23, 2021.

FATOUROS, I. G., KAMBAS, A., KATRABASAS, I., LEONTSINI, D., CHATZINIKOLAOU, A., JAMURTAS, A. Z., TAXILDARIS, K. Resistance training and

detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.3, p.634-642, 2006.

FARAH, B., CORREIA, M., RODRIGUES, S., CAVALCANTE, B., RITTI-DIAS, R. Reprodutibilidade da contração voluntária máxima de preensão manual em hipertensos adultos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.19, n.5, p.590-590, 2014.

FERNANDES, I. G., MACEDO, M. C., SOUZA, M. A., SILVEIRA-NUNES, G., BARBOSA, M. C., et al. Does 8-Week Resistance Training with Slow Movement Cadenced by Pilates Breathing Affect Muscle Strength and Balance of Older Adults? An Age-Matched Controlled Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.19, n.17, p.10849, 2022.

FLETCHER, I. M., JONES, B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.4, p.885–888, 2004.

FLETCHER, I. M. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n.3, p.491–498, 2010.

FORTIER, J.; LATTIER, G.; BABAUT, N. Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. **Science and Sports**, v.28, n.5, p. e111-e117, 2013.

FRANCO, B. L.; SIGNORELLI, G. R.; TRAJANO, G.S.; DE OLIVEIRA, CG. Efeitos agudos de diferentes exercícios de alongamento na resistência muscular. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.6, p.1832-1837, 2008.

FREITAS, S. R.; VAZ, J. R.; BRUNO, P. M.; ANDRADE, R.; MIL-HOMENS, P. Stretching Effects: High-intensity & Moderate-duration vs. Low-intensity & Long-duration. **International Journal of Sports Medicine**, v.37, n.3, p.239–244, 2016.

FROTA SOLON, L. J.; DA SILVA NETO, L. V. Effect of Static Stretching and Submaximal Running on Contramovement Jump Performance and Sprint on College Volleyball Players. **Retos**, n.39, p.325–329, 2021.

FRYMOYER, John W.; CATS-BARIL, William. Predictors of low back pain disability. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 221, p. 89-98, 1987.

FUJITA, Y., NAKAMURA, Y., HIRAOKA, J., KOBAYASHI, K., SAKATA, K., NAGAI, M., YANAGAWA, H. Physical-strength tests and mortality among visitors to health-promotion centers in Japan. **Journal of clinical epidemiology**, v.48, n.11, p.1349-1359, 1995.

GALE, C. R., MARTYN, C. N., COOPER, C., SAYER, A. A. Grip strength, body composition, and mortality. **International journal of epidemiology**. v.36, n.1, p.228-235, 2007.

GAO, ZX, SONG, Y.; YU, PM, ZHANG, Y.; LI, SD. Acute effects of different stretching techniques on lower limb kinematics, kinetics and muscle activities during vertical jump. **Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering**, v.40, p.1–15, 2019.

GARBER, C. E., BLISSMER, B., DESCHENES, M. R., FRANKLIN, B. A., LAMONTE, M. J., LEE, I. M., SWAIN, D. P. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.43, n.7, p.1334-1359, 2011.

GLOWACKI, S. P., MARTIN, S. E., MAURER, A. N. N., BAEK, W., GREEN, J. S., CROUSE, S. F. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.36, n.12, p.2119-2127, 2004.

GRANACHER, U.; GOLLHOFER, A.; HORTOBÁGYI, T.; KRESSIG, R. W.; MUEHLBAUER, T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. **Sports medicine**, v.43, n.7, p. 627-641, 2013.

GUEDES, D. P., GUEDES, J. E. R. P. Atividade física, aptidão física e saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.1, p. 18-35, 1995.

GUEX, K., DAUCOURT, CHANTAL., BORLOZ, S. Validity and reliability of maximal-strength assessment of knee flexors and extensors using elastic bands. **Journal of sport rehabilitation**, v.24, n.2, p.151-155, 2015.

HÄKKINEN, K., KOMI, P. V. Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. **Scandinavian Journal Sports Science**, v.7, p.55-64, 1985.

HARMANCI, H.; KARAVELIOĞLU, M. B. Effects of different warm-up methods on repeated sprint performance. **Biomedical Research**, v. 28, n. 17, p. 7540–7545, 2017.

HERDA, T. J., HERDA, N. D., COSTA, P. B., WALTER-HERDA, A. A., VALDEZ, A. M., CRAMER, J. T. The effects of dynamic stretching on the passive properties of the muscle-tendon unit. **Journal of Sports Sciences**, v.31, n.5, p.479-487, 2013.

HIGH, D. M.; HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.60, n.4, p.357-36, 1989.

HOLCOMB, W. R. Improved stretching with proprioceptive neuromuscular facilitation. **Strength and Conditioning Journal**, v.22, n.1, p.59, 2000.

HORNSBY, E.; JOHNSTON, L. M. Effect of Pilates intervention on physical function of children and youth: a systematic review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.101, n.2, p.317-328, 2020.

IKEDA, N.; RYUSHI, T. Effects of 6-Week Static Stretching of Knee Extensors on Flexibility, Muscle Strength, Jump Performance, and Muscle Endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 5, n.3, p.715–723, 2021.

JAGGERS, J. R.; SWANK, A. M.; FROST, K. L.; LEE, C. D. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.6, p.1844–1849, 2008.

JURCA R., LAMONTE M. J., BARLOW, C. E., KAMPERT, J. B., CHURCH, T. S., BLAIR, S. N. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. **Medicine and science in sports and exercise**, v.37, n.11, p.1849, 2005.

KAY, A. D.; BLAZEVIČH, A. J. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.44, n.1, p.154–164, 2012.

KIBAR, S.; YARDIMCI, F. Ö.; EVCİK, D.; AY, S.; ALHAN, A.; MANCO, M., ERGIN, E. S. Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. **The Journal of Sports Medicine and Physical fitness**, v.56, n.10, p.1139-1146, 2015.

KLIMCAKOVA, E., POLAK, J., MORO, C., HEJNOVA, J., MAJERCIK, M., VIGUERIE, N., STICH, V. Dynamic strength training improves insulin sensitivity without altering plasma

levels and gene expression of adipokines in subcutaneous adipose tissue in obese men. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.91, n. 12, p.5107-5112, 2006.

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

KLOUBEC, J. Pilates: how does it work and who needs it?. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, v.1, n.2, p.61, 2011.

KOKKONEN, J.; Nelson, A. G.; Eldredge, C.; Winchester, J. B. Chronic static stretching improves exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.10, p.1825–1831, 2007.

KONRAD, A.; TILP, M. Effects of ballistic stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. **Journal of Applied Physiology**, v.117, n.1, p.29–35, 2014.

KRČMÁR, M.; XAVEROVA, Z.; LEHNERT, M.; KRČMÁROVÁ, B.; ŠIMONEK, J.; KANÁSOVÁ, J.; AYALA, F. Acute effects of different durations of static stretching on the eccentric strength and power of leg flexor muscles. **Isokinetics and Exercise Science**, v.26, n. 1, p.43–52, 2018.

LEMES, V. B.; GAYA, A. C. A.; BRAND, C.; MOREIRA, R. B.; GAYA, A. R. Teste de força prancha em crianças: reprodutibilidade, confiabilidade e relação com o teste sit-up. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.29, n.1, p.1-14, 2021.

LATIMER, J.; MAHER, C. G.; REFSHAUGE, K.; COLACO, I. The reliability and validity of the Biering–Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. **Spine**, v.24, n.20, 2085, 1999.

LEITE, T.; DE SOUZA TEIXEIRA, A.; SAAVEDRA, F.; LEITE, R. D.; RHEA, M. R.; SIMÃO, R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.29, n.4, p.1083-1088, 2015.

LEVINGER, I.; GOODMAN, C.; HARE, DL, JERUMS, G.; TOIA, D.; SELIG, S. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, n.2, p.310-316, 2009.

LIEBER; RICHARD. L. **Estrutura, função e plasticidade do músculo esquelético**. Lippincott Williams and Wilkins, 2002.

MANINI, T. M., EVERHART, J. E., PATEL, K. V., SCHOELLER, D. A., COLBERT, L. H., VISSER, M., HARRIS, T. B. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. **Jama**, v.296, n.2, p.171-179, 2006.

MCGILL, S. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. **Human Kinetics**, 2015.

MEDEIROS, D. M.; CINI, A.; SBRUZZI, G.; LIMA, C. S. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy Theory and Practice**, v.32, n.6, p.438-445, 2016.

MAGNUSSON, S. P.; SIMONSEN, E. B.; AAGAARD, P.; SØRENSEN, H.; KJAER, M. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v.497, n.1, p.291-298, 1996.

MANN, D. P.; JONES, M. T. Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. **Strength and Conditioning Journal**, v.21, n.6, p.53, 1999.

MANOEL, M. E.; HARRIS-LOVE, M. O.; DANOFF, J. V.; MILLER, T. A. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.5, p.1528–1534, 2008.

MARKOVIC, G.; DIZDAR, D.; JUKIC, I.; CARDINALE, M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.3, p.551-555, 2004.

MATSUO, S.; SUZUKI, S.; IWATA, M.; BANNO, Y.; ASAI, Y.; TSUCHIDA, W.; INOUE, T. Acute effects of different stretching durations on passive torque, mobility, and isometric muscle force. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.12, p.3367–3376, 2013.

