UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Presidente Prudente

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE INTERUNIDADES

EFEITOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO E A ADERÊNCIA AO TREINAMENTO SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS DE MULHERES EM TRATAMENTO HORMONAL PARA O CÂNCER DE MAMA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO

Josefina Bertoli

Presidente Prudente – SP

2022

JOSEFINA BERTOLI

EFEITOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO E A ADERÊNCIA AO TREINAMENTO SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS DE MULHERES EM TRATAMENTO HORMONAL PARA O CÂNCER DE MAMA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia do Campus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências da Motricidade, área de concentração Atividade Física, Saúde e Educação e linha de pesquisa Capacidade Funcional Relacionada à Saúde.
Orientador: Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior

PRESIDENTE PRUDENTE – SP

2022

B546e

Bertoli, Josefina
Efeitos do método Pilates de solo e a aderência ao treinamento sobre parâmetros físicos de mulheres em tratamento hormonal para o câncer de mama: um ensaio clínico randomizado controlado / Josefina Bertoli. -- Presidente Prudente, 2022
104 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Ismael Forte Freitas Júnior

1. Câncer de Mama. 2. Exercício Físico. 3. Pilates, Método. 4. Capacidade Fisica Testes. 5. Força Muscular. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: **EFEITOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO E A ADERÊNCIA AO TREINAMENTO SOBRE PARÂMETROS FÍSICOS DE MULHERES EM TRATAMENTO HORMONAL PARA O CÂNCER DE MAMA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CONTROLADO.**

AUTORA: JOSEFINA BERTOLI
ORIENTADOR: ISMAEL FORTE FREITAS JUNIOR

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: Atividade Física, Saúde e Educação pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ISMAEL FORTE FREITAS JUNIOR (Participaçao Virtual)
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - UNESP

Prof. Dr. EMMANUEL GOMES CIOLAC (Participaçao Virtual) VIDEOCONFERÊNCIA
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP

Prof. Dr. DIEGO GIULLIANO DESTRO CHRISTÓFARO (Participaçao Virtual) VIDEOCONFERÊNCIA
Educação Física / Unesp - FCT - Presidente Prudente

Profa. Dra. STEPHANIE SANTANA PINTO (Participaçao Virtual) VIDEOCONFERÊNCIA
. / Universidade Federal de Pelotas, Unidades e Cursos de Graduação, Escola Superior de Educação Física (ESEF)

Profa. Dra. CÍNTIA DE LA ROCHA FREITAS (Participaçao Virtual) VIDEOCONFERÊNCIA
Educação Física, Centro de Desporto, UFSC, Campus Trindade-Florianópolis, SC / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil

Presidente Prudente, 31 de janeiro de 2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho bem como todo o processo transitado aos meus pais (Juana Vizcaychipi e José Luis Bertoli) por terem me proporcionado valores e princípios, além da educação que me permitiu chegar até aqui. Às minhas tias (María del Carmen Vizcaychipi e Elena Vizcaychipi) e, as minhas primas (Katherina Vizcaychipi e Marcela Paola Vizcaychipi) por serem uma fonte de inspiração de força e trabalho no meio acadêmico. Em especial, dedico este trabalho às mulheres que participaram desta pesquisa, sem elas este projeto não teria saído do papel.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força durante esta jornada.

Aos meus pais Juana Vizcaychipi e José Luis Bertoli, por terem me dado educação e incentivo para estudar e ser uma pessoa melhor a cada dia. Sem a ajuda deles este sonho não teria sido realizado.

Ao Professor Ismael Forte Freitas Júnior, que me abriu as portas e confiou em mim desde o primeiro momento em que cheguei no CELAPAM. Sem o apoio e ajuda dele este sonho teria se tornado muito mais difícil.

A minha amiga e colega Sueyla Ferreira da Silva Santos, por ter me aberto as portas em Presidente Prudente e me apresentado ao Professor Ismael Forte Freitas Júnior, a qual foi um elo fundamental para que este sonho se torne realidade.

À Professora Camila Buonani da Silva, que esteve presente em momentos cruciais durante esta jornada.

Ao Professor Luís Alberto Gobbo, que desde os começos no CELAPAM foi solícito quanto ao equipamento de avaliação de força e, quanto às questões administrativas.

Aos alunos de Iniciação Científica Marcos Trombini Pavoni e Diego Moreira, que me ajudaram nas coletas de dados e intervenção.

Às participantes da pesquisa, pelo apoio e carinho constante, e que sem elas este estudo e projeto de vida não teria sido realizado.

Às minhas colegas do CELAPAM e amigas que conheci em Presidente Prudente pelos momentos compartilhados.

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

Epígrafe

"[...] Porque o Senhor Deus é nosso sol e nosso escudo, o Senhor dá a graça e a glória. Ele não recusa os seus bens àqueles que caminham na inocência. [...]"

Salmos 83, 12

"[...] Hábitos incorretos são responsáveis pela maioria de nossas doenças, se não por todas elas. [...]"

Joseph Hubertus Pilates

RESUMO

INTRODUÇÃO: Embora a hormonioterapia adjuvante para o tratamento de câncer de mama (CM) diminua o risco de recidiva e metástase, observam-se efeitos adversos no sistema musculoesquelético. Somado a isso, as mulheres sobreviventes ao câncer de mama (SCM), tendem a passar maior tempo em comportamento sedentário e a apresentarem baixo nível de atividade, com baixa aderência a programas de intervenção com exercício físico. O Método Pilates (MP) poderia ser um meio para mitigar esses efeitos, já que trabalha a flexibilidade, a força e a coordenação motora. **OBJETIVO:** Verificar o efeito de 24 semanas com o Método Pilates de Solo (MPS) em parâmetros de força muscular dos extensores da coluna, abdutores do ombro, flexores e extensores do quadril, força de preensão manual, flexibilidade dos membros superiores e inferiores, bem como o efeito de uma alta e baixa aderência ao treinamento nesses desfechos, em mulheres em tratamento hormonal com inibidores de aromatase (IAs) e com tamoxifeno (TMX). **MÉTODOS:** Participaram do estudo 43 mulheres em tratamento hormonal para CM randomizadas e estratificadas por tipo de medicamento (IAs e TMX) em Grupo Pilates (GP) e Grupo Controle (GC). O GP treinou três vezes por semana, com duração de 60 minutos a sessão. O grau de dificuldade dos exercícios e o número de repetições foram incrementados no decorrer das semanas. O GC foi orientado a não realizar treinamento de Pilates durante o estudo ou qualquer treinamento sistematizado que envolvesse ganhos de força e flexibilidade durante o período de intervenção. Esse grupo participou de encontros quinzenais nos quais foram ministrados exercícios de respiração, relaxamento e dinâmicas com enfoque psicológico. As comparações entre os grupos foram realizadas por meio de modelo de equações generalizadas (p-valor <0,05). **RESULTADOS:** O pico de torque (PT) isométrico dos músculos extensores e flexores, PT concêntrico e excêntrico dos flexores do quadril aumentaram no GP (p-valor<0,05), bem como o trabalho mecânico (TM) concêntrico dos extensores e, o TM concêntrico e excêntrico dos flexores (p-valor<0,05). O tempo para atingir a força máxima ($TF_{máx}$) dos músculos abdutores do ombro esquerdo melhorou no GP, bem com a Força Máxima ($F_{máx}{\cdot}kg^{-1}$) dos abdutores do ombro direito e esquerdo e dos extensores da coluna (p-valor<0,05). O índice de força rápida ($IFR{\cdot}kg^{-1}$) dos músculos abdutores do ombro esquerdo aumentou significativamente no GP (p-valor<0,05). A flexibilidade dos membros superiores e inferiores direito e esquerdo aumentou no GP (p-valor<0,05). O $TF_{máx}$, a $F_{max}{\cdot}kg^{-1}$ e o $IFR{\cdot}kg^{-1}$ aumentaram tanto para o lado do membro cirúrgico

quando para o lado não cirúrgico (p-valor<0,05), já a flexibilidade aumentou para o lado não cirúrgico (p-valor<0,05). O GC não mostrou aumentos para nenhuma das variáveis mensuradas. O grupo de alta aderência melhorou o TF_{max} dos músculos abdutores do ombro esquerdo e a flexibilidade dos membros superiores e inferiores esquerdo e direito comparado aos valores *baseline* (p-valor<0,05). O grupo com baixa aderência melhorou o TF_{max} e o $IFR{\cdot}kg^{-1}$ dos músculos abdutores esquerdo, $F_{max}{\cdot}kg^{-1}$ dos abdutores do ombro direito e extensores da coluna e, o do $IFR{\cdot}kg^{1}$ extensores da coluna. **Conclusão:** o MPS praticado durante 24 semanas, três vezes por semana, com sessões de 60 minutos e com progressão da carga produziu melhoras significativas na maioria dos desfechos de força e, na flexibilidade dos membros superiores e inferiores em SCM em tratamento hormonal. As SCM com baixa aderência ao treinamento melhoraram o PT dos músculos extensores-flexores do quadril, bem como a maioria dos desfechos de força dos membros superiores, enquanto que, as SCM com alta aderência melhoraram todos os desfechos de flexibilidade e algumas variáveis de força dos membros superiores.

Palavras-chave: Neoplasias de mama; Exercício; Força muscular; Flexibilidade; Capacidade funcional; Saúde.

Abstract

INTRODUCTION: Although adjuvant hormone therapy for breast cancer (BC) decreases the risk of recurrence and metastasis, adverse effects on the musculoskeletal system are observed. In addition, breast cancer survivors (BCS) women tend to have a greater sedentary behavior and low adherence to intervention with physical exercise. The Pilates Method could mitigate these effects, as it works on flexibility, strength and motor coordination. **AIM:** To verify the effect of 24 weeks with Mat Pilates (MP) on muscle strength parameters of the spine extensors, shoulder abductors, hip extensor-flexors, handgrip strength, shoulder and lower limb flexibility, as well as the effect of high and low adherence to training on these outcomes, in women undergoing hormone therapy with aromatase inhibitors (AIs) and tamoxifen (TMX). **METHODS:** BCS undergoing hormone therapy took part in this study randomized in intervention group (IG) and control group (CG) stratified by AIs and TMX. The IG trained MP three times per week; with 60 min per session. The exercises difficulty and the number of repetitions increased throughout the weeks. The CG was orientated to not practice MP or any other systematized training, which involve strength and flexibility. The CG attended the university every 15 days for self-knowledge activities and

relaxation techniques. The generalized estimating equations (GEE) model was used to compare each outcome measure. The Bonferroni post hoc test was applied when significant differences were identified for the time ($p<0.05$). **RESULTS:** The isometric peak torque (PT) of the flexor and extensor hip muscles, the concentric and eccentric PT of the hip flexors increased in the IG ($p<0.05$). The same was observed for the mechanical work (MW) of the hip extensors at the concentric contraction, and for the hip flexors MW in concentric and eccentric contraction ($p<0.05$). The time to reach the maximal force (TF_{max}) of the left shoulder abductor muscles improved significantly ($p<0.05$) in the IG, as well as the $F_{max}.kg^{-1}$ of the right and left shoulder abductors and trunk extensors. The rapid force index ($RFI{\cdot}kg^{-1}$) of the shoulder abductor muscles of the left shoulder also increased ($p<0.05$) in IG. The flexibility of the right and left upper and lower body increased for the IG ($p<0.05$). TF_{max}, $F_{max}{\cdot}kg^{-1}$ and $RFI{\cdot}kg^{-1}$ increased both for the surgical and non-surgical side ($p<0.05$), whereas flexibility only increased for the non-surgical side ($p <0.05$). The CG The high-adherence group improved ($p<0.05$) the TF_{max} left shoulder abductor muscles and the flexibility of the left and right upper and lower body compared to baseline. The low adherence group improved ($p<0.05$) the TF_{max} and $IFR{\cdot}kg^{-1}$ of the left shoulder abductor muscles, $F_{max}{\cdot}kg^{-1}$ of the right shoulder abductors and trunk extensors of the flexion, and trunk extensors $IFR{\cdot}kg^{-1}$. **Conclusion:** MP practiced during 24 weeks, three times a week, with 60-min sessions, with load progression, improved in most strength outcomes, upper and lower limb flexibility in BCS undergoing hormone therapy. BCS with low adherence to training improved hip extensor-flexor muscles PT, as well as most upper limb strength outcomes, while BCS with high adherence improved all flexibility outcomes and some strength variables of the upper limbs.

Keywords: Breast Neoplasms, Exercise; Muscle Strength; Flexibility; Functional Capacity; Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 39
Figura 2. 40
Figura 3.. 47
Figura 4.. 62
Figura 5.. 66
Figura 6.. 68
Figura 7.. 69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1..... 44
Tabela 2..... 45
Tabela 3..... 48
Tabela 4..... 51
Tabela 5..... 53
Tabela 6..... 55
Tabela 7..... 57
Tabela 8..... 59
Tabela 9..... 61

LISTA DE ABREVIATURAS

AVDs - *atividades da vida diária*

CM - *Câncer de mama*

SCM - *Sobrevivente de câncer de mama*

TMX - *Tamoxifeno*

IAs - *Inibidores de Aromatase*

MSREs - *Moduladores Seletivos dos Receptores de Estrogênio*

GC - *Grupo Controle*

GP - *Grupo Pilates*

ITT - *Intenção de Tratar*

MP - *Método Pilates*

MPS - *Método Pilates de Solo*

CELAPAM - *Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividades Motoras*

FCT - *Faculdade de Ciência e Tecnologia*

UNESP - *Universidade Estadual Paulista*

PT - *Pico de Troque*

TM - *Trabalho Mecânico*

$Nm \cdot kg^{-1}$ - *Newton vezes metro normalizado pela massa corporal*

$J \cdot kg^{-1}$ - *Joule normalizado pela massa corporal*

$F_{máx} \cdot kg^{-1}$ - *Força máxima normalizada pela massa corporal*

$TF_{máx}$ - *Tempo para atingir a força máxima*

$IFR \cdot kg^{-1}$ - *Índice de força rápida normalizado pela massa corporal*

SUMÁRIO

RESUMO 8
LISTA DE FIGURAS 11
LISTA DE TABELAS 12
LISTA DE ABREVIATURAS 13
1. INTRODUÇÃO 16
2. OBJETIVOS 18
2.1 Objetivo Gerais 18
2.2 Objetivos Específicos 19
2.3 Hipótese 19
3. JUSTIFICATIVA 20
4. REVISÃO DE LITERATURA 22
4.1 Etiologia e classificação do câncer de mama 22
4.2 Métodos de tratamento 23
4.3 Câncer de mama e hormonioterapia e os seus efeitos adversos 25
4.4 Efeitos deletérios dos tratamentos para o câncer de mama na produção de força muscular e flexibilidade, o papel do Método Pilates 27
5. MATERIAIS E MÉTODOS 35
5.1 Participantes e desenho do estudo 35
5.4 Desfechos do estudo 37
5.4.1 Características antropométricas, sociodemográficas e clínicas 37
5.5 Desfechos Principais 37
5.5.1 Avaliação Isocinética dos músculos flexores e extensores do quadril 37
5.5.2 Avaliação da força dos músculos extensores da coluna e dos membros superiores 39
5.6 Desfechos Secundários 40
5.6.1 Força de Preensão manual 40
5.6.2 Flexibilidade dos membros superiores: Alcançar atrás das costas 41
5.7 Protocolo de Intervenção 42
5.8 Grupo controle 44
5.8 Análise estatística 45
6. RESULTADOS 46
6.1 Comparações grupo Pilates *versus* controle 47
6.1.1 Caracterização da amostra 47
6.1.2 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril e, força de preensão manual 49