MARÉS, G.; OLIVEIRA, K. B. D.; PIAZZA, M. C.; PREIS, C.; BERTASSONI NETO, L. A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, v.25, p.445-451, 2012.

MARX, J. O.; RATAMESS, N. A.; NINDL, B. C.; GOTSHALK, L. A.; VOLEK, J. S.; DOHI, K.; BUSH, J. A.; GÓMEZ, A. L.; MAZZETTI, S. A.; FLECK, S.J.; HÄKKINEN, K.; NEWTON, R.U.; KRAEMER, W. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.4, p.635-643, 2001.

MELO, M. O.; GOMES, L. E.; SILVA, Y. O.; BONEZI, A.; LOSS, J. F. Assessment of resistance torque and resultant muscular force during Pilates hip extension exercise and its implications to prescription and progression. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.15, p.23-30, 2011.

MIZUNO, T. Changes in joint range of motion and muscle–tendon unit stiffness after varying amounts of dynamic stretching. **Journal of Sports Sciences**, v.35, n.21, p.2157-2163, 2017.

MIZUNO, T.; UMEMURA, Y. Dynamic stretching does not change the stiffness of the muscle-tendon unit. **International Journal of Sports Medicine**, v.37, n.(13, p.1044-1050, 2016.

MUTUNGI, G., RANATUNGA, K. W. Temperature-dependent changes in the viscoelasticity of intact resting mammalian (rat) fast-and slow-twitch muscle fibres. **The Journal of Physiology**, v.508, n.1, p.253-265, 1998.

NELSON, A. G.; KOKKONEN, J.; ARNALL, D. A. O alongamento muscular agudo inibe o desempenho de resistência da força muscular. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.2, p.338-343, 2005.

NOJIRI, S.; YAGI, M.; MIZUKAMI, Y.; ICHIHASHI, N. Static stretching time required to reduce iliacus muscle stiffness. **Sports Biomechanics**, v.20, n.7, p. 901–910, 2021.

NUNES, J. P.; SCHOENFELD, B. J.; NAKAMURA, M.; RIBEIRO, A. S.; CUNHA, P. M.; CYRINO, E. S. Does stretch training induce muscle hypertrophy in humans? A review of the literature. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v.40, n.3, p.148-156, 2020.

OLIVEIRA, I. O. **Valores de referência e confiabilidade de testes clínicos para avaliação funcional lombopélvica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

OLIVEIRA, L. C.; DE OLIVEIRA, R. G.; DE PIRES-OLIVEIRA, D. A. Comparison between static stretching and the Pilates method on the flexibility of older women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.20, n.4, p.800–806, 2016.

OLIVEIRA, L. C.; DE ALMEIDA PIRES-OLIVEIRA, D. A.; ABUCARUB, A. C., OLIVEIRA, L. S.; DE OLIVEIRA, R. G. Pilates increases isokinetic muscular strength of the elbow flexor and extensor muscles of older women: A randomized controlled clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.21; n.1, 2-10, 2017.

OLIVEIRA, L. C., DE OLIVEIRA, R. G., DE ALMEIDA PIRES-OLIVEIRA, D. A. Effects of whole-body vibration versus pilates exercise on bone mineral density in postmenopausal women: a randomized and controlled clinical trial. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v.42, n.2, p.E23-E31, 2019.

OLIVEIRA, R. G.; CAMPOS JÚNIOR, J. F.; REIS, A. L.; GONÇALVES, R. A. Exercícios de Pilates na aptidão cardiorrespiratória e musculoesquelética. In: OLIVEIRA, R. G.; STABELINI NETO, A. (org.). **Biodinâmica do Movimento Humano: respostas e adaptações orgânicas na saúde e no desempenho**. Cornélio Procópio: Editora UENP, 2023.

OLIVEIRA, V. H. F., WIECHMANN, S. L., NARCISO, A. M. S., DEMINICE, R. Knee extension and flexion strength asymmetry in Human Immunodeficiency Virus positive subjects: a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.21, n.6, p. 434-439, 2017

PAGE, P A.; LABBE, A.; TOPP, R.V. Clinical force production of Thera-Band elastic bands. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.30, n.1, p.A47–A48, 2000.

PAMBORIS, G. M.; NOORKOIV, M.; BALTZOPOULOS, V.; MOHAGHEGHI, A. A. Dynamic stretching is not detrimental to neuromechanical and sensorimotor performance of ankle plantarflexors. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.29, n.2, p.200–212, 2019.

PECK, E.; CHOMKO, G.; GAZ, D. V.; FARRELL, A. M. The effects of stretching on performance. **Current Sports Medicine Reports**, v.13, n.3, p.179–185, 2014.

POWER, K.; BEHM, D. C. F.; CARROLL, M.; YOUNG, W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. **Medical Science Sports Exercise**, v.36, p.1389-1396, 2004.

PARADISIS, G. P.; PAPPAS, P. T.; THEODOROU, A. S.; ZACHAROGIANNIS, E. G.; SKORDILIS, E. K.; SMIRNIOTOU, A. S. Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. **The Journal of Strength and Conditioning**

Research, v.28, n.1, p.154-160, 2014.

PERRIER, E. T.; PAVOL, M. J.; HOFFMAN, M. A. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility.

The Journal of Strength and Conditioning Research, v.25, n.7, p.1925-1931, 2011.

PHROMPAET, S.; PAUNGMALI, A.; PIRUNSAN, U.; SITILERTPISAN, P. Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.2, n.1, p.16–22, 2011.

PINTO, J. R.; SANTOS, C. S.; SOARES, W. J. S.; RAMOS, A. P. S.; SCOZ, R. D.; DE JÚDICE, A. F. T.; AMORIM, C. F. Is pilates better than other exercises at increasing muscle strength? A systematic review. **Heliyon**, e11564, 2022.

QUEIROZ, B. C.; CAGLIARI, M.F.; AMORIM, C.F.; SACCO, I. C. Muscle Activation During Four Pilates Core Stability Exercises in Quadruped Position. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.91, n.1, p.86–92, 2010.

RATAMESS, N., ALVAR, B. A., EVETECH, T. E., HOUSH, T. J., BEN, K. W., KRAEMER, W. J., TRIPLETT, N. T. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p.687-708, 2009
ROBBINS, D. W. Postactivation potentiation and its practical applicability: A brief review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.2, p.453–458, 2005.

RIIHIMÄKI, H. Low-back pain, its origin and risk indicators. **Scandinavian journal of work, environment and health**, p.81-90, 1991.

ROBERTSON, R. J.; GOSS, F. L.; RUTKOWSKI, J.; LENZ, B., DIXON, C.; TIMMER, J., FRAZEE, K.; DUBE, J.; ANDREACCI, J. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35. n.2, p.333-341, 2003.

RYAN, E. D.; Beck, T. W.; Herda, T. J.; Hull, H.R.; Hartman, M.J.; Costa, P.B.; Cramer, J. T. The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.38, n.10, p.632–639, 2008.

RYDEARD, R.; LEGER, A.; SMITH, D. Pilates-based therapeutic exercise: Effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: A randomized controlled trial.

Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, v.36, n.7, p.472–484, 2006.

SAFRAN, M. R.; SEABER, A. V.; GARRETT, W. E. Warm-up and muscular injury prevention an update. **Sports Medicine**, v.8, p.239-249, 1989.

SAMUEL, M. N.; HOLCOMB, W. R.; GUADAGNOLI, M. A.; RUBLEY, M. D., WALLMANN, H. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.5, p.1422-1428, 2008.

SAMUKAWA, M.; HATTORI, M.; SUGAMA, N.; TAKEDA, N. The effects of dynamic stretching on plantar flexor muscle-tendon tissue properties. **Manual Therapy**, v.16, n.6, p.618-622, 2011.

SCHOENELL, M. C. W.; TIGGEMANN, C. L.; CADORE, E. L.; TARTARUGA, M. P.; KRUEL, L. F. M. Correlation and reproducibility testing abdominals in young women. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.35, p.561-574, 2013.

SEKIR, U., ARABACI, R. A. M. İ. Z., AKOVA, B. E. D. R. E. T. T. İ. N., KADAGAN, S. M. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.20, n.2, p.268-281, 2010.

SHARKEY, B. J., GASKILL, S. E. Fitness and health. **Human Kinetics**, 2013.

SHEPHARD, R. J. Physical Activity and Aging. **Croom Holm**, 1987.

SILLANPÄÄ, E., LAAKSONEN, D. E., HÄKKINEN, A., KARAVIRTA, L., JENSEN, B., KRAEMER, W. J., HÄKKINEN, K. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **European journal of applied physiology**, v.106, n.2, p.285-296, 2009

SIMÃO, R.; LEMOS, A.; SALLES, B.; LEITE, T.; OLIVEIRA, É.; RHEA, M., REIS, V. M. The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, v.5, p.1333-1338, 2011.

SIMIC, L.; SARABON, N.; MARKOVIC, G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.23, n.2: p.131-148, 2013.

SINZATO, C. R.; TACIRO, C.; PIO, C. D. A.; TOLEDO, A. M. D.; CARDOSO, J. R.;

CARREGARO, R. L. Efeitos de 20 sessões do método Pilates no alinhamento postural e flexibilidade de mulheres jovens: estudo piloto. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.20, p.143-150, 2013.

SLEMENDA, C., HEILMAN, D. K., BRANDT, K. D., KATZ, B. P., MAZZUCA, S. A., BRAUNSTEIN, E. M., BYRD, D. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? **Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology**. v.41, n.11, p.1951-1959, 1998.

SMITH, B. P.; HALL, M. H. Acute Effect Of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.32, n.8, p. 2209–2215, 2018.

SU, H.; CHANG, N.; WU, W.; GUO, L.; CHU, I. Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults, **Journal of Sport Rehabilitation**, v.26, n.6, p.469-477, 2017.

STASIU, V.; FERREIRA, L. A. B.; ATHAUS, M.; PEREIRA, J.; DOS SANTOS, F. S.; STADLER, P.; PEREIRA, W. M. Effect of stretching through the pilates method – controlled, randomized clinical study. **Manual Therapy, Posturology and Rehabilitation Journal**, p. 1–7, 2020.

STAUBER, W. T.; MILLER, G. R; GRIMMETT, J.; KNACK, K. K. Adaptation of rat soleus muscles to 4 wk of intermittent strain. **Journal of Applied Physiology**, v.77, n.1, p.58–62, 1994.

TAVARES, J. M., RODACKI, A. L., HOFLINGER, F., DOS SANTOS CABRAL, A., PAULO, A. C., RODACKI, C. L. Physical performance, anthropometrics and functional characteristics influence the intensity of nonspecific chronic low back pain in military police officers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.17, n.17, p.6434, 2020.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Canadian Journal of Sport Sciences**, v.17, n.4, p.338-45, 1992.

TOLNAI, N.; SZABÓ, Z.; KÖTELES, F.; SZABO, A. Physical and psychological benefits of once-a-week Pilates exercises in young sedentary women: A 10-week longitudinal study. **Physiology and Behavior**, v.163, p.211-218, 2016.

- TRAJANO, G. S.; NOSAKA, K.; BLAZEVIČH, A. Neurophysiological mechanisms underpinning stretch-induced force loss. **Sports Medicine**, v.47, n.8, p.1531–1541, 2017.
- TURKI-BELKHIRIA, L.; CHAOUACHI, A.; TURKI, O.; CHTOUROU, H.; CHTARA, M.; CHAMARI, K.; BEHM, D. G. Eight weeks of dynamic stretching during warm-ups improves jump power but not repeated or single sprint performance. **European Journal of Sport Science**, v.14, n.1, p.19–27, 2014.
- UNICK, J.; KIEFFER, H. S.; CHEESMAN, W.; FEENEY, A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p.206-212, 2005.
- VILLAREAL, D. T., AGUIRRE, L., GURNEY, A. B., WATERS, D. L., SINACORE, D. R., COLOMBO, E., QUALLS, C. Aerobic or resistance exercise, or both, in dieting obese older adults. **New England Journal of Medicine**, v.376, n.20, p.1943-1955, 2017.
- VETTER, R. E. Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.3, p.819–823, 2007.
- VIEIRA, F. T. D.; FARIA, L. M.; WITTMANN, J. I.; TEIXEIRA, W.; NOGUEIRA, L. A. C. The influence of Pilates method in quality of life of practitioners. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.17, n.4, p.483-487, 2013.
- WEIGENT, D. A., BRADLEY, L. A., BLALOCK, J. E., ALARCON, G. A. Current concepts in the pathophysiology of abnormal pain perception in fibromyalgia. **The American journal of the medical sciences**, v.315, n.6, p.405-412, 1998.
- WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: A systematic review. **Complementary Therapies in Medicine**, v.20, n.4, p.253–262, 2012.
- WILLIAMS, P. E. Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v.49, n.5, p.316–317, 1990.
- WILSON, G. J.; MURPHY, A. J.; PRYOR, J. F. Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. **Journal of applied physiology**, v.76, n.6, p.2714-2719, 1994.
- WINKE, M. R.; JONES, N. B.; BERGER, C. G.; YATES, J. W. Moderate static stretching and torque production of the knee flexors. **The Journal of Strength and Conditioning Research**,

v.24, n.3, p.706–710, 2010.

YAMAGUCHI, T.; ISHII, K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.3, p. 677–683, 2005.

YAMAGUCHI, T.; ISHII, K.; YAMANAKA, M.; YASUDA, K. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.4, p.1238–1244, 2007.

YANG, W. W.; LIU, C.; SHIANG, T. Y. Warm-up effects from concomitant use of vibration and static stretching after cycling. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.57, n. 4, p.362–368, 2017.

YOUNG, W. B.; BEHM, D. G. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.43, n.1, p.21-27, 2003.

YOUNG, W. B. The use of static stretching in warm-up for training and competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.2, n.2, p.212-216, 2007.

ANEXO A. Registro do estudo no Clinical Trials.

ClinicalTrials.gov PRS
Protocol Registration and Results System

ClinicalTrials.gov Protocol Registration and Results System (PRS) Receipt

Release Date: 13/09/2022

ClinicalTrials.gov ID: NCT05538520

<p>▼ Study Identification</p> <p>Unique Protocol ID: Pilates_stretching Brief Title: Effects of Pilates Stretching on Flexibility, Strength, Power and Muscular Endurance Official Title: Effects of Stretching in a Conditioning Program Based on Pilates Exercises on Flexibility, Strength, Power and Muscular Endurance Secondary IDs:</p>
<p>▼ Study Status</p> <p>Record Verification: September 2022 Overall Status: Recruiting Study Start: September 5, 2022 Primary Completion: December 2022 [Anticipated] Study Completion: March 2023 [Anticipated] First Submitted: September 6, 2022 First Submitted that Met QC Criteria: September 9, 2022 First Posted: September 14, 2022 [Actual] Last Update Submitted that Met QC Criteria: September 13, 2022 Last Update Posted: September 16, 2022 [Actual]</p>
<p>▼ Sponsor/Collaborators</p> <p>Sponsor: Universidade Estadual do Norte do Parana Responsible Party: Principal Investigator Investigator: Raphael Goncalves de Oliveira Official Title: Professor Affiliation: Universidade Estadual do Norte do Parana Collaborators:</p>
<p>▼ Oversight</p> <p>U.S. FDA-regulated Drug: No U.S. FDA-regulated Device: No Data Monitoring: No</p>

▼ Study Description

Brief Summary: Introduction: The practice of stretching is commonly used in the preparation of activities and/or physical exercises that require some component of flexibility, strength, endurance and muscle power. This explains the high growth in recent decades of studies investigating the effect of stretching, mainly static and dynamic, when performed immediately before activities that aim to develop these physical capacities. Despite the growing interest of scholars on this topic, the long-term impact of dynamic stretching on flexibility, strength performance, endurance and muscle power is still not fully understood. In addition, a type of dynamic stretching little explored in the literature needs investigation: the stretches used during Pilates exercise sessions. The effects of these stretching exercises on a physical conditioning program based on Pilates exercises in the young adult population are not yet known. Objective: To verify through a randomized clinical trial the effects of stretching in a conditioning program based on Pilates exercises on flexibility, strength, endurance and muscle power. Methods: In this study, 32 young adults of both sexes will be randomized into two groups: 1) Traditional Pilates, 2) Pilates Without Stretching. The Traditional Pilates group will perform a protocol of stretching exercises followed by muscle strengthening. The Pilates Without Stretching group will perform an exercise protocol consisting only of muscle strengthening exercises. Muscle strength results will be evaluated by 1 repetition max by elastic resistance; trunk muscle strength/endurance by the 1-minute abdominal test and the Sorensen test, respectively; vertical jump performance by the sargent jump test; handgrip strength by the handheld dynamometer and flexibility by the sit-and-reach test. These physical capacities will be assessed at baseline and after 8 weeks of intervention. Interventions will be performed three times a week for 8 weeks. The analysis will be performed with intent-to-treat analysis and adjusted covariance for baseline outcomes.

Detailed Description

▼ Conditions

Conditions: Young Adults
Performance
Exercise

Keywords:

▼ Study Design

Study Type: Interventional
Primary Purpose: Other
Study Phase: Not Applicable
Interventional Study Model: Parallel Assignment
Randomized and controlled clinical trial
Number of Arms: 2
Masking: Single (Outcomes Assessor)
Allocation: Randomized
Enrollment: 32 (Anticipated)