6.1.3 Variáveis de força muscular dos músculos abdutores da coluna e extensores da coluna 52
6.1.4 Variáveis de força muscular dos abdutores de ombro (lado cirúrgico *versus* não cirúrgico) 52
6.1.5 Flexibilidade 54
6.1.4 Flexibilidade (lado cirúrgico *versus* não cirúrgico) 54
6.2 Análises por protocolo 56
6.2.1 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril e, força de preensão manual 56
6.2.2 Variáveis de força muscular dos músculos abdutores do ombro e extensores da coluna 58
6.2.3 Flexibilidade 60
6.3 Análise de aderência 62
6.3.1 Caracterização da amostra 63
6.3.2 Variáveis de força dos músculos abdutores do ombro e extensores da coluna 65
6.3.3 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril 67
6.3.4 Flexibilidade e força de preensão manual 69
7. DISCUSSÃO 70
7.1 Desfechos primários 70
7.2 Desfechos Secundários 73
7.3 Implicações práticas, clínicas e limitações do estudo 78
7.4 Análise de Aderência 79
8 CONCLUSÃO 81
9 REFERÊNCIAS 82
Apêndice A 93
Apêndice B. Termo de Autorização de uso de imagem e depoimentos 97
Apêndice C 98
Anexo A 101
Anexo B 102

1. INTRODUÇÃO

Entre os tipos de câncer, o câncer de mama (CM) é o mais prevalente entre as mulheres mundialmente, e o que mais causa morte nesta população (SUNG et al., 2021). No ano de 2020, por exemplo, foram diagnosticadas 2,3 milhões de mulheres com CM com um total de 685.000 mortes (WHO, 2020). De acordo com dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2020a), no Brasil estima-se para o triênio 2020/2022, 625 mil novos casos de câncer em geral para cada um dos anos, entres eles, 66.280 de CM. .

O CM é uma anomalia genética, no qual 5 a 10% dos casos são hereditários e 85 a 90% estão vinculados a anomalias genéticas desenvolvidas pelo processo de envelhecimento (TAKESHIMA; USHIJIMA, 2019). Além disso, fatores relacionados ao estilo de vida como, o comportamento sedentário, a prática insuficiente de exercícios físicos, o consumo de álcool frequente, assim como a ingesta de dietas hipercalóricas aumentam os riscos de padecer do CM (ADRASKELA et al., 2017; INCA, 2020b).

Entre os tratamentos e procedimento para combater a doença, encontram-se a cirurgia, a radioterapia, a quimioterapia, a hormonioterapia ou imunoterapia (MILLER et al., 2016). Apesar da detecção precoce e o acesso aos tratamentos terem aumentado a sobrevida das mulheres diagnosticadas com CM, essas terapias possuem efeitos adversos que podem durar até anos após o tratamento, comprometendo a qualidade de vida das pacientes (MISHRA et al., 2015).

A hormonioterapia é utilizada para evitar a recidiva do CM e a metástase, ou seja, aumentar a sobrevida global das pacientes. Entre os tipos de fármacos utilizados, o Tamoxifeno (TMX), o qual pertence ao grupo de moduladores seletivos dos receptores de estrogênio (MSREs), é frequentemente empregado em mulheres na pré-menopausa e, em alguns casos em mulheres que se encontram no pós-menopausa. Outro grupo de fármaco antiestrogênico, são os Inibidores de Aromatase (IAs) também utilizados em CM com receptores positivos para o estrogênio, porém, mais comumente utilizados na pós-menopausa, embora também possam ser utilizados na pré-menopausa quando a paciente tem a menopausa induzida (EBCTCG, 2015).

Todos os mecanismos e efeitos ocasionados na função neuromuscular pela hormonioterapia ainda são desconhecidos (WINTERS-STONE et al., 2011). Entretanto, os IAs parecem ser mais agressivos que o TMX, além disso, possuem maiores efeitos

deletérios ao sistema musculoesquelético como, por exemplo, rigidez nas articulações, dores na coluna e nos membros superiores e inferiores (BURSTEIN; WINER, 2007; MORALES et al., 2007). O TMX está associado com dores musculares (GARREAU et al., 2006), tonturas, fraqueza e formigamento dos membros superiores e inferiores (BREASTCANCER.ORG, 2012), além de outros transtornos ginecológicos e cardiovasculares (CUZICK et al., 2010).

Algumas pesquisas demonstram que a função musculoesquelética é comprometida pelos diversos tratamentos sistêmicos e locais, à idade e à comorbidades, acometendo não somente pacientes em estágio avançado da doença, mas também aquelas diagnosticadas nos estágios iniciais (VILLASEÑOR et al., 2012). Além disso, devido aos fatores debilitantes da própria doença e tratamento, o nível de atividade física diminui consideravelmente (NURNAZAHIAH et al., 2020), aumentando o sedentarismo, promovendo maior perda de massa muscular e, consequentemente, da força muscular (VILLASEÑOR et al., 2012). Ressalta-se que a diminuição da força muscular tem sido associada como um forte preditor de mortalidade (NEWMAN et al., 2006). Em adição, as mulheres que fizeram cirurgia mamária apresentam reduzidos níveis de força muscular e amplitude de movimento dos membros superiores (FRIEDENREICH et al., 2010).

Apesar dos efeitos secundários dos tratamentos anticâncer, estudos têm demonstrado efeitos benéficos de diferentes modalidade de exercícios na força muscular e potência dos membros inferiores (SANTAGNELLO et al., 2020), na força de preensão manual (ŞENER et al., 2017), na amplitude de movimento do ombro (ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017) e em diferentes domínios da qualidade de vida (PAULO et al., 2019). Além disso, mesmo que estudos tenham demonstrado os efeitos benéficos da prática regular de exercício físico para reduzir os efeitos adversos do CM (HARDEE et al., 2014), bem como o potencial aumento da taxa de sobrevivência (FRIEDENREICH et al., 2020), a maioria das mulheres sobreviventes ao câncer de mama (SCM) permanecem grande parte do tempo em comportamento sedentário ou em atividade física leve (LYNCH et al., 2010). Ademais, de 10 a 15% das mulheres SCM não atingem o mínimo da prática de atividade física recomendada na semana (JONES et al., 2020), sendo que o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomenda que os sobreviventes de câncer pratiquem 150 minutos de atividade física moderada ou, 75 minutos de atividade física vigorosa na semana, duas o mais vezes na semana de treinamento resistido envolvendo grandes grupos musculares e, exercícios de flexibilidade, sempre que estes estejam adaptados às habilidade individuais dos pacientes (SCHWARTZ; DE HEER; BEA, 2017). Entretanto, de acordo com Courneya et al. (2008) as

barreiras relacionadas aos tratamentos são uma desafio para a aderência nas intervenções com exercício físico.

Quanto à modalidade de exercício, o Método Pilates (MP) tem sido muito procurado por mulheres de diferentes idades como um meio de condicionamento físico ou de reabilitação (MIKALAČKI et al., 2017). Além disso, é uma modalidade segura que se adequa ao nível de cada participante. O Método Pilates de Solo (MPS) é praticado em colchonetes, utilizando acessórios (elásticos, bolas de diferentes tamanhos, entre outros) além do próprio peso corporal (LATEY, 2001). O MP visa melhoras de flexibilidade, força, tônus muscular e coordenação motora, e buscando a qualidade do movimento baseia-se em seis princípios que regem sua prática, as quais são: concentração, controle, centralização, fluidez, respiração e precisão (DI LORENZO, 2011; LATEY, 2002). Contudo, até o presente momento, não foram encontrados estudos que analisaram os efeitos do MPS controlando o número de séries, repetições e dificuldade dos exercícios em parâmetros de flexibilidade e de força dos membros inferiores em mulheres SCM em tratamento hormonal (IAs e TMX), bem como o impacto que a aderência ao treinamento com o MPS pode ter nesses desfechos.

Portanto, a partir do programa de intervenção com o MPS, buscou-se melhorar os parâmetros de força e flexibilidade dos membros superiores e inferiores, bem como do membro superior com e sem cirurgia de mulheres em tratamento hormonal para CM. Ainda, verificou-se se existe influência da aderência ao treinamento com o MPS nos parâmetros de força e flexibilidade dos membros superiores e inferiores. Sugere-se que os resultados obtidos possam elucidar se o MPS é eficiente para melhorar as variáveis de interesse e, a partir dos mesmos buscar estratégias para melhorar tanto a sua prescrição, quanto formas de instigar a aderência ao treinamento com o MPS em mulheres em tratamento hormonal para o CM.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Gerais

Comparar o efeito de 24 semanas com o MPS em parâmetros de força muscular dos extensores da coluna, abdutores do ombro, flexores e extensores do quadril, força de preensão

manual, flexibilidade dos ombros e dos membros inferiores, bem como o efeito da aderência ao treinamento nesses desfechos, em mulheres em tratamento hormonal com IAs e TMX para o CM.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito do MPS no pico torque (PT) dos músculos flexores e extensores do quadril nas contrações concêntricas, excêntricas e isométricas comparado ao grupo controle (GC).
- Avaliar o efeito do MPS no .
- Avaliar o efeito do MPS na força máxima isométrica, no tempo para atingir a força máxima e no índice de força rápida dos músculos extensores da coluna e abdutores do ombro comparado ao GC.
- Avaliar o efeito do MPS na força isométrica máxima de preensão manual e na flexibilidade dos membros superiores e inferiores comparado ao GC.
- Avaliar o efeito do MPS na produção de força dos abdutores do ombro, força de preensão manual e flexibilidade dos membros superiores, comparando o lado cirúrgico e não cirúrgico após a intervenção no grupo Pilates (GP).
- Avaliar a influência da alta e baixa aderência ao treinamento com o MPS em parâmetros de força e flexibilidade dos membros inferiores e superiores.

2.3 Hipótese

Hipóteses nula (H_0):

- O treinamento com o MPS não produzirá melhoras significativas nas variáveis de interesse em mulheres com CM em tratamento hormonal com IAs e TMX.

- Não haverá diferença significativa entre as participantes com alta e baixa aderência ao treinamento com o MPS nas variáveis de interesse.

Hipóteses alternativa (H_1):

- O treinamento com o MPS produzirá melhoras significativas nas variáveis de interesse em mulheres com CM em tratamento hormonal com IAs e TMX.

- As variações das variáveis de interesse apresentadas pelas participantes com alta aderência ao treinamento com o MPS terão diferenças significativas quando comparadas as participantes com baixa aderência.

3. JUSTIFICATIVA

Com a detecção precoce do CM aliado aos avanços científicos nos tratamentos, a taxa de sobrevida das mulheres SCM tem aumentado consideravelmente de forma geral mundialmente (MILLER et al., 2016). No Brasil como um todo, a taxa de mortalidade diminuiu em 95% entre os anos de 1990 e 2017 (GUERRA et al., 2020). Contudo, há variações geográficas quanto à mortalidade, por exemplo, a região nordeste, possui o maior incremento na mortalidade por CM, já a região sul, sudeste e centro-oeste reduziram pela metade as mortes por CM (GUERRA et al., 2020).

Embora os tratamentos aumentem a sobrevida das pacientes com CM, os mesmos possuem efeitos secundários a curto, médio e longo prazo (BERTOLI et al., 2020; KNEIS et al., 2016). No que diz respeito à hormonioterapia, tratamento indispensável para as pacientes com neoplasias malignas, que apresentam receptores positivos para o estrogênio, uma vez que diminuem as chances de recidiva e metástase do CM, mas que possuem amplos efeitos adversos no sistema musculoesquelético (MORALES et al., 2007, 2008). Os IAs estão mais associados à artralgias, rigidez articular e dores musculares (GARREAU et al., 2006), já o TMX pertencente ao grupo dos moduladores seletivos dos receptores de estrogênio (MSREs) e caracteriza-se por apresentar sensibilidade nos membros inferiores, formigamento no braço, pernas, tonturas e fadiga (BREASTCANCER.ORG, 2012).

Todos esses efeitos adversos contribuem para o aumento do comportamento sedentário e redução da prática de exercício físico, fatores esses que impactam negativamente à saúde musculoesquelética, diminuindo a capacidade de produzir força bem como mobilidade articular e redução da flexibilidade (BOYLE et al., 2016; NURNAZAHIAH et al., 2020). Cria-se assim um círculo vicioso que piora ainda mais os efeitos deletérios do tratamento do CM que muitas vezes vem acompanhado do processo de envelhecimento (CHRISTENSEN et al., 2014; ZULLO et al., 2020).

Dessa forma, o exercício físico tem sido considerado um tratamento não farmacológico capaz de aumentar a força muscular (SANTAGNELLO et al., 2020), a amplitude de movimento dos membros superiores afetados pela cirurgia para o CM (MAZOR et al., 2017), e aumentar a flexibilidade dos membros inferiores (BARBOSA et al., 2021). Assim, a prática de exercício físico favorece o desempenho para realizar as atividades da vida diária (AVDs), diminuindo inclusive as

dores musculares e articulares relacionadas ao tratamento do CM (ESPÍNDULA et al., 2017). Neste contexto, o MP possui características na sua prática que podem beneficiar as SCM em tratamento hormonal a mitigar os efeitos adversos musculoesqueléticos próprios deste tratamento (PINTO-CARRAL et al., 2018). O MP trabalha capacidades físicas como a força muscular, a mobilidade articular, a flexibilidade e a coordenação, as quais ficam em sincronia com a respiração consciente (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a, 2004b), o que poderia reduzir os efeitos adversos da hormonioterapia. Nesse sentido, o MP poderia ser uma forma de aumentar a aderência ao treinamento físico (PINTO-CARRAL et al., 2018).