▼ Arms and Interventions

Arms	Assigned Interventions
<p>Experimental: Traditional Pilates</p> <p>5 stretching exercises will be performed, followed by 15 strengthening exercises (5 for core, 5 for lower limbs and 5 for upper limbs), all in a series of 10 repetitions, 3x-week, for 8 weeks, maintaining an effort level 7-8 on the Omni-Scale. Below are the exercises and equipment used.</p> <p>1) Stretching the Chain Posterior (Reformer); 2) Front Splits Modified (Reformer); 3) Stomach Massage (Reformer); 4) Stretches Front (Barrel); 5) Back Stretches: Quadriceps Stretch (Barrel); 6) Bridge (Mat with Magic Circle); 7) The Hundred (Mat with Swiss ball); 8) Teaser (Mini Barrel); 9) Swan (Mini Barrel); 10) Swimming (Mini Barrel); 11) Footwork Double Leg Pumps (Chair); 12) Pump One Leg Front (Chair); 13) Forward Lunge (Chair); 14) Wall Side (Wall with Swiss ball and dumbbells); 15) Tower (Cadillac); 16) Arms Pulling Up (Cadillac); 17) Rowing Front: Hug a Tree (Cadillac); 18) Arm Pulling Down (Wall Unit); 19) Horizontal Arm Pulling (Wall Unit); 20) Extension Arm Up (Wall Unit)</p>	<p>Traditional Pilates</p> <p>This group will perform a traditional Pilates session, which consists of stretching exercises, followed by exercises to strengthen the core (trunk flexors and extensors), lower limbs and upper limbs. The total duration of the intervention in this group should be approximately 50 minutes.</p>
<p>Experimental: Pilates without stretching</p> <p>15 strengthening exercises will be performed (the same performed by the TP group), all in a series of 10 repetitions, 3x-week, for 8 weeks, maintaining an effort level 7-8 on the Omni-Scale. Below are the exercises and equipment used.</p> <p>1) Bridge (Mat with Magic Circle); 2) The Hundred (Mat with Swiss ball); 3) Teaser (Mini Barrel); 4) Swan (Mini Barrel); 5) Swimming (Mini Barrel); 6) Footwork Double Leg Pumps (Chair); 7) Pump One Leg Front (Chair); 8) Forward Lunge (Chair); 9) Wall Side (Wall with Swiss ball and dumbbells); 10) Tower (Cadillac); 11) Arms Pulling Up (Cadillac); 12) Rowing Front: Hug a Tree (Cadillac); 13) Arm Pulling Down (Wall Unit); 14) Horizontal Arm Pulling (Wall Unit); 15) Extension Arm Up (Wall Unit)</p>	<p>Pilates without stretching</p> <p>This group will conduct a non-traditional Pilates session. This is because stretching exercises will be excluded. The muscle strengthening exercises will be the same as in the TP group, so that it is possible to discuss the influence of the inclusion/exclusion of stretching for the considered outcomes. The total duration of the intervention in this group should be approximately 35 minutes.</p>

▼ Outcome Measures

Primary Outcome Measures:

1. Change in muscle strength of knee extensors and flexors
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Assessment of muscle strength with elastic resistance
2. Change in strength/endurance by 1-minute sit-up test
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Assessment of abdominal muscle strength/endurance in 1-minute
3. Change in muscle strength by handgrip test using hand dynamometer
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Assessment of handgrip muscle strength
4. Change in the muscular resistance of the trunk extensors by the Sorensen test
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Assessment of the muscular resistance of the trunk extensors (Sorensen)

Secondary Outcome Measures:

1. Lower limb muscle power
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Assessment of lower limb muscle power by vertical jump
2. Flexibility
[Time Frame: Pre (baseline) and post-intervention assessment (after 8-weeks)]

Flexibility assessment by the sit-and-reach test

3. Affective valence
[Time Frame: The scale will be applied at the end of each exercise session, over the 8 weeks, 3x a week, thus totaling 24 assessments throughout the study.]

Assessment of affective valence by the Feeling Scale. It ranges from +5 (very good) to -5 (very bad). Positive values represent pleasure, while negative values represent displeasure.

▼ Eligibility

Minimum Age: 18 Years

Maximum Age: 45 Years

Sex: Female

Gender Based

Accepts Healthy Volunteers: Yes

Criteria: Inclusion Criteria:

- women between 18 and 45 years of age
- normoweights (Body mass index between 21 to 25 kg/m²)
- not be participating in physical exercise programs for at least six months
- be healthy, according to the Physical Activity Readiness Questionnaire
- not report any medical restrictions for physical exercise
- no history of injury, trauma or illness within the last six months
- not having undergone previous surgery in the last six months
- not have musculoskeletal, cardiorespiratory and neurological disorders that prevent the performance of assessment and intervention protocols
- not be under the action of medications that cause muscle relaxation or that can inhibit muscle tonic action
- not use food supplements or anabolic steroids
- not being on a calorie-restricted diet

Exclusion Criteria:

- start practicing another type of physical exercise during the study period
- not being able to perform the pre-intervention assessment or the intervention exercise protocol
- emergence of lesions that do not allow the continuity of interventions
- withdraw from participating in the study

▼ Contacts/Locations

Central Contact Person: Raphael Oliveira, PhD
Telephone: +55 43 99641-7628
Email: rgoliveira@uenp.edu.br

Central Contact Backup: Alex Reis, Mr.
Telephone: +55 43 99698-9068
Email: alexlopesreis57@gmail.com

Locations: **Brazil, Paraná**

Universidade Estadual do Norte do Paraná
[Recruiting]

Jacarezinho, Paraná, Brazil, 86400-000

Contact: Contact: Raphael Oliveira, PhD +55 43 99641-7628 rgoliveira@uenp.edu.br

Contact: Contact: Alex Reis, Mr. +55 43 99698-9068 alexlopesreis57@gmail.com

▼ IPD Sharing

Plan to Share IPD: No

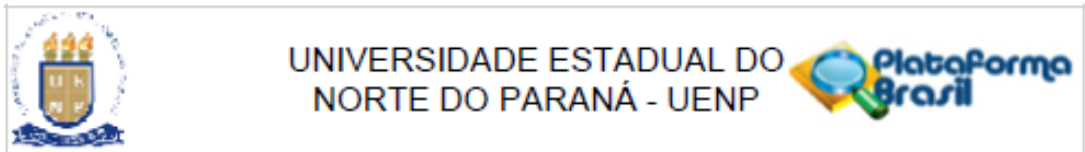
Data regarding the study will be shared in the publication linked to this record, as a main part of the manuscript and supplementary documents when necessary

▼ References

Citations:

Links:

Available IPD Information:

ANEXO B. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Científica**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITOS DO ALONGAMENTO EM UM PROGRAMA DE CONDICIONAMENTO BASEADO EM EXERCÍCIOS DE PILATES SOBRE A FLEXIBILIDADE, FORÇA, POTÊNCIA E RESISTÊNCIA MUSCULAR: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Pesquisador: Alex Lopes dos Reis

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 60196422.1.0000.8123

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.548.126

Apresentação do Projeto:

Conforme declarado no projeto de pesquisa (Informações Básicas), versão submetida em 30/06/2022, a prática de alongamento é comumente utilizada na preparação de atividades e/ou exercícios físicos que exijam algum componente força, resistência e potência muscular. Isto explica o elevado crescimento nas últimas décadas de estudos investigando o efeito do alongamento, principalmente estático e dinâmico, quando executado imediatamente antes de atividades que tem por objetivo o desenvolvimento destas capacidades físicas. Apesar do crescente interesse de estudiosos sobre essa temática, ainda não estão totalmente esclarecidos qual o impacto à longo prazo, do alongamento dinâmico e os seus subtipos sobre o desempenho de força, resistência e potência muscular. Além disso, um subtipo de alongamento dinâmico pouco explorado na literatura carece de investigação: os alongamentos utilizados durante as sessões de exercícios de Pilates. Ainda não se sabe qual o impacto desse pré condicionamento baseado em exercícios de alongamento, sobre um programa de fortalecimento dinâmico de exercícios de Pilates na população jovem adulta.

Objetivo da Pesquisa:

Conforme declarado no projeto de pesquisa (Informações Básicas), versão submetida em 30/06/2022, os objetivos incluem:

Objetivo Primário:

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261
Bairro: Vila Marta **CEP:** 86.360-000
UF: PR **Município:** BANDEIRANTES
Telefone: (43)3542-8056 **E-mail:** cep@uenp.edu.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 5.548.126

Investigar os efeitos do alongamento em um programa de condicionamento baseado em exercícios de Pilates sobre a flexibilidade, força, potência e resistência muscular, por intermédio de um ensaio clínico randomizado aleatorizado.

Objetivo Secundário:

Mensurar a flexibilidade, por intermédio do teste sentar e alcançar, antes e após a 24ª sessão, em ambos os grupos; Verificar as respostas do desempenho de força muscular de extensores e flexores de joelho (1 RM com resistência elástica), antes e após 8 semanas em ambos os grupos; Quantificar os valores dos testes de desempenho no salto vertical sargent jump, antes e após 8 semanas em ambos os grupos; Avaliar a força e resistência da musculatura flexora e extensora de tronco respectivamente, antes e após 8 semanas em ambos os grupos; Avaliar a força de preensão manual, antes e após 8 semanas em ambos os grupos; Comparar a valência afetiva ao final de cada protocolo de com e sem alongamento antes do condicionamento físico baseado no método Pilates.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme declarado no projeto de pesquisa (Informações Básicas), versão submetida em 30/06/2022, os riscos e benefícios são apresentados de forma abrangente, assim como os mecanismos mitigadores dos riscos como se segue:

Riscos:

Durante a execução das avaliações de força e potência muscular, os participantes estarão sujeitos a ocorrência de dor muscular/articular em decorrência dos movimentos de extensão e flexão do joelho, ou ainda, outra lesão em decorrência destes. Para minimizar os riscos, os participantes realizarão aquecimento durante 10 minutos em bicicleta ergométrica com carga leve e velocidade confortável. Além disso, serão orientados pelos avaliadores, para avisarem sobre qualquer sinal de dor muscular ou articular durante a aplicação dos testes, momento no qual o teste será imediatamente interrompido e não mais executado, visando com isso, preservar a integridade física das participantes. Os pesquisadores terão na sala de aplicação dos testes de avaliação e durante as intervenções, bolsas de gelo.

Na aplicação dos testes de força/resistência muscular de flexores de tronco (abdominal em 1 minuto) e extensores de tronco (Sorensen), os voluntários poderão apresentar dor na região lombar após a realização do teste. Para minimizar as chances desta ocorrência, os voluntários

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261	
Bairro: Vila Maria	CEP: 86.360-000
UF: PR	Município: BANDEIRANTES
Telefone: (43)3542-8056	E-mail: cep@uenp.edu.br

Página 02 de 06



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 5.548.126

serão instruídos ao final do teste permanecer deitado por um instante e flexionar os joelhos e puxá-los em direção ao peito, dessa forma promovendo uma retificação ou flexão da coluna lombar e prevenindo a manutenção do desconforto na região. Além disso, serão orientados pelos avaliadores, para avisarem sobre qualquer sinal de tontura ou outra ocorrência de mal-estar, momento no qual o teste será imediatamente interrompido e não mais executado, visando com isso, preservar a integridade física dos mesmos.

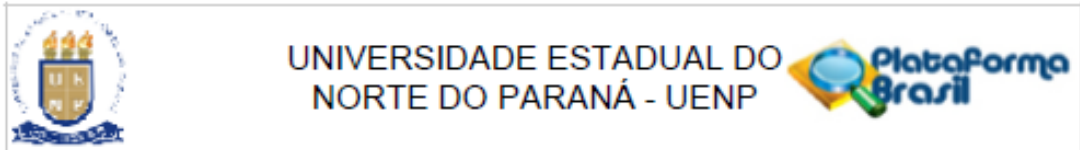
Para avaliação do teste sentar e alcançar (banco de Wells), os participantes poderão apresentar dores na região posterior de coxa (ísquios tibiais) durante a execução. Para minimizar as chances desta ocorrência, os participantes serão supervisionados em todas três tentativas de alcance no teste, a se posicionarem corretamente e ao pequeno indício de desconforto na musculatura o teste será interrompido e um massageamento na região posterior da coxa do participante será iniciada, promovendo alívio do desconforto. Após cessar o desconforto, o teste poderá ser retomado com o consentimento do participante, caso os sintomas persistam o mesmo será excluído da amostra e uma bolsa de gelo será aplicada e mantida com pressão sobre região que apresentar desconforto.

Para avaliação de força de preensão manual, os participantes poderão apresentar dor na musculatura do antebraço. Para minimizar as chances desta ocorrência, eles serão instruídos a manter o posicionamento correto durante toda a execução do teste. Se durante o teste os sintomas persistirem o participante será excluído da amostra e uma bolsa com gelo será administrada sobre o local que apresentar o sintoma doloroso.

Em relação as intervenções, com exercícios de Pilates refere-se a executar exercícios com auxílio de equipamentos do método, para realização dos exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, podendo ou não utilizar molas que oferecem resistência durante os exercícios, as chances de ocorrência de qualquer evento adverso são pequenas. Os equipamentos de Pilates utilizados (ISP) possuem registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária, com classificação de baixo risco. Ainda, deve-se levar em consideração que o número de repetições por exercício é apenas de 10 repetições, ou seja, relativamente pequeno e o tempo de intervenção será de no máximo 50 minutos por sessão. Ainda assim, pode haver relatos de dores musculares ou articulares, tonturas ou câimbras. Caso ocorra algum destes relatos, a sessão será interrompida.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo, ou seja, de maneira nenhuma o participante será identificado ao longo do processo de obtenção e tratamento dos dados, minimizando o risco de quebra de sigilo. Para garantir a segurança dos participantes do presente estudo, a aplicação de toda rotina de avaliação a ser empregada estará de acordo com os procedimentos aceitos internacionalmente.

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261	
Bairro: Vila Maria	CEP: 86.360-000
UF: PR	Município: BANDEIRANTES
Telefone: (43)3542-8056	E-mail: cep@uenp.edu.br



Continuação do Parecer: 5.548.126

Benefícios:

Benefícios associados à intervenção: Tendo em vistas todos os aspectos positivos ocasionados pelos exercícios de Pilates, este projeto de pesquisa tem potencial para trazer vários benefícios para a população investigada, assim como para os profissionais que poderão fazer uso dos resultados deste estudo na definição da melhor intervenção envolvendo exercícios de Pilates na população jovem adulta:

- 1- Aumento da flexibilidade;
- 2- Aumento da força muscular;
- 3- Aumento da resistência muscular dos músculos do tronco;
- 4- Melhora do desempenho no salto vertical;

Esta intervenção irá oportunizar aos voluntários a experimentação dos benefícios de longo prazo associado a esta modalidade de exercícios, como o aprimoramento de capacidades físicas, além de possibilitar a inserção de indivíduos que tipicamente encontram dificuldade para se engajarem em rotinas de exercícios físico, por conta do estilo de vida sedentário que afetam grande parte dos indivíduos que se encontram na faixa etária investigada neste trabalho. Em relação ao aspecto sociocultural para a região, iremos promover localmente, com base nos resultados deste estudo estratégias de divulgação com o intuito de esclarecer para os voluntários e para comunidade de maneira pontual e didática, os efeitos dos exercícios de alongamento em um programa de condicionamento físico baseado em exercícios de Pilates, como forma de incentivo à manutenção da prática de exercício físico, promovendo saúde e conscientização dos mesmos a respeito da importância da prática de exercício físico ao longo da vida. Esta intervenção poderá auxiliar profissionais da área do movimento humano na elaboração de estratégias para o condicionamento físico e reabilitação com base em evidências.

Parecer da relatora com base na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde: considerando a apresentação de formas exequíveis para mitigar os riscos, os benefícios são superiores aos riscos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme declarado no projeto de pesquisa, versão submetida em 30/06/2022, trata-se de um Projeto de Pesquisa do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH/UENP, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná, para exame de qualificação.

Os critérios de inclusão e exclusão apresentados são:

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261	
Bairro: Vila Maria	CEP: 86.360-000
UF: PR	Município: BANDEIRANTES
Telefone: (43)3542-8056	E-mail: cep@uenp.edu.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 5.548.126

Critério de Inclusão:

a) apresentar faixa etária entre 18 e 45 anos de idade; (b) ter índice de massa corporal (IMC) indivíduos normopesos (entre 21 a 25 kg/m²); (c) não estar participando de programas de exercício físico a pelo menos seis meses; (d) ser saudável, de acordo com Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q); (e) não relatar qualquer restrição médica para prática de exercício físico; (f) não apresentar histórico de lesão, trauma ou doenças nos últimos seis meses; (g) não ter sido submetido a cirurgia prévia nos últimos seis meses; (h) não possuir distúrbios musculoesqueléticos, cardiopulmonares e neurológicos que impeçam a realização dos protocolos de avaliação e intervenção; (i) não estar sob ação de medicamentos que causem relaxamento muscular ou que possam inibir a ação tônica muscular; (j) não utilizar suplementos alimentares ou esteroides anabolizantes; (k) não estar realizando restrição calórica.

Critério de Exclusão:

(a) iniciar a prática de alongamento ou fortalecimento muscular, durante o período do estudo; (b) não realizar alguns dos procedimentos avaliativos e/ou de intervenção; (c) haver surgimento de lesões durante o período em que o sujeito estiver inserido na pesquisa; (d) desistir em participar do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Conforme informações constantes nos anexos:

O protocolo de pesquisa apresenta adequadamente os termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada e carimbada;

Cronograma e orçamento (a fonte de custeio serão dos próprios pesquisadores);

TCLE adequado as orientações da Resolução 466/2012.

Termo de anuência da Clínica parceira, adequado e assinado.

Recomendações:

O pesquisador deve atentar que o projeto de pesquisa aprovado por este CEP refere-se ao protocolo submetido para avaliação, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos constantes na Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. Havendo a necessidade de alterações no projeto, o pesquisador deve submeter emenda via Plataforma Brasil a este CEP, para nova apreciação.

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261

Bairro: Vila Maria

CEP: 86.360-000

UF: PR

Município: BANDEIRANTES

Telefone: (43)3542-8056

E-mail: cep@uenp.edu.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE DO PARANÁ - UENP



Continuação do Parecer: 5.548.126

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa-CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n. 466 de 2012 e na Norma Operacional n. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1950696.pdf	27/06/2022 13:20:42		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	AnexoTCLE.pdf	27/06/2022 13:19:26	Alex Lopes dos Reis	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAlexLopesdosReis.pdf	27/06/2022 13:18:53	Alex Lopes dos Reis	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaolinicakorovisk.pdf	07/06/2022 14:16:19	Alex Lopes dos Reis	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostocomassinatura.pdf	07/06/2022 11:42:56	Alex Lopes dos Reis	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BANDEIRANTES, 27 de Julho de 2022

Assinado por:
Emiliana Cristina Melo
(Coordenador(a))

Endereço: Rodovia BR 369, Km 54, s/n., Caixa Postal 261
 Bairro: Vila Maria CEP: 86.360-000
 UF: PR Município: BANDEIRANTES
 Telefone: (43)3542-8056 E-mail: cep@uenp.edu.br

ANEXO C. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa: Efeitos do alongamento em um programa de condicionamento físico baseado em exercícios de Pilates sobre a flexibilidade, força, resistência e potência muscular: um ensaio clínico randomizado

Você está sendo convidado(a) para participar, como participante, em uma pesquisa. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de concordar em fazer parte deste estudo, assine ao final deste documento e rubriche a primeira página. O documento será assinado em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