Embora alguns estudos tenham sido publicados apresentando os efeitos do MP em SCM, a maioria das amostras incluem mulheres em algum tipo de tratamento e mulheres que concluíram todos os tratamentos para o CM, ou seja, não possuem uma amostra exclusivamente de SCM somente em tratamento hormonal. Ademais, os mesmos têm por objetivo avaliar a força dos membros superiores (GAJBHIYE; DESHPANDE, 2013; ŞENER et al., 2017; ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017). Vale salientar que outros grupos musculares não afetados pela radioterapia e cirurgia também parecem sofrer as consequências residuais em longo prazo da quimioterapia aliado à hormonioterapia (BERTOLI et al., 2020b). Apesar dos benefícios que o exercício físico proporciona, as SCM têm uma tendência maior de permanecerem em comportamento sedentário quando comparadas as mulheres sem história de CM. De acordo com Courneya et al. (2008) as barreiras relacionadas aos tratamentos do CM são um desafio para a aderência nas intervenções com exercício físico.

Em complemento, o MP não necessariamente deve ser praticado com equipamentos especiais, podendo também ser realizado no solo (MPS) com o auxílio de um colchonete ou com acessórios (LANGE et al., 2000; MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a) de fácil aquisição e menor custo. Além disso, não são necessários espaços muito amplos para a sua prática, já que para ter maior controle da correta execução dos movimentos recomenda-se um número de não mais de seis participantes por sessão. Dessa forma, como o MP exige que poucas mulheres sejam assistidas em cada sessão de treinamento, o Profissional de Educação Física tem seu trabalho facilitado, garantindo benefícios para as praticantes.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Etiologia e classificação do câncer de mama

O câncer é uma doença antiga, a qual tem sido encontrada em fóssil de dinossauros e em múmias egípcias há mais de 3.000 anos a.C, cuja palavra provém do grego *karkínos* (caranguejo), termo utilizado pela primeira vez por Hipócrates (460-377 a.C) (HAJDU, 2011). Diferente das células normais, as células cancerosas possuem um crescimento desordenado e não sofrem o processo de apoptose e continuam proliferando descontroladamente (THULER, 2012). Dessa forma, as células cancerosas não têm a capacidade de controle da divisão celular, produzindo outras células anormais, invadindo tecidos adjacentes e outros órgãos, provocando a metástase. Além disso, esse conjunto de células malignas anormais possui um alto grau de autonomia. Consequentemente, este processo causa transtornos funcionais no hospedeiro, podendo levar à morte se não tratado (THULER, 2012).

O câncer é classificado em carcinoma *in situ* (não invasivo), quando as células malignas se encontram presentes somente no tecido onde se desenvolveram. Se tratados antes de se tornarem invasivos, possuem alta taxa de cura. Já o câncer invasivo, as suas células invadem outras camadas celulares e tecidos do órgão no qual se encontram, espalhando-se pela corrente sanguínea ou linfática atingindo outros órgãos ou partes de corpo (INCA, 2020a).

O início do câncer se dá pela mutação genética de uma célula normal, cujo material genético alterado recebe instruções erradas para o seu funcionamento (INCA, 2020a; THULER, 2012). Essas modificações podem ocorrer em genes denominados proto-oncogenes, inativos em células normais. Contudo, uma vez ativados, os proto-oncogenes transformam-se em oncogenes, transformando as células normais em células cancerosas. A oncogênese ou carcinogênese é o processo que dá início à formação do câncer, constituído por três estágios: a) estágio de iniciação, os genes sofrem ação dos agentes cancerígenos; b) estágio de promoção, os agentes oncopromotores atuam na célula alterada e, c) estágio de progressão, multiplicação descontrolada e irreversível da célula (INCA, 2020a; THULER, 2012).

O CM é um tumor maligno que tem se desenvolvido a partir das células mamárias (deve ser separado sarcomas de carcinomas). Os primeiros derivam do estroma, ao passo que o segundo das células epiteliais. Geralmente, o CM tem origem na unidade ductulo-lobular, responsáveis pela lactogênese ou, nos ductos mamários, os quais transportam o leite até o meio externo. O CM

também pode se originar nos tecidos do estroma (tecido conjuntivo gorduroso e fibroso da mama), porém, menos frequente. Na carcinogênese, as células cancerígenas, rompem a membrana basal, invadindo o estroma e a partir daí, poderão atingir os linfonodos axilares (NASCIMENTO; OTONI, 2020). O CM é uma anomalia genética, entretanto, 5 a10% dos casos são hereditários e 85 a 90% dos CM estão vinculados a anomalias genéticas desenvolvidas no processo de envelhecimento (TAKESHIMA; USHIJIMA, 2019).

Outra classificação utilizada é o grau do tumor, o qual indica o grau de diferenciação em aparência e padrões de crescimento das células cancerígenas comparado às células saudáveis ou normais da mama. Desta forma, o informe patológico classifica o câncer em uma escala de 1 a 3, sendo:

a) grau 1 ou de baixo grau, células cancerígenas pouco diferentes das normais e se multiplicam lentamente de forma organizada;

b) grau 2 ou grau intermédio/moderado, células moderadamente diferenciadas, não possuem a mesma aparência das células normais, multiplicam-se e dividem-se a uma velocidade um pouco maior que as células normais;

c) grau 3 ou de alto grau, possuem uma aparência muito diferentes às células normais, multiplicam-se rapidamente, desorganizadas e irregulares, dando origem a novas células cancerosas (NASCIMENTO; OTONI, 2020).

Além das classificações acima descritas, o câncer pode ser avaliado pelo sistema “TNM” para classificar os tumores malignos de acordo com a extensão da doença, considerando as características do tumor primário (T), as características dos linfonodos do órgão em que o tumor se encontra (N) e, se existe ou não metástase a distância (M). Classificando-se de T0 a T4, de N0 a N3 e de M0 a M1. A classificação T e N também possui subclassificações (a, b, c), os quais também representam níveis de evolução da neoplasia e dos linfonodos acometidos (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2021; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

4.2 Métodos de tratamento

Todas as classificações mencionadas auxiliam na escolha do tratamento para o câncer. Dentre os principais tratamentos oncológicos se encontram a cirurgia para retirada do tumor, a

radioterapia e a quimioterapia, cuja sequência ou escolha varia de acordo ao tipo, grau e estágio do tumor e a hormonioterapia (THULER, 2012).

Quanto à cirurgia, geralmente é o primeiro procedimento contra o câncer, cujo tipo varia de acordo com as características e estágio do tumor. Dentre elas têm-se:

a) a quadrantectomia, a qual consiste na retirada do tumor e tecido mamário que circunda o mesmo;

b) a mastectomia simples ou total, a mama é retirada e em alguns casos os linfonodos (com exceção dos linfonodos axilares) são removidos;

c) mastectomia radical modificada, extirpam-se a mama e os linfonodos, os linfonodos da axila também são retirados;

d) mastectomia radical, cirurgia mais agressiva, além de extirpar mais linfonodos, o cirurgião também pode retira músculos da parede torácica embaixo da mama. Este tipo de cirurgia tem sido menos praticada atualmente (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2021; PLESCA et al., 2016).

A radioterapia também é um tratamento loco-regional, ou seja, atinge a área afetada pelo CM. A mesma consiste em um feixe de alta energia que visa destruir as células cancerígenas, afetando o DNA das células. Com o decorrer do tempo, a radiação danifica também as células sadias, entretanto, a radiação afeta em maior medida as células cancerígenas, o qual pode estar associado à menor organização das células cancerígenas que possuem mais dificuldade para reparar o dano ocasionado pela radiação. A radioterapia é um tratamento importante contra o câncer por reduzir o risco de recorrência após a cirurgia, já que a cirurgia não garante que todas as células cancerosas tenham sido eliminadas (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2021; THULER, 2012)

Por outro lado, a quimioterapia é uma terapia sistêmica, ou seja, afeta ao corpo como um todo, por meio de medicamentos específicos debilita e destrói as células cancerosas que tenham se disseminado pelo corpo, incluindo as células que se encontram onde teve origem o câncer (INCA, 2020b). Existem diversos tipos de medicamentos quimioterápicos que podem ser utilizados em combinação de dois ou mais medicamentos para o CM. A quimioterapia é utilizada para tratar: a) o CM invasivo em estágio inicial, visando destruir toda célula cancerígena que possa ter sobrevivido à cirurgia e reduzir o risco de recidiva do CM; b) CM em estágio avançado, com o

intuito de destruir ou danificar as células malignas o quanto for possível; c) em alguns casos, antes da cirurgia para reduzir o tamanho do tumor (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2021).

Quanto à hormonioterapia, de forma geral, consiste na administração de medicamentos para tratar o CM, assim como a quimioterapia é considerado um tratamento sistêmico, que tem por objetivos aumentar a sobrevida , diminuindo as chances de recidiva tumoral (THULER, 2012). A hormonioterapia trata o CM que possui receptores de hormônios positivos para o estrogênio, por meio de dois mecanismos: 1) reduzindo as concentrações de estrogênio no corpo ou, 2) por meio do bloqueio da ação do estrogênio nas células mamárias (DOWSETT et al., 2010; REY-VARGAS et al., 2020).

4.3 Câncer de mama e hormonioterapia e os seus efeitos adversos

Como mencionado anteriormente, a hormonioterapia é um tratamento sistêmico para o CM que possui receptores hormonais positivos (DOWSETT et al., 2010). Após a remoção do tumor, as células são analisadas para determinar se têm receptores hormonais para estrogênio e progesterona. Quando o estrogênio se une a esses receptores, as células do CM respondem a este hormônio, o qual desencadeia vias de sinalização na célula tumoral para que esta aumente o tamanho e se multiplique. Portanto, a função da hormonioterapia é de reduzir a quantidade de estrogênio circulante no corpo ou, por meio do bloqueio da sua ação (DOWSETT et al., 2010). Este mecanismo pode diminuir a recidiva somente do tipo de CM que apresenta os receptores positivos para estrogênio (LEAL; CUBERO; GIGLIO, 2010).

De forma geral, o estrogênio desempenha diferentes funções no organismo, entre elas se pode mencionar a manutenção da densidade mineral óssea, baixas concentrações de colesterol, além de manter uma sensação de bem-estar (JORDAN, 2006). Antes da menopausa, a maioria do estrogênio presente no corpo é produzido nos ovários. Após a menopausa, os ovários deixam de produzir este hormônio, porém, é produzido em menores quantidades por um esteroide precursor nas glândulas suprarrenais o qual se converte em estrogênio no tecido adiposo (NACHTIGALL, 1999). Sendo assim, existem diferentes medicamentos administrados por via oral, dependendo do perfil da paciente, entre eles:

1) os IAs, de terceira geração, que são divididos em não esteroidais os quais podem ser encontrados como anastrazol (Arimidex), administrado por cinco anos ou em sequência pelo TMX, exemestano (Aromasin), administrado entre dois a cinco anos ou em sequência pelo TMX e o letrozol

(Femara), administrado também entre dois a cinco anos ou em sequência com o TMX (MAUGHAN; LUTTERBIE; HAM, 2010);

2) dentre os MSREs, se encontram o TMX, o raloxifeno e o toremifeno, utilizados por dois ou cinco anos ou em sequência pelos IAs e (MAUGHAN; LUTTERBIE; HAM, 2010),

3) os análogos do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina), incluindo nesse grupo o fulvestranto, Goserelina por via subcutânea a cada um a três (Zoladex) meses por dois anos (MAUGHAN; LUTTERBIE; HAM, 2010).

A hormonioterapia adjuvante é utilizada por cinco anos a 10 anos, de acordo com vários critérios prognósticos (ABE et al., 2011; DOWSETT et al., 2010). Os IAs são comumente utilizados em mulheres na pós-menopausa, podendo também serem utilizados na pré-menopausa, os quais agem bloqueando a enzima aromatase que converte o colesterol em androgênio e posteriormente em estrogênio. Desta forma, haverá menor quantidade de estrogênio disponível para estimular a produção das células tumorais que apresentem receptores de estrogênio (DOWSETT; HOWELL, 2002; KIM, 2021). Como os IAs não são capazes de impedir que os ovários produzam estrogênio, estes medicamentos se adequam a mulheres na pós-menopausa. Contudo, os IAs podem causar cardiopatias, diminuição da densidade mineral óssea causando osteoporose, e possíveis fraturas ósseas (CUZICK et al., 2010), rigidez nas articulações, dores articulares e musculares (MORALES et al., 2007), perda de massa magra, o qual consequentemente pode afetar a produção de força muscular (PARK; KNOBF; SUTTON, 2012). Como consequência, os efeitos adversos dos IAs podem diminuir a capacidade funcional (SWENSON et al., 2013) e qualidade de vida das mulheres em tratamento do CM (YAGATA et al., 2016).

Os MSREs por sua vez, bloqueiam os efeitos do estrogênio no tecido mamário, de forma que se unem aos receptores de estrogênio nesse tecido. Quando o MSREs se une ao receptor de estrogênio, não há espaço para que o estrogênio se una à célula, portanto, a célula não recebe o sinal do estrogênio que indica que a mesma deve crescer e se multiplicar (DOWSETT; HOWELL, 2002; KIM, 2021). Como o nome indica, os MSREs são seletivos, assim sendo, somente bloqueiam a ação do estrogênio nas células mamárias. A diferença dos IAs, os MSREs podem ser utilizados em mulheres antes e após a menopausa (JORDAN, 2006).

Entre os efeitos secundários graves dos MSREs se encontram o aumento dos fenômenos trombo-embólicos, incluindo, acidente cerebral encefálico, trombose pulmonar e trombo flebites

superficiais e profundas; além de câncer de endométrio (CUZICK et al., 2010). Em adição podem haver outros efeitos adversos tais como: hemorragia ou fluxo vaginal anormal, dor abdominal, inflamação ou sensibilidade nos membros inferiores, dores no peito, dispneia, fraqueza, formigamentos do rosto, braços e pernas, tonturas e dores de cabeça intensas (BREASTCANCER.ORG, 2012). Entre os efeitos secundários têm-se a fadiga, fogachos e mudanças no humor (LEAL; CUBERO; GIGLIO, 2010).

Em alguns casos, as mulheres que se encontram na pré menopausa diagnosticadas com CM com receptores de estrogênio positivos, a extirpação cirúrgica dos ovários pode ser indicada (DOWSETT et al., 2010).

4.4 Efeitos deletérios dos tratamentos para o câncer de mama na produção de força muscular e flexibilidade, o papel do Método Pilates

O principal objetivo dos tratamentos contra o câncer é aumentar a sobrevida dos pacientes, entretanto, entre os efeitos deletérios encontram-se os relacionados ao sistema musculoesquelético (MORALES et al., 2008). Alguns desses efeitos podem perdurar por meses ou inclusive alguns anos após o fim do tratamento (BERTOLI et al., 2020; KLASSEN et al., 2017a; KNEIS et al., 2016). No que se refere à hormonioterapia, à aderência ao tratamento, em alguns casos é comprometia devido aos seus efeitos debilitantes do sistema musculoesquelético (SINGER et al., 2012). A hormonioterapia, principalmente os IAs em muitos casos podem produzir mialgias, artralgias, rigidez muscular e articular os quais parecem estar relacionados à privação de estrogênio, o qual pode estar relacionado aos efeitos antinociceptivos deste hormônio (FELSON; CUMMINGS, 2005). Adicionalmente, mudanças nos tendões e diminuição no líquido intra-articular das mãos e punhos, têm sido observado em exame de ressonância magnética em pacientes que realizavam tratamento com IAs e TMX, com maior ocorrência nas pacientes que faziam uso dos IAs (MORALES et al., 2008). Morales et al. (2008) também desmonstraram que a força de preensão manual destas pacientes diminui signficativamente após seis meses do tratamento.

Além disso, os distúrbios musculoesqueléticos a longo prazo produzidos pela quimioterapia e radioterapia, podem ser exarcebados pela hormonioterapia, a qual segundo Felson e Cummings (2005) não se conhece ao certo se estes sintomas são temporários ou permanentes. Assim sendo, esses efeitos adversos podem prejudicar a produção de força muscular não somente dos membros superiores, mas também dos grupos musculares de outras regiões do corpo. Neste

sentido, um estudo do nosso laboratório (BERTOLI et al., 2020b) demonstrou que mulheres SCM que faziam uso da hormonioterapia com IAs e TMX e mulheres que tinham completado todos os tratamentos, produziram menor força máxima isométrica nos músculos flexores e extensores do joelho, extensores da coluna e abdutores do ombro comparado com mulheres sem CM. Consequentemente, esse conjunto de efeitos deletérios produto do tratamento, pode influenciar diretamente no aumento do comportamento sedentário e a falta de exercício físico, potencializando a dor e a perda de força muscular, bem como a rigidez nas articulações. Em complemento, a cirurgia para o CM pode produz disfunções como linfedema e diminuição da amplitude de movimento e, como consequência, ocorre redução da força muscular e aumento da dor (ANGIN et al., 2014; GERBER et al., 1992). O risco de padecer linfedema parece estar relacionado ao número de linfonodos removidos, à discecção dos linfonodos axilares e ao índice de massa corporal elevado (RIBEIRO; KOIFMAN; BERGMANN, 2017). Além disso, esta condição pode dificultar o desempenho das atividades da vida dária, aumentar a dor, a saúde física e mental, afetando a qualidade de vida (LOVELACE; MCDANIEL; GOLDEN, 2019).

Nesse sentido, estudos têm demostrado o efeito benéfico de diferentes modalidades de exercício físico na força muscular (BOING et al., 2020; SANTAGNELLO et al., 2020) e flexibilidade (BARBOSA et al., 2021; FOLEY; HASSON, 2016; MAZOR et al., 2017) em mulheres SCM. Entretanto, a maioria dos estudos que incluem mulheres em tratamento hormonal para o CM, não tem se delimitado às participantes na fase da hormonioterapia, os mesmos incluem SCM que já finalizaram todos os tratamento.

Entre as diferentes modalidades de exercício físico, se encontra o MP, cuja prática tem sido muito procurada nos últimos anos com fins de reabilitação e de condicionamento físico (THOMPSON, 2020; VON SPERLING DE SOUZA; BRUM VIEIRA, 2006). O MP se caracteriza por ser uma modaliade que engloba corpo e mente, já que requer de consciência corporal e segue princípios básicos como o controle, fluidez nos movimentos, concentração, precisão, centralização (contração dos músculos do abdômen e asoalho pélvico) e respiração durante a execução dos exercícios (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a; WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012). O MP prioriza a qualidade dos exercícios e não a a quantidade, portanto, o número de repetições varia entre seis a 10 (KLOUBEC, 2011).

A prática do MP pode ser realizado em aparelhos específicos da modalidade ou no solo. O MPS utiliza colchonetes, podendo também utilizar outros acessórios como bolas medicinais de diferentes tamanhos, elásticos de diferentes resistências, bastões, entre outros (SMITH; SMITH; ATC, 2005). Os exercícios podem ser realizados sentado, deitado, ajoelhado ou em pé, o qual permite um amplo número de exercícios envolvendo diferentes grupos musculares, os mesmo se classificam em iniciante, intermediário e avançado de acordo ao nível de dificuldade dos exercícios (LANGE et al., 2000; MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a, 2004b). No que se refere às capacidades físicas, o MP trabalha força, flexibilidade, mobilidade articular, coordenação motora e equilíbrio (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a, 2004b).

Diante das características da modalidade, e devido aos efeitos adversos do CM e dos seus tratamentos, como por exemplo, a hormonioterapia, o MP parece ser uma alternativa apropriada para minimizar os efeitos indesejados da mesma. Com isso, alguns estudos (GAJBHIYE; DESHPANDE, 2013; ŞENER et al., 2017; ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017) que investigaram o efeito do Pilates na força muscular e amplitude de movimento em mulheres com CM são encontrados na literatura, todavia, essas pesquisas têm como alvo principal a avaliação dos membros superiores. Gajbhiye et al. (2013) investigaram o efeito de 21 dias do MP realizado com aparelhos e no solo, com sessões de duas vezes na semana em mulheres em tratamento do CM e observaram que as participantes que foram submetidas ao MP tiveram maiores aumentos da funcionalidade dos membros superiores quando comparadas aos seus pares que receberam terapia convencional.

Sener et al. (2017) aplicaram uma intervenção de oito semanas, com sessões de três vezes na semana em mulheres SCM que tinham desenvolvido linfedema. O grupo que realizou o treinamento com o Pilates também recebeu instruções para praticar em casa, enquanto que o grupo controle realizou drenagem linfática. Entre os resultados, verificaram aumento na força de preensão manual, no ângulo de flexão e abdução do ombro no grupo que realizou o MP. Os autores desse estudo não especificam o número de repetições e séries do exercício, bem como em qual estágio do tratamento se encontravam as participantes no momento da intervenção. Zenging et al. (2017) avaliaram o efeito de oito semanas do MP comparado a um grupo com exercício combinado e comparado a um terceiro grupo que realizava exercício em casa. O grupo combinado realizava exercícios de alongamento, mobilidade articular do ombro, exercício de respiração, exercícios

resistidos com elástico e halteres, enquanto que o grupo que se exercitava em casa, recebeu recomendações para prática de exercícios e uma cartilha com exercícios. Todos os grupos treinaram durante oito semanas, três vezes na semana. Zenging et al. (2017) verificaram aumento na amplitude de movimento do ombro e na força de preensão manual para o grupo que realizou o MP e para o grupo que realizou exercício combinado. Assim como no estudo de Sener et al. (2017) e Gajbhiye et al. (2013), Zenging et al. (2017) não especifica em qual fase do tratamento as participantes se encontravam bem como o número de séries e repetições dos exercícios.

Quanto ao efeito do Pilates na flexibilidade dos membros inferiores em mulheres SCM, dois estudos foram encontrados na literatura (BARBOSA et al., 2021; EYIGOR et al., 2010). No estudo de Barbosa et al. (2021) mulheres em hormonioterapia para o CM foram randomizadas em três grupos: em GP convencional, GP realizado em circuito e GC, este último foi indicado a continuar com as suas atividades habituais, já os grupos Pilates realizavam exercícios duas vezes na semana com sessões de 75 minutos. Barbosa et al. (2021) observaram melhoras significativas na flexibilidade avaliada a partir do teste sentar e alcançar no grupo que realizou o Pilates convencional, sem diferença entre os grupos. Eyigor et al. (2010) avaliaram o efeito do Pilates em mulheres SCM, as quais podiam estar fazendo uso ou não da hormonioterapia. As participantes desse estudo foram randomizadas em grupo intervenção que realizava Pilates três vezes na semana com sessões de 60 min e GC, este último continuou com as suas atividades habituais. O número de repetições dos exercícios foi de 10, realizado em duas séries e não foi encontrada melhora da flexibilidade dos membros inferiores.

Embora a cirurgia para o CM bem como a radioterapia são tratamentos locais, afetando diretamente a mobilidade articular e a flexbilidade da musculatura envolvida (SCHWARTZ; DE HEER; BEA, 2017), a hormonioterapia pode influenciar negativamente outras articulações e grupos musculares não envolvidos nos tratamentos acima citados. Aliado a esses fatores, o CM é mais prevalente em mulheres na pós-menopausa (THULER, 2012), portanto, o fator envelhecimento acrescenta um componente a mais que favorece a regidez dos ligamentos e tendões, diminuindo assim a flexibilidade e mobilidade articular dos membros inferiores (ZULLO et al., 2020). Ademais, estudos têm demonstrado que mulheres SCM tendem a ter um maior comportamento sedentário e menores níveis de atividade física (BOYLE et al., 2016; ORTIZ et

al., 2018; SABISTON et al., 2014; SWEEGERS et al., 2019) e, como consequência, as AVDs vão se tornando cada vez mais comprometidas.

Quadro 1. Síntese dos desfechos relacionados com o presente estudo dos ensaios clínicos com o MP em SCM.

Autores, Ano	Desenho do Estudo	Amostra (média da idade ± DP)	Intervenção, número de sessões, duração, ambiente, supervição	Avaliação e Desfechos	Resultados	Conclusões
Eyigor et al. (2010).	Ensaio clínico randomizado controlado.	GP (n=15) 49,7±8,7; GC (n=27) 48,5±7,6 SCM com ou sem uso de hormonioterapia.	GP: MPS, 60', 3/semana, 8 semanas, 2 séries de 10 repetições. Local: unidade de reabilitação, também instruídos a realizar em casa. GP e CG recomendados a praticarem 20-30' de caminhada/dia.	Sentar e alcançar (flexibilidade membros inferiores).	**Comparação intra grupo**. Sem diferença significativa (GP p=0,86; GC p=0,25). **Comparação entre grupo.** (p=0,21).	8 semanas de treinamento com o MP não proporcionou melhoras no GP.
Gajbhiye, Deshpande (2013)	Ensaio clínico randomizado controlado.	25-65 anos, não separa por grupos sem descrição de média e DP.	GP: 21 dias, 2 vezes/semana, 10 exercícios/dia, exercícios do MPS e com aparelhos. GC: fisioterapia convencional (21 dias), 2/semana, 10-15 exercícios/dia.	Função dos membros superiores por meio de um questionário (sem referência).	**Comparação intra grupo.** (GP p<0,001; GC p<0,001). **Comparação entre grupo.** (p<0,001) maiores ganhos no GP.	Houve melhoras no GP e GC.
Zengin et al. (2017)	Ensaio clínico randomizado controlado.	SCM com amplitude de movimento limitada. GP (n=18) 46,22 ± 11,19; EC (n=18) 51,94 ± 8,05; HB (n=19) 51,53 ± 13,81. SCM que finalizaram quimioterapia e radioterpia, sem especificar o uso da hormonioterapia.	Intervenções: 40-45' por sessão, 3 dias/semana, 8 semanas. GP: MPS, não informa repetições, nem séries. EC: alongamentos, mobilidade articular e respirações. HB: exercícios ensinados na clínica pelo fisioterapeuta e praticados em casa pela paciente e monitorados cada 7-10 dias via telefone.	Dinamometria: Força isométrica máxima (abdutores, flexores, rotadores internos-externos do ombro), tempo 5", intervalo 30". FPM: 3 repetições, intervalo 1' (lado cirúrgico). Amplitude de movimento: elevação anterior, rotação externa, abdução, rotação interna.	**Comparações intra grupo.** Força isométrica máxima: GP e EC (aumentou para todos os grupos musculares p<0,05; HB aumento abdutores e flexores do ombro p ≤ 0,05). FPM: GP, EC e HB p<0,05. Amplitude de movimento: GP p<0,05; EC p<0,001 para todos os movimentos respectivamente, HB p<0,05 flexão e abdução do ombro.	

Continuação do Quadro 1 na próxima página.

Quadro 1. Síntese dos desfechos relacionados com o presente estudo dos ensaios clínicos com o MP em SCM.

Autores, Ano	Desenho do Estudo	Amostra (média da idade ± DP ou intervalo de confiança)	Intervenção, número de sessões, duração, ambiente, supervição	Avaliação e Desfechos	Resultados	Conclusões
Zengin et al. (2017)					**Comparações entre grupo.** Força isométrica máxima: O GP teve maiores aumentos do que o EC e HB p<0,05. Amplitude de movimento: EC teve maiores aumentos na flexão do ombro do que o HB p=0,013) e nos rortadores internos e externos do que o HB (p = 0,005, p = 0,002) e do que o GP (p= 0,001, p= 0.019).	8 semanas de treinamento com o MPS foi efetivo para melhora da força de diferentes grupos musculares do ombro, FPM e amplitude de movimento do ombro assim com o EC.
Sener et al. (2017)	Ensaio clínico randomizado controlado.	GP (n=30) 53,1±7,6; GC (n=30) 54,0±12,5 SCM com linfedema leve, moderado ou severo pós-quimioterpia e radioterapia, sem especificar uso ou não de hormonioterapia.	GP: 3/semana, 8 semanas, sem especificar tempo da sessão. CG: receberam informação sobre estabailização do CORE para as tarefas da vida diária, sobre como realizar drenagem linfática e aumentar a amplitude de movimento do ombro.	FPM e amplitude de movimento dos flexores, abdutores, rotadores internos e externos do ombro.	**Comparações intra grupo.** FPM: GP (p=0,01). Amplitude de movimento: GP aumentos para todos os grupos musculares (p<0,05); GC melhorou para os abdutores do ombro (p=0,01). **Comparações entre grupo.** Houve difernça somente na FPM entre o GP e CG (p=0,05).	8 semanas de treinamento com o MPS foi eficaz para aumentar a FPM e a amplitude de movimento de diferentes grupos musculares do ombro.
Barbosa et al. (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado, cego simples.	GP (n=20) 52.0 [47.25; 61.50]; CB (n=20) 54.0 [46.50; 60.75]; GC (n=20) 59.8 [46.0; 59.0]. SCM em hormoniterapia (IAs ou TMX).	GP: MPS, 2/semana, 8 semanas, sessão 75'. CB: 2/semana, 8 semanas, sessão 75', estações (exercícios aeróbios e de força). GC: atividades habituais.	Sentar e alcançar (flexibilidade membros inferiores).	**Comparações intra grupo.** Flexibilidade: GP (p=0,022); CB (p=0,151); GC (p=0,607). **Comparações intra grupo.** (p=0,822).	8 semanas de treinamento com o MPS foi eficaz no aumento da flexibilidade.

Continuação do Quadro 1 na próxima página.

Quadro 1. Síntese dos desfechos relacionados com o presente estudo dos ensaios clínicos com o MP em SCM.