- Esta é uma pesquisa desenvolvida sobre responsabilidade do pesquisador Alex Lopes dos Reis da Universidade Estadual do Norte do Paraná – Centro de Ciências da Saúde - UENP.
- O trabalho tem por objetivo verificar os efeitos do alongamento em um programa de condicionamento físico baseado em exercícios de Pilates de 8 semanas sobre a flexibilidade, força, resistência e potência muscular. Os exercícios de Pilates são compostos por exercícios de alongamento e de fortalecimento da musculatura do corpo e geralmente são executados em equipamentos característico do método, sendo eles: Cadeira combo, Cadillac trapézio, Reformer, Ladder Barrel. Os exercícios de alongamento são executados geralmente no início da sessão, de maneira dinâmica, ou seja, sendo realizado repetições do mesmo movimento até o limite da amplitude de movimento disponível, com apoio do seguimento a ser trabalhado sobre a superfície dos equipamentos para manutenção do equilíbrio durante a execução. Já os exercícios de fortalecimento são executados com auxílio de molas que oferecem resistência aos exercícios. Os exercícios de Pilates podem aumentar a flexibilidade e a força da sua musculatura, melhorando sua qualidade de vida, principalmente diante das atividades do cotidiano.
- Ao participar desse trabalho, você estará contribuindo para identificar como os exercícios de alongamento executados inicialmente nas sessões de Pilates afetam nas capacidades físicas das pessoas, o que ajudará profissionais que trabalham com este tipo de exercício a planejar as sessões de acordo com objetivo a ser priorizado, além de poder obter os seguintes benefícios para a sua saúde: a) aumento da força da musculatura; b) aumento do alongamento muscular, melhorando a amplitude de seus movimentos.
- No início e ao final do estudo você será submetido a testes físicos para avaliar a sua flexibilidade, força, resistência e potência muscular. Ao final de cada sessão você responderá perguntas sobre o seu nível de satisfação e percepção de esforço.
- As intervenções com exercícios de Pilates ocorrerão três vezes por semana, com cada sessão durando 50 minutos no máximo, ao longo de 8 semanas. Para a sua segurança, todos os procedimentos de avaliação e intervenção adotados neste estudo seguirão recomendações internacionais.
- Serão realizados dois diferentes tipos de intervenção, sendo uma delas composta por exercícios de alongamento e fortalecimento muscular e a outra apenas por exercícios de fortalecimento muscular. Para saber em qual intervenção você participará será feito um sorteio.
- Os procedimentos aos quais você será submetido(a) não provocarão danos morais, financeiros ou religiosos.

- Para poder participar deste estudo você deverá atender aos seguintes critérios: a) apresentar faixa etária entre 18 e 45 anos de idade; (b) ter índice de massa corporal (IMC) entre 18,5 a 24,9 kg/m²; (c) não estar participando de programas de exercício físico a pelo menos seis meses; (d) ser saudável, de acordo com Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) (THOMAS; SHEPHARD, 1992); (e) não relatar qualquer restrição médica para prática de exercício físico; (f) não apresentar histórico de lesão, trauma ou doenças nos últimos seis meses; (g) não ter sido submetido a cirurgia prévia nos últimos seis meses; (h) não possuir distúrbios musculoesqueléticos, cardiorrespiratórios e neurológicos que impeçam a realização dos protocolos de avaliação e intervenção; (i) não estar sob ação de medicamentos que causem relaxamento muscular ou que possam inibir a ação tônica muscular; (j) não utilizar suplementos alimentares ou esteroides anabolizantes; (k) não estar realizando dieta de restrição calórica.
- Caso você apresente durante o estudo qualquer incomodo, como dor em qualquer parte do corpo, tontura ou câimbras por três intervenções consecutivas ou em um terço das intervenções dentro de um mesmo mês, deverá deixar o projeto como medida de segurança para a sua saúde.
- Durante as avaliações e intervenções, poderão ocorrer riscos de dor ou desconforto em alguma região do corpo, ou então, outra lesão corporal. Caso isso ocorra, a equipe de profissionais irá te proporcionar atendimento imediato, com aplicação de gelo no local da lesão, além de acionamento do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Se você necessitar de tratamento devido a alguma lesão em decorrência deste estudo, você será atendido até a sua melhora sem nenhum custo.
- Você não será remunerado para participar deste estudo, como também não terá nenhuma despesa. Caso tenha alguma despesa, você será ressarcido de todo custo relacionado a sua participação à esta pesquisa;
- Você poderá deixar de participar do estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo a você.
- Em decorrência do estudo, caso se sinta lesado, você poderá solicitar indenização na forma da lei.
- Seu nome não será divulgado em nenhum local, mantendo sua privacidade.
- Ao final do estudo você terá acesso aos resultados de todos os testes (testes para verificar a flexibilidade, testes de força, resistência e potência muscular e resultados da valência afetiva).
- Ao final do estudo você terá direito de participar da intervenção que apresente melhores resultados quanto as capacidades físicas estudadas.
- Se desejar, você será informado sobre os resultados gerais dessa pesquisa.
- Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, você poderá entrar em contato com o professor orientador responsável pelo projeto: Prof. Dr. Raphael Gonçalves de Oliveira, no telefone (43) 9 9641-7628, ou (43) 3511-2628, Centro de Ciências da Saúde, Alameda Padre Magno, 841, Nova Alcântara, Jacarezinho-PR.
- Para denúncias e/ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa, entrar em contato com o Comitê de Ética da UENP: CEP/UENP. Endereço: Rod. BR 369, Km 54, caixa postal 261 - Bandeirantes-PR CEP 86360-000. Telefone (43) 3542-8056.

“Diante dos esclarecimentos prestados, eu _____, nascido(a) em _____ / _____ / _____, aceito e concordo em participar do estudo ‘Efeitos do alongamento em um programa de condicionamento físico baseado em exercícios de Pilates

sobre a flexibilidade, força, resistência e potência muscular: um ensaio clínico randomizado’, na qualidade de participante(a)”.

Nome Completo do Voluntário	Assinatura	Data
		/ /
Pesquisador Responsável	Assinatura	Data
Alex Lopes dos Reis		/ /

APÊNDICE A. Ficha de avaliação individual.

NOME:	SEXO:		
IDADE:	DATA DE NASCIMENTO:		
PROFISSÃO:	ESTADO CIVIL:		
CPF:	PESO:	ESTATUTA:	IMC:
ENDEREÇO COMPLETO:			
TELEFONE:			
EMAIL:	DATA DA AVALIAÇÃO:		
DOMINÂNCIA:			

Uso de medicação	Sim ()	Não ()
Hipertensão	Sim ()	Não ()
Alteração da sensibilidade em MMII	Sim ()	Não ()
Desequilíbrios devido a tonturas ou outros fatores?	Sim ()	Não ()
História de lesão, doença ou trauma nos membros inferiores nos últimos 6 meses?	Sim ()	Não ()
Cirurgia prévia nos membros inferiores?	Sim ()	Não ()
Presença de dor na articulação do joelho, quadril ou alguma parte do corpo?	Sim ()	Não ()
Participando de programa de alongamento para os membros inferiores?	Sim ()	Não ()
Tipo de atividade física que pratica? (academia, natação, voleibol, futebol, etc)		
Tempo de prática de atividade física? (meses/anos)		
Quantas vezes na semana pratica atividade física?		
Quantas horas por dia pratica atividade física?		
Costuma alongar-se?	Sim ()	Não ()

APÊNDICE B. Questionário internacional de atividade física – versão curta.

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação! Para responder as questões lembre-se que:

$\frac{3}{4}$ atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal $\frac{3}{4}$ atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por SEMANA () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias ____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: ____ Minutos: ____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades

por dia?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?

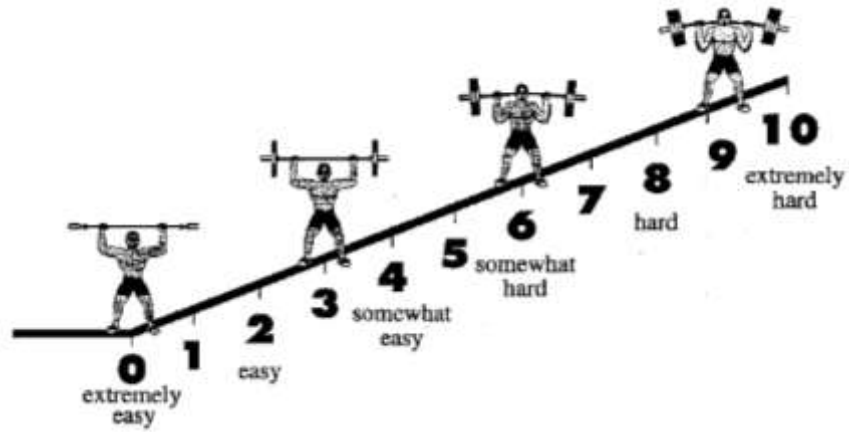
_____ horas ____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

APÊNDICE C. Escala de exercício de resistência omni (omni-res) de esforço percebido.