Autores, Ano	**Desenho do Estudo**	**Amostra (média da idade ± DP ou intervalo de confiança)**	**Intervenção, número de sessões, duração, ambiente, supervição**	**Avaliação e Desfechos**	**Resultados**	**Conclusões**
Leite et al. (2021)	Ensaio clínico randomizado controlado de 3 braços	GP (n=18) 53±8; GDV (n=18) 53±10; GC (n=16) 58±11. SCM em hormonioterapia (IAs ou TMX).	GP: MPS, 3/semana, 16 semanas, sessão 60'. GDV: 3/semana, 16 semanas, sessão 60'. GC: atividades habituais e 3 encontros ao longo da intervenção (1ro encontro exercícios de alongamento, 2do encontro autoestima, 3ro encontro prevenção do linfedema).	Amplitude de movimento do ombro direito e esquerdo (flexão, abdução, rotação externa)	**Comparações intra grupo.** Flexão do ombro direito, aumento em todos os grupos (p=0,025). GP aumentou 19°, GDV aumentou 7° e, o GC 9° de flexão do ombro.	16 semanas com o MPS proporcionou maiores aumentos na amplitude de movimento do ombro direito na flexão.

Legenda: DP= desvio padrão; GP= grupo Pilates; GC= grupo controle; EC= exercício combinado; HB= *home-based*; CB= *circuit-based*; GDV= grupo dança do ventre; SCM= sobrevivente de câncer de mama; FPM= força de preensão manual.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Participantes e desenho do estudo

O presente estudo é caracterizado como um ensaio clínico randomizado de dois braços, com alocação 1:1, cujo artigo de protocolo (BERTOLI et al., 2020a) foi publicado no site https://osf.io/preprints/sportrxiv/cj379/. As participantes foram recrutadas a partir de registros médicos do Departamento de Oncologia do Hospital Regional da cidade de Presidente Prudente, e de listas dos projetos anteriores do Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividades Motoras (CELAPAM). Além disso o estudo foi divulgado por meio das redes sociais e familiares, amigas e conhecidas das participantes que possuíam as características necessárias para a pesquisa também foram convidadas. Foram convidadas a participar apenas aquelas que fizessem uso dos IAs ou TMX. O convite foi realizado àquelas mulheres com estas características que participaram dos estudos prévios do Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividades Motoras (CELAPAM) da UNESP, Campus Presidente Prudente, bem como as que se encontravam na lista do Departamento de Oncologia do Hospital Regional da cidade de Presidente Prudente.

A randomização foi estratificada pelo tipo de hormonioterapia que as participantes utilizavam no momento (TMX e IAs) realizada por meio do programa Excel por pessoas não envolvidas na pesquisa. No GP 11 participantes faziam uso do TMX e 10 dos IAs, no GC 11 faziam uso do TMX e 11 dos IAs. Devido à pouca disponibilidade de recursos humanos para desenvolver esta pesquisa, não foi possível o cegamento das avaliações, contudo, os avaliadores foram os mesmos ao longa da intervenção para cada desfecho. As avaliações foram realizadas no *baseline* (T1), após completar 12 semanas de intervenção (T2) e após 24 semanas de intervenção (T3).

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: a) estar realizando tratamento hormonal para o CM com TMX ou IAs; b) apresentar estágios I a III de CM certificados pelo médico no prontuário; c) atestado médico autorizando a realizar tanto a intervenção quanto os testes, residir ou morar próximo à cidade de Presidente Prudente-SP, não ter participado em pesquisas ou qualquer tipo de intervenção com exercício físico de forma sistematizada prévio a seis meses desta intervenção; d) ter ≥40 anos com o intuito de evitar diferenças significativas quanto à idade das participantes; e) assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A). Ainda, as participantes que aceitaram aparecer em fotos ou vídeos, assinaram o termo de

consentimento de imagem (Apêndice B). Antes de iniciar as avaliações, todas as participantes assinaram o questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) (Anexo A). Todas as participantes que atenderam os critérios de inclusão foram incluídas na análise de intenção de tratar.

O cálculo amostral foi realizado por meio do software *G*power* 3.1 (Düsseldorf, Alemanha). Dados os desfechos primários (força dos músculos abdutores do ombro), o desenho do estudo (2 grupos e 3 medidas repetidas), e com base em uma pesquisa anterior (ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017), que envolveu SCM em terapia hormonal, o tamanho da amostra resultou em um mínimo de 20 participantes (interação grupo x tempo), 20 participantes (tempo) e 58 participantes (entre análises de grupo), levando em consideração um erro alfa <0,05, uma correção de não esfericidade € = 1, uma correlação entre as medidas repetidas = 0,5 e um poder desejado (1 erro -ß) = 0,80 com base no tamanho do efeito pequeno (0,31).

5.2 Análise de Aderência

Para a análise de aderência, somente as participantes do GP que finalizaram a intervenção foram analisadas. Foi definida como alta aderência ≥75% e baixa aderência <75% de presença nas sessões do MPS para as variáveis aferidas após 24 semanas de intervenção, enquanto que para as variáveis mensuradas até a semana 12 foi considerada alta aderência ≥60% e baixa aderência <60% de presença. Quanto à classificação de alta e baixa aderência em pacientes oncológicos é escassa, portanto, esta análise foi baseada no estudo de Wiskemann et al. (2017) com SCM em radioterapia, as quais participaram de um treinamento de força de 12 semanas, cuja amostra foi dividida em tercis (<50%, 50–75%, >75%) de aderência ao treinamento. Devido ao número de participantes do presente estudo, não foi possível dividir em tercis. A diferença entre o percentual de presença para as variáveis mensuradas após 24 e 12 semanas se deu com o intuito de ter número similar de participantes em cada grupo (baixa e alta aderência).

5.3 Coleta de dados

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Avaliação e Prescrição de Atividades Motoras (CELAPAM) e no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFIR), todos localizados na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP), na cidade de Presidente Prudente, SP. As coletas dos desfechos

apresentados neste documento foram realizadas em no máximo 2 dias conforme a disponibilidade das participantes, quanto a todos os desfechos. Foram realizadas em no máximo 3 dias, também conforme a disponibilidade das participantes. A ordem das avaliações também foi realizada conforme os horários disponíveis dos equipamentos e das participantes. Quanto aos testes físicos, antes de iniciar os mesmos, os avaliadores demonstraram a forma de execução e as participantes realizaram uma tentativa como forma de familiarização sem aplicar a força máxima. As coletas de dados iniciaram no mês de março do ano 2019 e finalizaram em dezembro do mesmo ano. A intervenção foi realizada nas salas de ginástica da FCT/UNESP. Este estudo foi aprovado pelo comitê de Ética da mesma universidade em dezembro de 2018 sob o protocolo CAAE 01993118.1.0000.5402 e aprovado pelo registro brasileiro de ensaios clínicos sob o protocolo RBR-3253dz.

5.4 Desfechos do estudo

5.4.1 Características antropométricas, sociodemográficas e clínicas

A massa corporal foi aferida com uma balança eletrônica (Filizola), com capacidade máxima de 180 kg e precisão de 0,1 kg. A estatura foi mensurada no estadiômetro fixo (Sanny), com precisão em 0,1 cm e extensão de 2,20 m. A partir destas duas variáveis foi calculado o índice de massa corporal (kg/m^2).

Todas as participantes do estudo responderam a uma anamnese (Anexo B), a qual continha perguntas e informações sociodemográficas (idade, estado civil, etnia, idade da menarca e menopausa, anos desde o diagnóstico do CM, tipos de tratamentos realizados para o CM, tipo de cirurgia para o CM realizada, uso de tabaco, uso de bebida alcoólica e doenças) (tabela 3).

5.5 Desfechos Principais

5.5.1 Avaliação Isocinética dos músculos flexores e extensores do quadril

Para a avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores do quadril, o membro inferior preferido (ELIAS; BRYDEN; BULMAN-FLEMING, 1998) foi testado (figura 1). O

dinamômetro isocinético (BIODEX Medical Systems 4, Shirley, NY, USA) foi calibrado uma vez na semana, de acordo com recomendações do fabricante. Previamente às avaliações, as participantes realizaram aquecimento durante cinco minutos em uma bicicleta ergométrica a 50 watts, a potência foi diminuída caso a participante manifestasse fadiga.

O teste propriamente foi realizado na posição em decúbito dorsal (plano sagital), o trocânter maior do fémur foi alinhado com o eixo do dinamômetro, a coxa do membro testado foi fixada ao braço de alavanca do dinamômetro por meio de uma cinta na coxa, o joelho do membro testado permaneceu flexionado a 90º para evitar possíveis compensações durante a avaliação. Considerou-se zero graus a extensão completa da articulação quadril. O ângulo de referência do dinamômetro foi estabelecido com o membro inferior testado em 90° de flexão de quadril, seguindo as recomendações do fabricante do equipamento. O joelho e o quadril do membro inferior não testado permaneceram estendidos e estabilizados com auxílio de uma faixa colocado acima da tíbia. O tronco das participantes foi estabilizado por meio de duas faixas cruzadas por cima do mesmo e um faixa por cima da pélvis.

Em seguida, foi realizado o aquecimento específico da articulação dos músculos flexores e extensores do quadril, com 10 contrações concêntricas dos músculos flexores e extensores $120^{o} \cdot seg^{-1}$ (con/con). Posteriormente, foi avaliado o PT dos músculos extensores e flexores do quadril. Para cada grupo muscular a mensuração foi obtida durante três contrações voluntárias máxima isométricas de cinco segundos, com dois minutos de intervalo entre elas, uma quarta tentativa foi aferida caso o coeficiente de variação fosse maior a 5% (WALKER et al., 2014). Para os músculos extensores o ângulo utilizado foi 100º de flexão e para os músculos flexores foi de 15º de flexão (BERTOLI et al., 2018a). A ordem das avaliações foi baseada no estudo de Bertoli et al. (2018).

Após dois minutos de intervalo, o PT e o TM foram mensurados por meio de duas séries com três contrações cada uma, a primeira série teve a finalidade de familiarizar a participante com o teste. Para os músculos extensores do quadril foram realizadas contrações excêntricas/concêntricas e para os flexores, contrações concêntricas/excêntricas. Para os dois grupos musculares (extensores e flexores), bem como para todos os tipos de contrações, a velocidade angular utilizada foi de $60^{o} \cdot seg^{-1}$ respectivamente com esforço máximo. A amplitude de movimento de 103º foi utilizada para os músculos extensores e de 90º para os músculos flexores do quadril. No momento de realizar os testes, a participante foi encorajada pelos avaliadores a

produzir o máximo de força possível. Os avaliadores foram os mesmos ao longo da intervenção para cada teste.

O PT isométrico, concêntrico e excêntrico bem como o TM concêntrico e excêntrico foram extraídos do *software* do dinamômetro isocinético *Biodex System 4*, e filtrados a partir do mesmo. Tanto o PT dinâmico e isométrico, quanto o TM foram normalizados pela massa corporal das participantes ($Nm \cdot kg^{-1}$ e $J \cdot kg^{-1}$ respectivamente) (BAZETT-JONES et al., 2011).

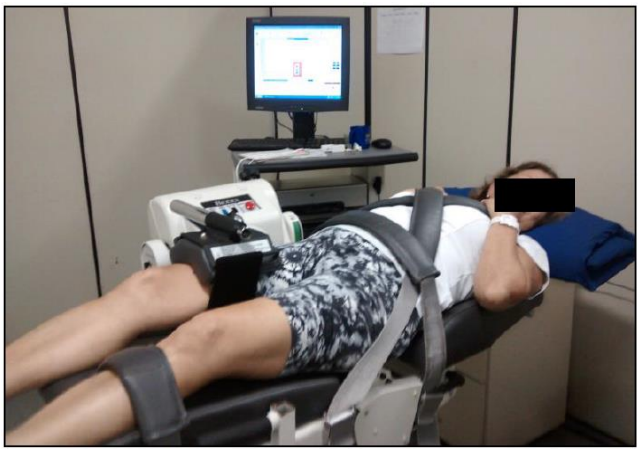


Figura 1. Posicionamento no dinamômetro isocinético para a avaliação dos músculos do quadril.
Fonte: Bertoli (2016)

5.5.2 Avaliação da força dos músculos extensores da coluna e dos membros superiores

A força dos músculos extensores da coluna e dos abdutores do ombro direito e esquerdo foi mensurada com um dinamômetro portátil (Cefise N2000 Pro 2.0, Brasil) por meio da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) (figura 2). O dinamômetro foi calibrado previamente às avaliações. Os extensores da coluna foram avaliados na posição em pé sobre uma base quadrada do dinamômetro, os joelhos levemente flexionados a 160º, o tronco com flexão anterior a 100º, os cotovelos estendidos e as mãos segurando o dinamômetro, durante a avaliação a participante devia estender o tronco. Os músculos abdutores do ombro, direito e esquerdo, no ângulo de 55º na posição em pé, também foram avaliados.

Foi utilizado um goniômetro para obter os ângulos utilizados nas avaliações. Em todas as avaliações acima descritas começaram quando o avaliador deu o sinal por meio do comando verbal, onde realizaram o máximo de força por meio de três CIVM durante cinco segundos, caso o coeficiente de variação fosse maior a 5% entre as repetições, uma quarta tentativa foi mensurada

(WALKER et al., 2014). No momento de realizar o teste, a participante foi encorajada pelos avaliadores a produzir e manter o máximo de força. A partir desta avaliação as seguintes variáveis foram obtidas para cada grupo muscular avaliado: tempo para atingir a força máxima (TF_{max}), o qual era obtido por meio do software do equipamento, força máxima normalizado pela massa corporal ($F_{max} \cdot kg^{-1}$) e índice de força rápida ($RFI \cdot Kg^{-1}$), o qual reflete a potência muscular por meio da divisão entre a $F_{max} \cdot kg^{-1}$ e o TF_{max} (CARVALHO; CARVALHO, 2001).