(ROBERTISON, 2003)

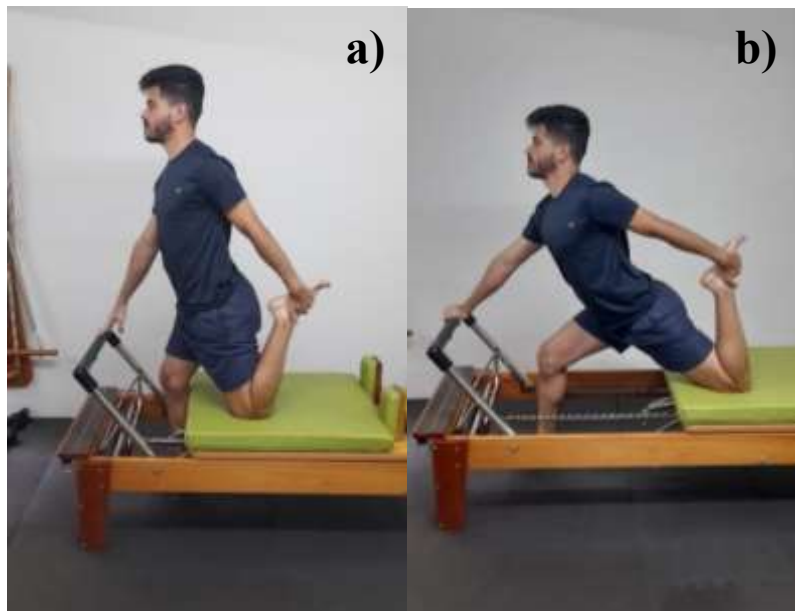
APÊNDICE D. Protocolo de exercícios de Pilates.

Alongamentos

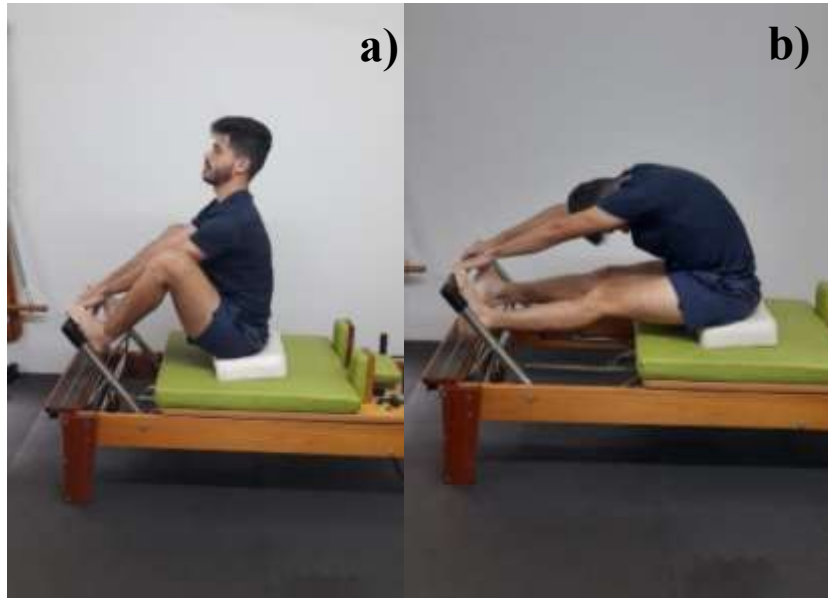
1- Stretching the Chain Posterior (equipamento Reformer).



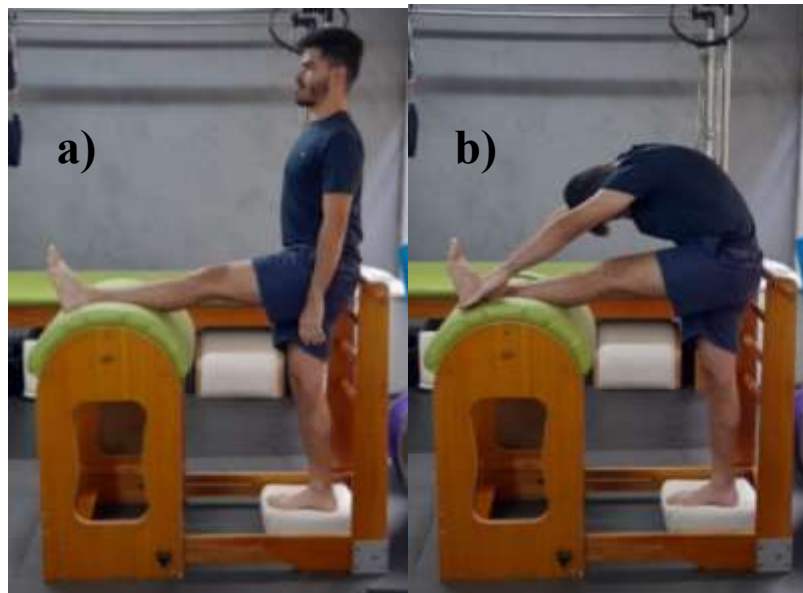
2- Front Splits Modified (equipamento Reformer).



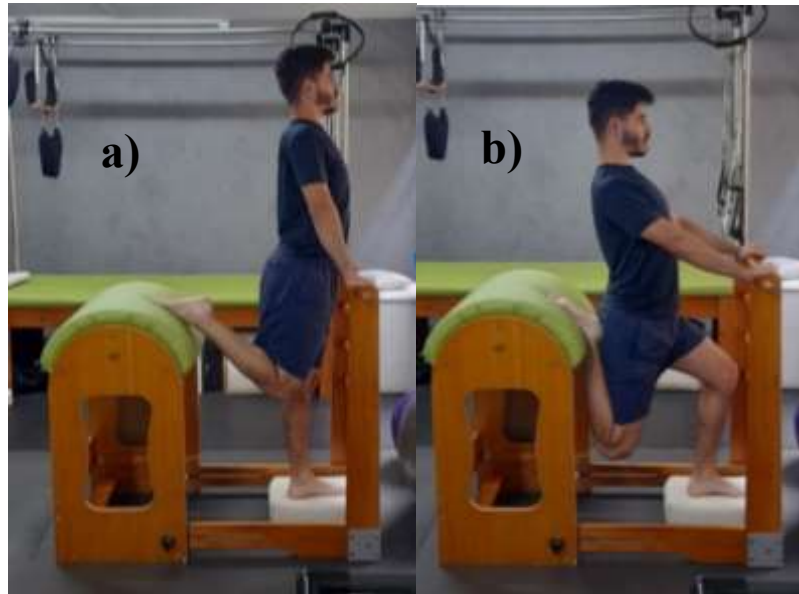
3- Stomach Massage: Round (equipamento Reformer).



4- Stretches Front (equipamento Barrel).

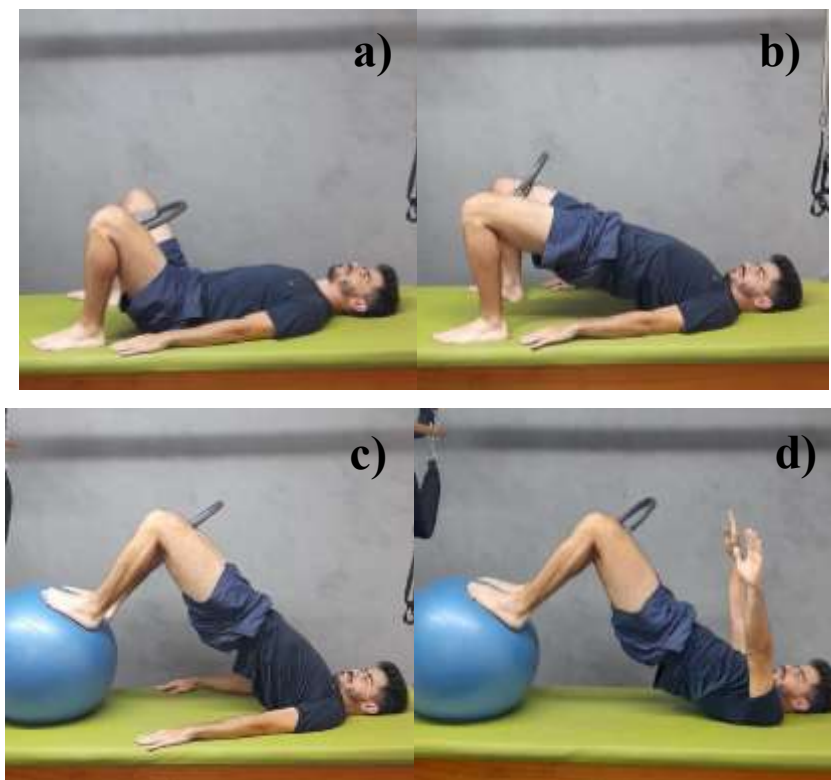


5- Stretches Back: Quadriceps Stretch (equipamento Barrel).



Fortalecimento do Core (Centro)

6- Bridge (Solo com Magic Circle).



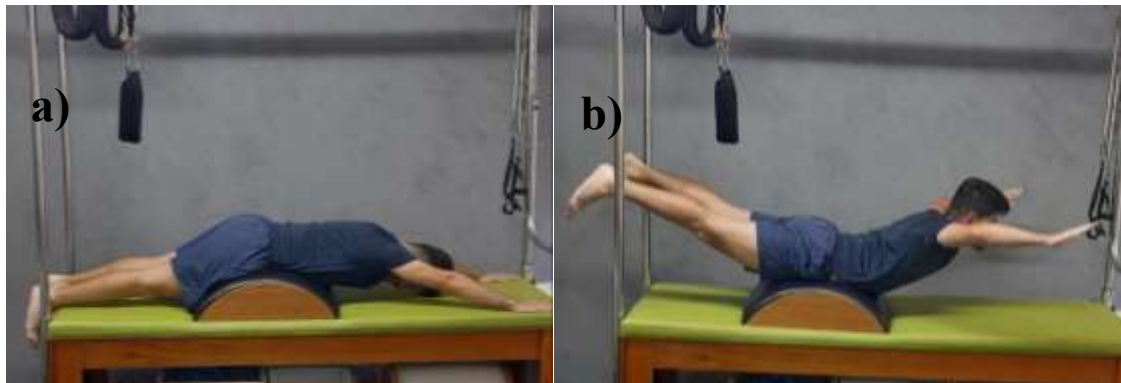
7- The Hundred I (bola suíça): “a” e “b” exercícios iniciais e “c” e “d” exercícios de progressão.



8- Teaser II (Solo com meia-lua): “a” e “b” exercícios iniciais e “c” e “d” exercícios de progressão.



9- Swan IV (Solo com meia lua).



10- Swimming (meia lua).



Fortalecimento de membros inferiores

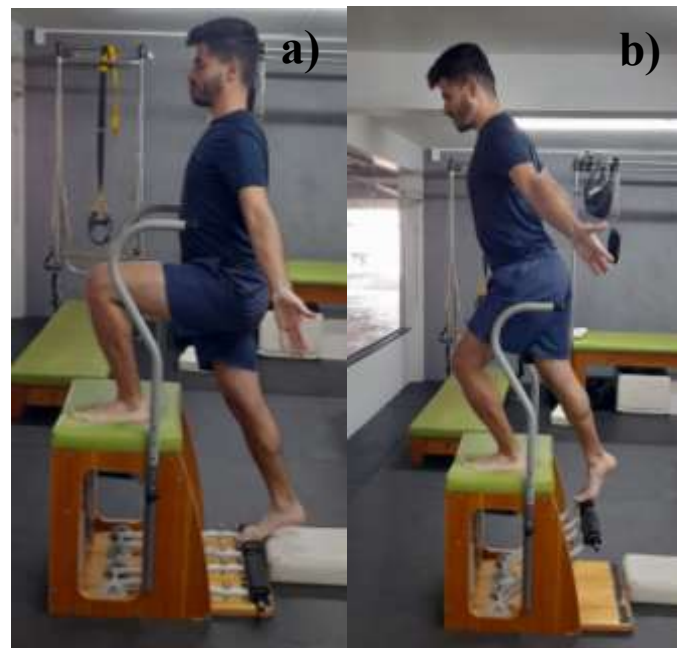
11- Footwork Double Leg Pumps (equipamento Step Chair).



12- Pump One Leg Front (equipamento Step Chair).



13- Forward Lunge (equipamento Step Chair).



14- Wall Side (Parede com bola suíça).



15- Tower (equipamento Cadillac).



Fortalecimento de membros superiores

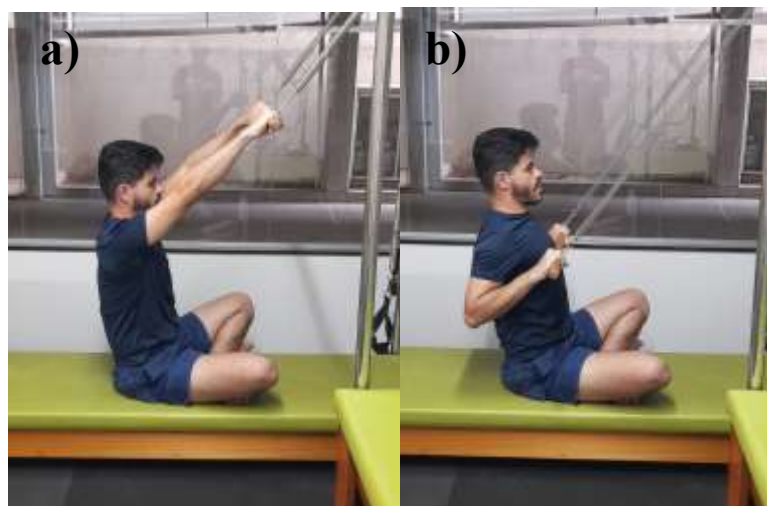
16- Arms Pulling II (equipamento Cadillac).



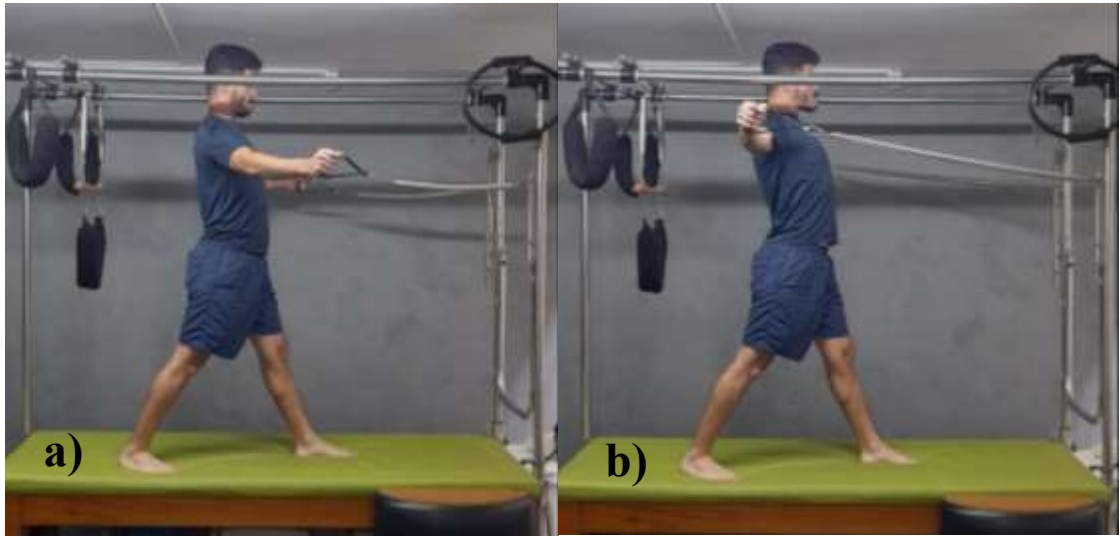
17- Rowing Front: Hug a Tree I (equipamento Cadillac).



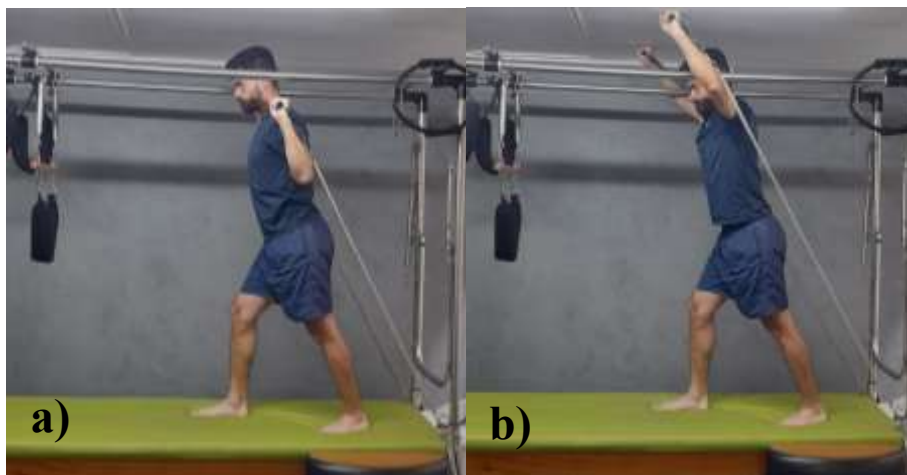
18- Arm Pulling III (equipamento Cadillac).



19- Arm Pulling V (equipamento Cadillac).



20- Extension Arm Up (equipamento Cadillac).



APÊNDICE F.

Tabela Suplementar 2. Frequência de eventos adversos

	Grupo Pilates tradicional (n = 16)	Grupo Pilates sem alongamento (n = 16)	P
Dor, n (% dentro do grupo)			
Dor muscular tardia	9 (56,2)	13 (81,2)	0,12
Dor muscular nos membros inferiores	3 (18,7)	4 (25,0)	0,66
Dor muscular na coluna lombar	0 (0,0)	1 (6,2)	0,31
Dor muscular na coluna cervical	1 (6,2)	0 (0,0)	0,31
Dor muscular abdominal	3 (18,7)	2 (12,5)	0,62
Dor muscular nos membros superiores	2 (12,5)	4 (25,0)	0,36
Dor articular no ombro	2 (12,5)	3 (18,7)	0,62
Outros, n (% dentro do grupo)			
Tontura	0 (0,0)	1 (6,2)	0,31
Cãimbra	1 (6,2)	1 (6,2)	1,00
Ânsia	0 (0,0)	3 (18,7)	0,06
Enjoo	0 (0,0)	2 (12,5)	0,14

Dados expressos como número absoluto (valores percentuais) para dados categóricos. O teste de Qui-quadrado foi utilizado na comparação entre os grupos.

APÊNDICE G



Figura Suplementar. Comparação entre as médias do resultado da Escala OMNI avaliada no final das 24 sessões de intervenção entre o GPT vs. GPNT. Nenhuma diferença estatística foi apresentada entre os dois grupos.