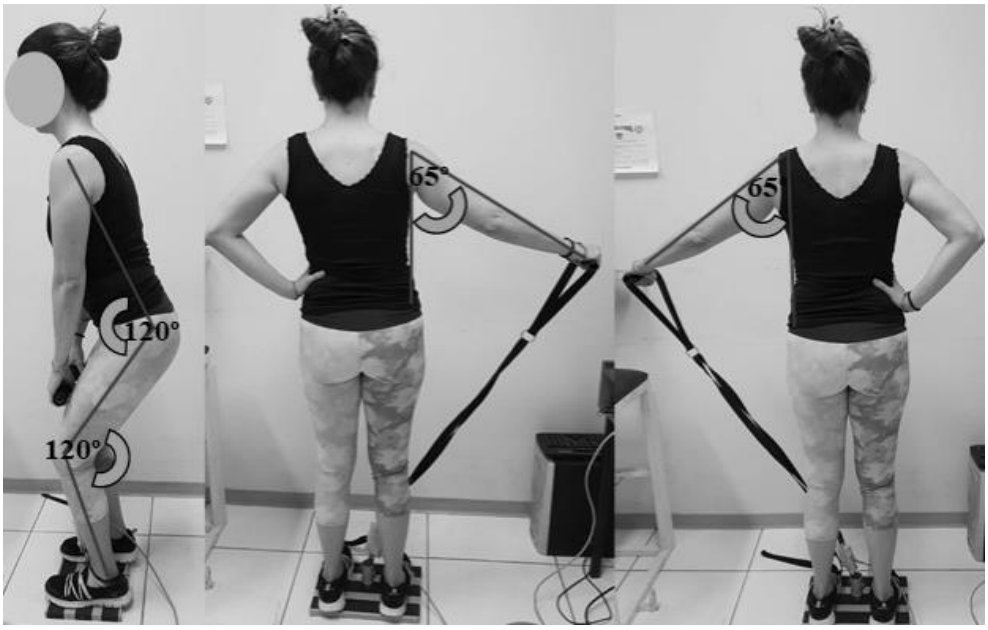


Figura 2. Posicionamento para avaliação dos músculos extensores da coluna e abdutores do ombro com a célula de carga.
Fonte: Bertoli et al. (2020)

5.6 Desfechos Secundários

5.6.1 Força de Preensão manual

A força de preensão manual foi avaliada por meio da CVMI com um dinamômetro de preensão manual (*Trailite Germany*), com escala de 0 a 90 kg. As participantes realizaram o teste na posição sentada, com o cotovelo em um ângulo de 90 de flexão seguindo as recomendações da Sociedade Americana de Terapeutas da Mão para este dinamômetro. As participantes foram orientadas a contrair os músculos flexores dos dedos com contração máxima e foram realizadas três tentativas para ambos os lados (alternadamente) e a melhor delas foi utilizada para análise dos dados. Houve um intervalo de 60 segundos entre cada repetição (DIAS et al., 2011).

5.6.2 Flexibilidade dos membros superiores: Alcançar atrás das costas

O teste “alcançar atrás das costas” avalia a flexibilidade e mobilidade dos ombros. Foi realizado na posição bipodal, o cotovelo do braço não preferido foi flexionado atrás das costas por trás da escápula do ombro com a palma da mão apontando para fora. O cotovelo do braço preferido foi flexionado por cima do ombro com a palma da mão de frente para as costas. As participantes podiam aproximar as mãos ou sobrepor as mesmas, e manter essa posição durante dois segundos aproximadamente. Caso houvesse uma distância entre ambos os dedos maiores, o valor registrado era negativo; zero se os dedos maiores ficavam encostados, valores positivos foram registrados quando os dedos ou as mãos ficavam sobrepostas. Duas tentativas foram aferidas e o maior valor foi considerado em centímetros para análise. Foi utilizada uma régua em centímetros para realizar a avaliação (JONES, J., RIKLI, 2002; JONES; RIKLI, 2000).

5.6.2 Flexibilidade dos membros inferiores: Sentar e alcançar modificado

O teste de “sentar e alcançar modificado” mensura a flexibilidade dos músculos da região da coluna lombar, dos músculos do quadril e isquiotibiais. As participantes permaneceram sentadas perto da borda de uma cadeira de aproximadamente 43 cm de altura com o joelho da perna preferida estendida, o calcanhar da mesma apoiado no chão com a ponta dos dedos para cima. A perna não avaliada permanecia com o joelho flexionado com a planta do pé no chão, a coluna alinhada, os ombros flexionados, os cotovelos estendidos, uma mão em cima da outra e a cabeça alinhada com o tronco.

Quando o avaliador dava o sinal, a participante inspirava e logo realizava uma flexão anterior de tronco expirando o ar inalado previamente. O ponto de referência para a mensuração foi a ponta do hálux com a ponta das falanges das mãos. Valores negativos foram considerados quando as falanges dos dedos maiores das mãos não alcançarem a ponta do hálux, zero caso esses dedos encostassem no mesmo e, valores positivos se as falanges das mãos forem além do hálux. As medições foram obtidas com uma régua em centímetros. Duas tentativas foram executadas e o maior valor foi registrado (JONES, J., RIKLI, 2002; JONES; RIKLI, 2000).

5.7 Protocolo de Intervenção

As sessões do MPS tiveram uma carga horária de 180 minutos semanais (60 minutos, três vezes semanais), durante 24 semanas. As aulas foram divididas em três momentos: a) aquecimento, foram incluídos exercícios de respiração abdominal e de mobilidade articular dos diferentes segmentos corporais; b) parte principal, na qual foram realizados exercícios de força dos membros inferiores, superiores e tronco; c) parte final com exercícios de relaxamento, alongamentos dos membros inferiores, superiores e do tronco. As sessões eram realizadas em dias não consecutivos, com exceção daquelas aulas recuperadas devido a feriados. Ademais, as sessões eram ministradas pela pesquisadora deste projeto e por um aluno de graduação com iniciação científica, em algumas sessões somente dois alunos de graduação com iniciação científica, todos eles possuíam capacitação no MPS. Cada sessão contava com no máximo sete participantes.

Para ministrar as aulas do MPS foram utilizados colchonetes e acessórios (bolas pequenas, bolas suíças, bastões, elásticos, entre outros). No primeiro dia de aula, foram ensinados os princípios do MP, a postura neutra da cintura escapular e pélvica, característicos da modalidade (sentada, deitada e em pé), por meio de exercícios específicos para esta finalidade. Em todas as aulas, as posturas neutras e os princípios do MP foram relembrados durante a realização dos movimentos.

O programa de intervenção foi baseado no estudo prévio da autora deste projeto (BERTOLI et al., 2018) e descrito na tabela 1. Os exercícios realizados ao longo da intervenção, bem como o tipo de contração muscular predominante e grupos musculares ativados se encontram no quadro no Apêndice C. A medida que as participantes adquiriram maior familiaridade e facilidade na execução dos exercícios, no decorrer das semanas o grau de dificuldade dos mesmos foi incrementado, bem como o número de repetições e aumento da carga por meio de halteres, caneleiras e aumento no tempo respeitando as possibilidades das participantes com limitações de movimento. Dessa forma, os exercícios e o incremento da carga foram adaptadas para às participantes que possuíam algum tipo de restrição mio-articular. Os exercícios da parte principal da aula foram realizados em três séries, cujo número de repetições foi aumentando ao longo da intervenção, sendo seis repetições nas primeiras oito semanas, 10 repetições a partir da nona até a décima sexta

semana e, dez repetições a partir da décima sétima até a vigésima quarta semana. Os exercícios realizados em isometria também aumentaram o tempo de execução (5, 10 e 15 segundos) a cada oito semanas, podendo chegar a 1 minuto no caso de algumas das participantes. Caso as participantes adquiram facilidade na manutenção da contração isométrica antes de completar a oitava semana, o tempo foi aumentado antes do previsto.

Tabela 1. Planejamento geral para cada sessão de treinamento do MPS utilizado em mulheres SCM e em tratamento hormonal.

	Aquecimento	**Parte Principal**	**Parte Final**
	Exercícios de mobilidade articular (número de repetições)	Número de séries e repetições Tipo de exercícios Tempo de Contração Isométrica	Exercícios de alongamento e relaxamento (número de repetições)
Semana 1 a 8	6	a) 3 séries de 6 repetições (2 exercícios de membros inferiores, 2 enfatizando abdômen e outro os músculos das costas). ***** b) 3 séries de 6 repetições (1 exercício de membros inferiores, 1 enfatizando os membros superiores e 1 os músculos das costas). ****** Exercícios com contração isométrica (6 segundos)	6
Semana 9 a 16	8	a) 3 séries de 8 repetições ***** b) 3 séries de 8 repetições ****** Exercícios com contração isométrica (8 segundos)	8
Semana 17 a 24	10	a) 3 séries de 10 repetições ***** b) 3 séries de 10 repetições ****** Exercícios com contração isométrica (8 segundos)	10

O programa de intervenção foi baseado no estudo prévio de (BERTOLI et al., 2018). O intervalo entre os exercícios foi por meio da mudança do tipo de exercício que, por conseguinte, envolvia um grupo muscular diferente ao exercício anterior e/ou diferente posição do corpo (deitada em decúbito ventral, dorsal ou lateral, sentado com joelhos flexionados ou estendidos, ajoelhado, quatro apoios e em pé). O símbolo * indica que a mesma característica e sequência do exercício foi realizada ao longo da intervenção descrito no item desta tabela (descrito na linha da semana 1 a 8). Os símbolos ** indicam que a mesma característica e sequência do exercício foi realizada ao longo da intervenção descrito no item b desta tabela (descrito na linha da semana 1 a 8).

5.8 Grupo controle

As participantes do GC frequentaram a universidade cada 15 dias para atividades de autoconhecimento e técnicas de relaxamento (tabela 2), as quais compareciam à UNESP em um

dia e horário onde não eram ministradas as aulas do MPS. Após 45 minutos da sessão uma meditação baseada no *mindfulness* foi realizada (MARK WILLIAMS, 2015). As atividades do grupo controle foram conduzidas por uma psicóloga.

Tabela 2. Atividades realizadas com o grupo controle composto por mulheres SCM e em tratamento hormonal.

Session	Atividade	Ação
1	Treinamento da memória por meio de exercícios diários	Desenvolver estratégias para melhorar a memória durante AVDs.
2	Autoconhecimento	Compreender quais atividades são realizadas por obrigação, quais são os objetivos pessoais que almejam no futuro próximo.
3	Autoavaliação	Aprender como se autoavaliar, técnica "roda da vida".
4	Planos e Ações	Aprender a elaborar planos e ações para alcançar metas pessoais.
5	Comunicação Assertiva	Aprender sobre a comunicação passive, agressiva e assertiva para alcançar e manter bons relacionamentos com outros.
6	Boa comunicação	Atividades para compreender a importância de uma boa comunicação.
7	Boa relação interpessoal	Reflexão sobre como influencia e, ao mesmo tempo como somos influenciados pelo comportamento das pessoas (ex., família, amigos e estranhos)
8	"Balão dos sonhos"	A importância da autoajuda e a ajuda aos outros para alcançar os próprios sonho e sonhos alheios.
9	Ditados populares	Aprendendo e refletindo com os ditados populares.
10	"Fábrica de barcos"	Compreensão da importância do diálogo, trabalho em equipe e o desenvolvimento da liderança.
11	"Construindo torres"	Trabalho da autoestima, salientando a importância de aprender a confiar no outro para fortalecer um bom relacionamento.
12	"Diploma afetivo"	Reflexão sobre o que as participantes construíram e alcançaram durante a intervenção.

5.8 Análise estatística

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste *Shapiro-Wilk*. Foi realizada estatística descritiva para todos os dados (média e desvio padrão). As características das participantes no momento pré-intervenção foram comparadas entre o GP e controle por meio do

teste T de *student*, Qui-quadrado e Exato de Fischer, da mesma forma foi realizada a comparação entre os grupos de alta e baixa aderência ao treinamento com o MPS.

Os desfechos foram apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança. O modelo de equações generalizadas de estimativa foi utilizado para comparar os desfechos intra e inter os grupos ao longo da intervenção. A análise de intenção de tratar (ITT) foi utilizada. A análise por protocolo (APP) foi realizada de forma complementar somente com as participantes que finalizaram a intervenção e, a partir destas participantes foi calculado o delta percentual [(pré-intervenção – pós-intervenção)/pós-intervenção)]*100. Para a comparação entre o grupo de baixa e alta aderência também foi utilizado o modelo de equações generalizadas de estimativa (APP). O teste de post hoc de Bonferroni foi aplicado quando diferenças significativas foram identificadas entre os grupos e no tempo. O tamanho do efeito foi calculado baseado em diferenças intra e inter grupo com diferente número de participantes por grupo, dentro de um desenho controle pré e pós intervenção e, classificado de acordo com o *d* de Cohen (COHEN, 1988), sendo: < 0,1 (efeito adverso), 0,0-0,1 (sem efeito), 0,0-0,40 (pequeno), 0,50-0,70 (intermédio) e ≥0,80 (grande). Foi utilizado o *software* SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) para as análises estatísticas. A diferença estatística foi considerada quando p-valor<0.05.

6. RESULTADOS

Um total de 1100 SCM foram avaliadas para elegibilidade. De acordo com os critérios de inclusão, 43 mulheres foram consideradas elegíveis e randomizadas em Grupo Pilates (GP) e Grupo Controle (GC), estratificadas de acordo ao tipo de medicamento utilizado (IAs ou TMX) (figura 1).

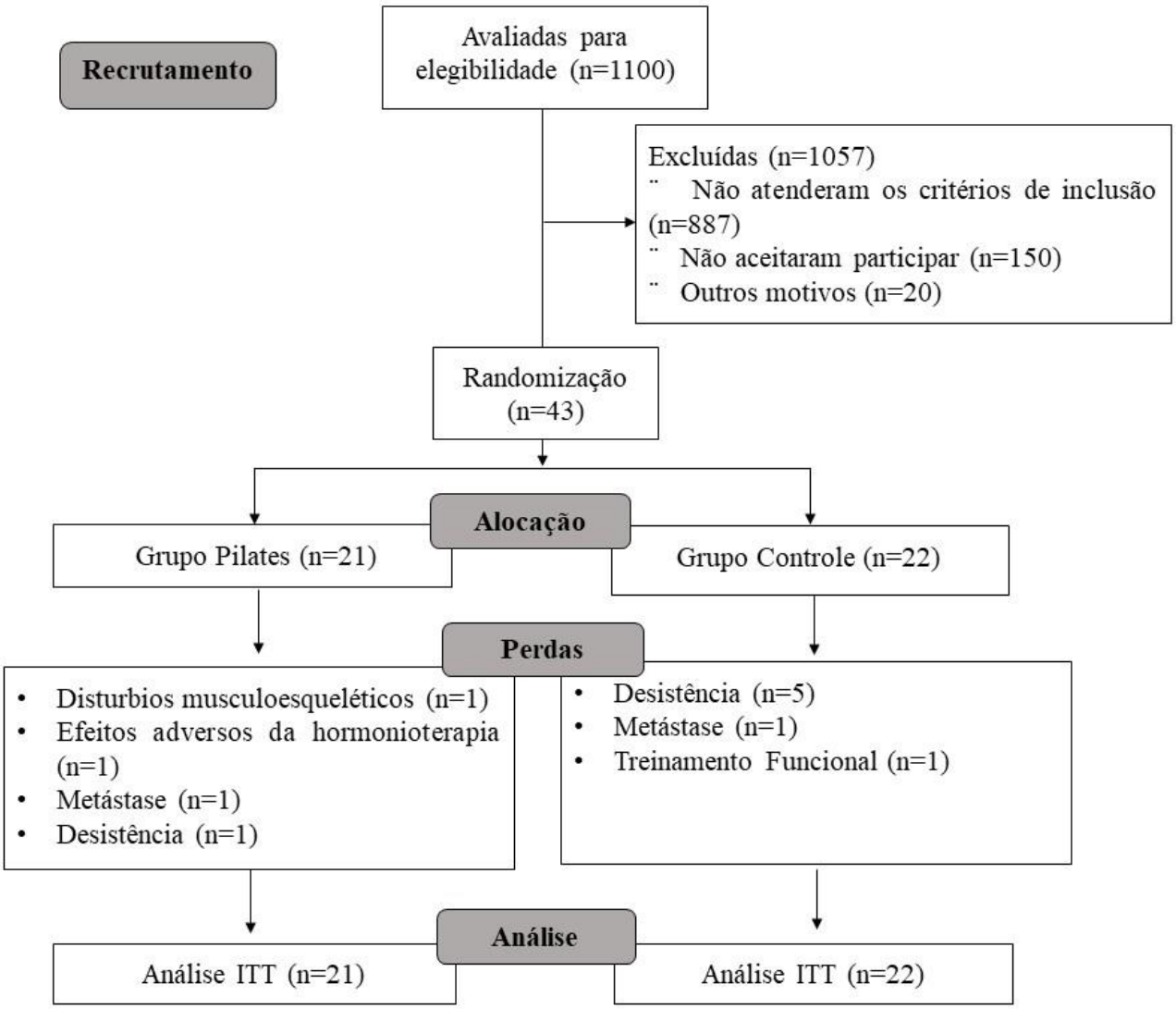


Figura 3. Fluxograma do CONSORT. ITT: intenção de tratar.

6.1 Comparações grupo Pilates *versus* controle

6.1.1 Caracterização da amostra

As características das participantes no *baseline* quanto às variáveis antropométricas, idade, aspectos sociodemográficos e de saúde não apresentaram diferença estatística entre o GP e GC (tabela 3). Não foi observada diferença entre os grupos para as variáveis de interesse.

Tabela 3. Média e desvio padrão das características antropométricas, e distribuição percentual das características sociais e de saúde de todas as participantes e separadas por grupo Pilates e controle, composto por mulheres SCM em tratamento hormonal (n=43).

Variáveis	**Participantes (n=43)**	**Grupo Pilates (n=21)**	**Grupo Controle (n=22)**	***p-valor***
Massa corporal (kg)	72,9±7,0	72,4± 12	74,9±12	0,392[a]
Índice de massa corporal (kg/m^2)	29,4±4,4	29,1±4,7	30,3± 4,7	0,240[a]
Idade (anos)	55±7,1	55,2±7,7	54,7±6,7	0,816[a]
Idade da menarca (anos)	12,2±1,6	12,5±1,7	12,1±1,5	0,746[a]
Idade da menopausa (anos)	48,0±4,6	48,1±4,3	48,1±5,0	0,999[1]
Anos desde o diagnóstico	3,7±1,8	4,1±1,9	3,4±1,7	0,279[a]
Estado civil		**n (%)**	**n (%)**	
Solteira	9 (20,9)	4 (19)	5 (22,7)	
Casada	17 (39,5)	11 (52,4)	6 (27,3)	0,315[c]
Divorciada	13 (30,2)	4 (19)	9 (40,9)	
Viúva	4 (9,3)	2 (9,5)	2 (9,1)	
Etnia				
Branca	25 (58,1)	13 (61,9)	12 (54,5)	
Parda	12 (27,9)	4 (19)	8 (36,4)	0,753[c]
Negra	2 (4,7)	1 (4,8)	1 (4,5)	
Asiática	4 (9,3)	3 (14,3)	1 (4,5)	
Hormonioterapia				
Tamoxifeno	20 (46,5)	11 (52,4)	9 (40,9)	0,451[b]
Inibidor de Aromatase	23 (53,5)	10 (47,6)	13 (59,1)	
Tratamentos				
Quimioterapia	1 (2,4)	0 (0)	1 (4,8)	
Radioterapia	8 (19)	6 (28,6)	2 (9,5)	0,179[c]
Ambos	32 (76,2)	14 (66,7)	18 (85,7)	
Tipo de Cirurgia				
Quandrantectomia	31 (72,1)	12 (57,1)	19 (86,4)	
Mastectomia	10 (23,3)	7 (33,3)	3 (13,6)	0,067[c]
Mastectomia Radical	2 (4,7)	2 (9,5)	0 (0)	
Fumante				
Sim	1 (2,3)	1 (4,8)	0	0,488[b]
Não	42 (97,7)	20 (95,2)	22 (100)	
Fumava				

Sim	11 (25,6)	6 (28,6)	5 (22,7)	0,66[b]
Não	32 (74,4)	15 (71,4)	17 (77,3)	
Consumo de álcool frequente				
Sim	6 (14)	5 (23,8)	1 (4,5)	0,095[b]
Não	37 (86)	16 (76,2)	21 (95,5)	
Consumo de álcool frequente no passado				
Sim	5 (11,6)	2 (9,5)	3 (13,6)	1,000[b]
Não	38 (88,4)	19 (90,5)	19 (86,4)	
Hipertensão				
Sim	9 (20,9)	5 (23,8)	4 (18,2)	0,721[b]
Não	34 (79,1)	16 (76,2)	18 (81,8)	
Hipercolesterolemia				
Sim	13 (20,9)	4 (19)	9 (40,9)	0,185[b]
Não	30 (69,8)	17 (81)	13 (59,1)	
Problemas articulares				
Sim	24 (55,8)	10 (47,6)	14 (63,6)	0,290 [b]
Não	19 (44,2)	11 (52,4)	8 (36,4)	
Osteoporose				
Sim	7 (16,3)	3 (14,3)	4 (18,2)	1,000[b]
Não	36 (83,7)	18 (85,7)	18 (81,8)	
Diabetes				
Sim	9 (20,9)	4 (19,0)	5 (22,7)	1,000[b]
Não	34 (79,1)	17 (81,0)	17 (77,3)	

[a]Teste T de *Student*; [b]Qui-quadrado; [c]Exato de Fischer; p-valor<0,05.

6.1.2 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril e, força de preensão manual

Não houve aumentos significantes para nenhumas das variáveis de torque muscular no GC ao longo da intervenção. O PT isométrico dos músculos extensores do quadril no GP apresentou aumentos significativos comparado ao GC a partir da semana 12 e após 24 semanas (p-valor=0,037 e p-valor=0,013, respectivamente). O GP também teve aumentos na semana 12 e após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,013 e p-valor =0,006, respectivamente) para esta mesma variável.

O PT isométrico dos músculos flexores do GP foi maior após 24 semanas comparado GC (p-valor <0,001), com aumentos após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,04).

O PT concêntrico dos músculos flexores apresentou valores maiores no GP comparado ao GC após 12 semanas e 24 semanas (p-valor =0,001 respectivamente), o GP também teve incrementos após 12 e 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,015; p-valor =0,010, respectivamente). O PT excêntrico dos flexores do quadril do GP teve valores maiores após 24 semanas de intervenção comparado ao GC (p-valor =0,001), e o mesmo também apresentou aumentos após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,048).

O TM dos extensores na contração concêntrica, mostrou valores maiores no GP no *baseline* e após 24 semana comparado ao GC (p-valor =0,006; p-valor =0,037, respectivamente), o GP também teve aumentos após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,023). Já o TM excêntrico dos músculos extensores apresentou valores maiores no GP comparado ao GC no *baseline* (p-valor =0,005). O TM concêntrico dos flexores teve valores maiores para o GP comparado ao GC após 24 semanas (p-valor =0,005), enquanto que durante a contração excêntrica o GP apresentou valores maiores após 12 e 24 semanas comparado ao GC (p-valor =0,002; p-valor =0,01 respectivamente). Por fim, o GP mostrou diferença estatística comparado ao GC após 24 semanas (p=0,039) para a força de preensão manual do lado direito.

Tabela 4. Parâmetros de torque dos músculos extensores-flexores do quadril na contração isométrica, concêntrica e excêntrica e, FPM durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção, e FPM de acordo com o lado da cirurgia e lado não cirúrgico no grupo de intervenção (análise ITT).

Variáveis	Média ± Desvio padrão						Tamanho do Efeito		Equações Generalizadas		
	Grupo Controle			Grupo Pilates							
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1xT2	T1xT3	Grupo x Tempo	Grupo	Tempo
PT·kg^{-1} Ext$_{Iso}$	1,61±0,75 (1,3;1,9)	1,87 ± 0,75 (1,3;2,3)	1,94 ± 0,78 (1,5;2,3)	1,86 ± 0,78 (1,5;2,1)	**2,48±0,60 (2,2;2,8)^{A}**	**2,67±0,86 (2,3;3,1) ^{A}**	0,462	0,616	0,383	**0,001**	**0,005**
PT·kg^{-1} Flex$_{Iso}$	1,0±0,2 (0,8;1,1)	1,0±0,2 (0,8;1,2)	0,9±0,2 (0,8;1,1)	1,04±0,3 (0,9;1,6)	1,2±0,2 (1,1;1,3)	**1,4±0,3 (1,2;1,5)^{A}**	0,619	**1,779**	**0,048**	**0,001**	0,092
PT·kg^{-1} Ext$_{Con}$	2,6±1,0 (2,2;3,0)	3,0±0,9 (2,5;3,6)	3,2±1,1 (2,6;3,9)	3,0±0,9 (2,6;3,4)	3,6±1,0 (3,2;4,1)	3,5±1,0 (2,3;3,9)	0,206	-0,103	0,825	0,058	**0,039**
PT·kg^{-1} Ext$_{Ecc}$	3,6±0,9 (3,3;4,0)	4,1±1,0 (3,5;4,7)	4,3±1,1 (3,6;4,9)	4,0±0,8 (3,7;4,4)	4,5±1,0 (4,0;5,0)	4,7±1,2 (4,1;5,2)	0	0	0,994	0,061	**0,024**
PT·kg^{-1} Flex$_{Con}$	1,1±0,4 (0,8;1,3)	1,1±0,4 (0,8;1,3)	1,0±0,5 (0,7;1,3)	1,2±0,4 (1,0;1,4)	**1,6±0,4 (1,4;1,8) ^{A}**	**1,8±0,7 (1,5;2,1)^{A}**	**0,982**	**1,718**	0,051	**<0,001**	0,057
PT·kg^{-1} Flex$_{Exc}$	1,4±0,9 (1,0;1,8)	1,2±0,3 (1,1;1,4)	1,0±0,6 (0,7;1,4)	1,3±0,4 (1,1;1,5)	1,5±0,4 (1,3;1,7)	**1,7±0,5 (1,5;1,9)^{A}**	0,559	**1,118**	0,051	**0,009**	0,999
J·kg^{-1} Ext$_{Con}$	2,4±1,0 (1,9;2,8)	3,2±1,1 (2,6;3,9)	3,5±1,4 (2,7;4,3)	**3,4±1,3 (2,8;3,9)**	4,1±1,4 (3,4;4,7)	**4,7±1,6 (3,9;5,5)^{A}**	-0,085	**2,887**	0,875	**<0,001**	**0,001**
J·kg^{-1} Ext$_{Ecc}$	6,4±1,0 (5,7;7,1)	7,0±2,5 (5,6;8,4)	7,2±2,1 (6,0;8,3)	**8,1±2,3 (7,2;9,1)**	7,8±2,2 (6,7;8,8)	8,2±1,9 (7,3;9,2)	-0,502	-0,391	0,582	**0,007**	0,652
J·kg^{-1} Flex$_{Con}$	0,9±0,3 (0,7;1,0)	0,9±0,3 (0,7;1,1)	0,7±0,4 (0,4;0,9)	1,0±0,3 (0,9;1,2)	1,1±0,2 (1,0;1,2)	**1,1±0,3 (0,9;1,2)**	0,327	**0,982**	0,725	**0,001**	0,464
J·kg^{-1} Flex$_{Exc}$	1.1±0,5 (0,9;1,3)	0,9±0,2 (0,8;1,0)	0,8±0,4 (0,5;1,0)	1,2±0,4 (1,0;1,4)	**1,4±0,4 (1,1;1,6)**	**1,4±0,5 (1,2;1,7)**	**0,865**	**1,081**	0,156	**<0,001**	0,890
FPM·kg^{-1}$_{Dir}$	0,3±0,08 (0,2;0,3)	0,3±0,08 (0,2;0,3)	0,2±0,09 (0,2;0,3)	0,3±0,08 (0,2;0,3)	0,3±0,06 (0,3;0,4)	**0,3±0,03 (0,3;0,4)**	0	**1,227**	0,792	**0,002**	0,219
FPM·kg^{-1}$_{Esq}$	0,3±0,09 (0,2;0,3)	0,3±0,08 (0,2;0,3)	0,2±0,09 (0,2;0,3)	0,3±0,07 (0,2;0,3)	0,3±0,06 (0,2;0,4)	0,3±0,03 (0,3;0,4)	**1,214**	**1,214**	0,642	**0,031**	0,594
	Lado não cirúrgico			**Lado cirúrgico**			T1xT2	T1xT3	Cirúrgico x Tempo	Lado Cirúrgico	Tempo
FPM	0,3±0,1 (0,2;0,4)	0,3±0,1 (0,2;0,4)	0,3±0,1 (0,2;0,4)	0,2±0,1 (0,2;0,3)	0,3±0,1 (0,2;0,4)	0,2±0,1 (0,2;0,4)	**0,982**	0	0,950	0,331	0,210

Equações generalizadas. Números em negrito: diferença significativa entre os grupos e letras em Sobrescrito: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0.05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas); T3 (24 semanas); pico de torque (PT); kg (quilogramas); Extensores (Ext), Flexores (Flex); Isométrico (Iso), Concêntrico (Con); Excêntrico (Ecc); J (Joule); Força de preensão manual (FPM).

6.1.3 Variáveis de força muscular dos músculos abdutores da coluna e extensores da coluna

Não houve aumentos significativos para nenhumas das variáveis de força muscular no GC ao longo da intervenção. O TF_{max} dos abdutores do ombro esquerdo apresentaram valores superiores no GP no *baseline* e, após 12 semanas o GP melhorou comparado ao GC (p-valor =0,009; p-valor =0,001; p-valor <0,001, respectivamente), com melhoras no GP após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor <0,001).

A $F_{max} \cdot kg^{-1}$ dos músculos abdutores do ombro esquerdo e direito no GP mostraram incrementos após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,011; p-valor =0,016 respectivamente). A $F_{max} \cdot kg^{-1}$ dos extensores da coluna aumentou no GP com respeito ao GP após 12 semanas comparado ao GC (p-valor =0,025), o GP também aumentou após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor <0,001). O $IFR \cdot kg^{-1}$ no GP obteve valores maiores comparado ao GC após 12 semanas, bem como aumentos significativos após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor <0,001).

6.1.4 Variáveis de força muscular dos abdutores de ombro (lado cirúrgico *versus* não cirúrgico)

O TF_{max} melhorou significativamente após 12 semanas comparado ao *baseline* para o lado não cirúrgico, bem como para o lado cirúrgico (p-valor =0,029; p-valor =0,023 respectivamente). A $F_{max} \cdot kg^{-1}$ do lado cirúrgico aumentou após 12 semanas comparado ao *baseline* (p=0,002) e, o $IFR \cdot kg^{-1}$ aumentou após 12 semanas comparado ao *baseline* para ambos os lados cirúrgicos e não cirúrgicos (p-valor =0,005; p-valor =0,001, respectivamente).

Tabela 5. Parâmetros de força isométrica dos músculos extensores da coluna e abdutores do ombro direito esquerdo durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção, e abdutores do ombro de acordo com o lado da cirurgia e lado não cirúrgico no grupo de intervenção (análise ITT).

Variáveis	**Média ± Desvio padrão**				**Tamanho do Efeito**	**Equações Generalizadas**		
	Grupo Controle		**Grupo Pilates**					
	T1	T2	T1	T2	T1xT2	Grupo x Tempo	Grupo	Tempo
TF_{max} Abdutor Direito	2,0±1,5 (1,3;2,7)	2,6±1,6 (1,8;3,5)	2,6±0,9 (2,2;3,1)	2,7±1,3 (2,0;3,3)	-0,395	0,308	0,308	0,350
TF_{max} Abdutor Esquerdo	1,6±0,9 (1,1;2,0)	1,8±1,2 (1,1;)	**2,8±1,4 (2,1;3,4)**	**0,3±0,2 (0,2;0,5)** [A]	**-2,264**	**<0,001**	0,680	**<0,001**
TF_{max} Extensores da Coluna	4,1±1,8 (3,3;4,9)	3,8±1,0 (3,3;4,4)	3,4±1,1 (2,9;3,9)	4,0±1,0 (3,5;4,4)	0,589	0,166	0,396	0,607
F_{max}·Kg^{-1} Abdutor Direito	0,4±1,1 (0,3;0,5)	0,5±0,2 (0,4;0,6)	0,4±0,2 (0,3;0,5)	0,6±0,1 (0,5;0,7)[A]	0,123	0,369	0,288	**0,011**
F_{max}·Kg^{-1} Abdutor Esquerdo	0,3±0,2 (0,2;0,4)	0,4±0,2 (0,2;0,5)	0,4±0,2 (0,3;0,4)	0,5±0,1 (0,4;0,6) [A]	0	0,444	0,139	0,055
F_{max}·Kg^{-1} Extensores da Coluna	7,3±2,5 (6,2;8,4)	7,2±0,3 (5,3;9,1)	6,2±2,1 (5,3;7,1)	**10,1±3,5 (8,5;11,8)**[A]	**1,697**	**0,006**	0,233	**0,009**
IFR·Kg^{-1} Abdutor Direito	0,6±0,7 (0,3;0,9)	0,5±0,7 (0,1;0,9)	**0,2±0,2 (0,1;0,3)**	0,4±0,3 (0,2;0,5)	0,566	0,316	0,081	0,731
IFR·Kg^{-1} Abdutor Esquerdo	0,5±0,7 (0,2;0,8)	0,5±0,7 (0,1;0,8)	0,2±0,3 (0,1;0,3)	**2,3±1,4 (1,7;3,0)**[A]	**3,796**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
IFR·Kg^{-1} Extensores da Coluna	2,4±1,9 (1,4;2,6)	2,0±1,1 (1,5;3,2)	2,1±1,2 (2,0;3,4)	2,7±1,6 (1,6;2,6)	0,492	0,139	0,579	0,667
	Lado não cirúrgico		**Lado cirúrgico**		T1xT2	Lado Cirúrgico x Tempo	Lado Cirúrgico	Tempo
TF_{max}	2,6±1,1 (2,2;3,2)	1,6±1,5 (0,9;2,4)[A]	2,5±1,4 (1,7;3,3)	1,3±1,5 (0,6;2,0)[B]	-0,156	0,749	0,516	**0,002**
F_{max}·Kg^{-1}	0,5±0,2 (0,4;0,5)	0,6±0,2 (0,5;0,7)	0,3±0,2 (0,2;0,5)	0,6±0,1 (0,5;0,7)[B]	**0,982**	0,268	0,507	**<0,001**
IFR·Kg^{-1}	0,3±0,2 (0,1;0,4)	1,2±1,3 (0,6;1,8)[A]	0,2±0,2 (0,1;0,3)	1,2±1,3 (0,8;2,2)[B]	0,491	0,425	0,613	**<0,001**

Equações generalizadas. **Números em negrito**: diferença significativa entre os grupos e **letras em Sobrescrito**: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0,05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas). TF_{max} (tempo para atingir a foça máxima); F_{max} (força máxima) e IFR (índice de força rápida), kg (quilogramas).

6.1.5 Flexibilidade

Não houve aumentos para a flexibilidade dos membros superiores e inferiores tanto do lado direito como esquerdo no GC ao longo da intervenção. A flexibilidade do membro superior direito apresentou maiores valores para o GP no *baseline*, após 12 e 24 semanas comparado ao controle (p-valor =0,009; p-valor =0,001; p-valor <0,001, respectivamente), o GP também melhorou a flexibilidade do membro superior direito após 12 semanas comparado ao GC (p-valor =0,021). A flexibilidade do membro superior esquerdo teve maiores valores para o GP após 12 e 24 semanas comparado ao controle (p-valor =0,014; p-valor =0,017 respectivamente), o GP também obteve incrementos após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,019).

A flexibilidade do membro inferior direito mostrou maiores valores no GP no *baseline*, após 12 e 24 semanas comparado ao controle (p-valor =0,021; p-valor =0,002; p<0,001, respectivamente), o GP também melhorou após 12 e 24 semanas comparado ao *baseline* (p-valor =0,013; p-valor =0,002, respectivamente). Por fim, o a flexibilidade do membro inferior esquerdo apresentou maiores valores para o GP também no *baseline*, após 12 e 24 semanas comparado ao GC (p-valor =0,021; p-valor =0,004; p-valor <0,001, respectivamente), o GP aumentou a flexibilidade após 12 e 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p-valor =0,008; p-valor =0,001, respectivamente).

6.1.4 Flexibilidade (lado cirúrgico *versus* não cirúrgico)

A flexibilidade do membro superior do lado não cirúrgico melhorou no após 24 semanas de intervenção comparado ao *baseline* (p-valor =0,010).

Tabela 6. Flexibilidade dos membros superiores e inferiores por meio dos testes alcançar atrás das costas e sentar e alcançar modificado durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção, e flexibilidade dos membros superiores de acordo com o lado da cirurgia e lado não cirúrgico no grupo de intervenção (análise ITT).

Variáveis	**Média ± Desvio padrão**										
	Grupo Controle			**Grupo Pilates**			**Tamanho do Efeito**		**Equações Generalizadas**		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1xT2	T1xT3	Grupo x Tempo	Grupo	Tempo
Superior Direito (cm)	-19,7±11,3 (-4,4;15,3)	-13,7±8,9 (-18,0;-9,4)	-19,4±9,4 (-24,3;-14,4)	**-11,7±9,3 (-15,7;-7,8)**	**-3,7±9,1 (-8,0;0,7)^{A}**	**-4,4±10,7 (-9,4;0,5)**	0,189	0,662	0,334	**<0,001**	**0,006**
Superior Esquerdo (cm)	-22,9±11,9 (-27,8;18,1)	-17,6±10,0 (-22,4;-2,9)	-20,1±16,7 (-28,8;-11,3)	-16,9±9,9 (-21;-12,7)	**-8,3±12,2 (-14,1;-2,5)**	**-7,8±10,8 (-12,8;-2,8)^{A}**	0,295	0,564	0,562	**<0,001**	**0,013**
Inferior direito (cm)	-10,3±8,4 (-13,8;-6,9)	-8,2±20,7 (-18,0;1,6)	-10,6±11,1 (-16,4;-4,8)	**-2,5±12,6 (-8,2;3,2)**	**10,7±14,8 (3,7;17,7) ^{A}**	**10,9±11,3 (5,7;16,2) ^{A}**	**1,022**	**1,262**	0,024	**<0,001**	**0,015**
Inferior esquerdo (cm)	-10,8±8,7 (-14,4;-7,3)	-7,5±22,4 (-18,2;3,1)	-10,6±11,9 (-16,8;-4,4)	**-2,7±14,2 (-8,6;3,2)**	**11,0±14,2 (4,2;17,7)^{A}**	**11,9±11,2 (6,7;17,13)^{A}**	0,428	0,679	0,025	**<0,001**	**0,007**
	Lado não cirúrgico			Lado cirúrgico			T1xT2	T1xT3	Lado Cirúrgico x Tempo	Lado Cirúrgico	Tempo
Membros superiores	-14,8±9,8 (-19,0;-0,6)	-7,2±11,8 (-12,7;-1,8)	-5,5±9,5 (-10,1;-1,0)^{A}	-13,9±10,5 (-18,4;-9,4)	-6,6±10,8 (-11,6;-1,6)	-6,1±11,8 (-11,7;-0,5)	-0,029	-0,145	0,950	0,866	**<0,001**

Equações generalizadas. Números em negrito: diferença significativa entre os grupos e letras em Sobrescrito: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0,05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas); T3 (24 semanas); cm (centímetro).

6.2 Análises por protocolo

6.2.1 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril e, força de preensão manual

Não houve aumentos para nenhumas das variáveis de torque muscular no GC ao longo da intervenção. O PT isométrico dos músculos extensores apresentou maiores valores para o GP comparado ao GC após 12 e 24 semanas (p=0,034; p=0.013 respectivamente), o GP também obteve aumentos após 12 e 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p=0,013; p=0,006 respectivamente). O PT isométrico dos músculos flexores foi maior no GP após 24 semanas comparado ao GC (p<0,001), o GP teve incrementos após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p=0,009).

O PT concêntrico dos músculos flexores, apresentaram maiores valores no GP comparado ao GC após 12 e 24 semanas (p=0,002; p=0,001 respectivamente), o GP aumentou após 12 e 24 semanas comparado ao (p=0,002; p=0,001 respectivamente), o GP teve aumentos após 12 e 24 comparado ao seu *baseline* (p=0,010; p=0,004 respectivamente), enquanto que o PT excêntrico obteve maiores valores no GP comparado ao GC somente após 24 semanas (p=0,001).

O TM na contração concêntrica dos músculos extensores foi maior no GP comparado ao GC após 24 semanas de intervenção (p=0,032), além disso, o GP aumentou após 24 semanas comparado ao seu *baseline* (p=0,032), enquanto que o TM excêntrico aumentou no GP comparado ao GC após 24 semanas (p=0,018), o GP aumentou após 12 e 24 comparado ao seu *baseline* (p=0,004; p=001 respectivamente). A FPM aumentou significativamente no GP comparado ao GC após 12 semanas de intervenção (p=0,039).

Tabela 7. Parâmetros de torque dos músculos extensores-flexores do quadril na contração isométrica, concêntrica e excêntrica e, FPM durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção, (análise APP).

Variáveis	Média ± Desvio padrão								Tamanho do Efeito		Equações Generalizadas		
	Grupo Controle				Grupo Pilates								
	T1	T2	T3	Δ%	T1	T2	T3	Δ%	T1xT2	T1xT3	Group x Time	Group	Time
PT·kg^{-1} Ext$_{Iso}$	1,9±0,8 (1,4;2,3)	1,8±0,9 (1,3;2,3)	1,9±0,7 (1,5;2,3)	9	1,7±0,9 (1,3;2,1)	**2,5±0,6 (2,2;2,8)^{A}**	**2,7±0,9 (2,3;3,1)^{A}**	696	1,016	1,129	0,076	**0,022**	0,078
PT·kg^{-1} Flex$_{Iso}$	1,0±0,3 (0,9;1,2)	1,0±0,2 (0,8;1,1)	0,9±0,2 (0,8;1,1)	-2	1,0±0,3 (0,8;1,1)	1,1±0,2 (1,1;1,3)	**1,4±0,3 (1,1;1,5)^{A}**	31	0,324	1,62	0,058	**0,003**	0,254
PT·kg^{-1} Ext$_{Con}$	3,0±0,1 (2,4;3,6)	3,0±0,9 (2,5;3,6)	3,2±1,1 (2,6;3,9)	11	2,9±0,9 (2,4;3,3)	3,5±0,1 (3,1;4,1)	3,5±1,1 (2,3;3,9)	17	0,838	0,559	0,525	0,392	0,283
PT·kg^{-1} Ext$_{Ecc}$	3,9±1,0 (3,4;4,5)	4,1±1,0 (3,5;4,7)	4,3±1,1 (3,6;4,9)	8	3,9±0,9 (3,5;4,3)	4,5±1,0 (4,0;4,9)	4,7±1,2 (4,1;5,2)	14	0,389	0,389	0,705	0,296	0,157
PT·kg^{-1} Flex$_{Con}$	1,2±0,4 (0,9;1,5)	1,1±0,4 (0,8;1,3)	1,0±0,5 (0,7;1,3)	-3	1,1±0,4 (0,9;1,3)	**1,5±0,3 (1,3;1,7)^{A}**	**1,8±0,7 (1,4;2,1)^{A}**	72	1,458	2,187	**0,008**	**<0,001**	0,244
PT·kg^{-1} Flex$_{Exc}$	1,4±0,4 (1,1;1,6)	1,2±0,3 (1,1;1,4)	1,0±0,6 (0,7;1,4)	-20	1,3±0,4 (1,1;1,5)	1,5±0,4 (1,3;1,7)	**1,8±0,5 (1,5;1,9)**	44	0,972	2,187	**0,023**	**0,004**	0,986
J·kg^{-1} Ext$_{Con}$	2,7±1,2 (2,7;4,3)	3,2±1,1 (2,6;3,9)	3,5±1,4 (2,0;3,4)	47	3,4±1,3 (3,9;5,4)	3,9±1,6 (3,1;4,6)	**4,5±1,7 (2,8;4,0) ^{A}**	47	0	0,231	0,709	**0,006**	**0,020**
J·kg^{-1} Ext$_{Ecc}$	7,0±1,8 (6,1;8,3)	7,0±2,5 (5,6;8,4)	7,2±2,1 (6,0;8,0)	3	8,1±2,3 (7,3;9,2)	7,7±2,3 (6,6;8,8)	8,2±1,9 (7,1;9,2)	4	-0,184	-0,046	0,919	**0,042**	0,827
J·kg^{-1} Flex$_{Con}$	1,0±0,3 (0,8;1,2)	0,9±0,4 (0,6;1,1)	0,7±0,4 (0,4;0,9)	-20	1,0±0,3 (0,8;1,2)	1,1±0,2 (0,9;1,2)	**1,1±0,3 (0,9;1,2)**	81	0,648	1,296	0,292	**0,015**	0,303
J·kg^{-1} Flex$_{Exc}$	1,2±0,4 (0,9;1,4)	0,9±0,2 (0,8;1,0)	0,8±0,4 (0,5;1,0)	-27	1,2±0,5 (1,0;1,5)	**1,3±0,4 (1,1;1,5)**	**1,4±0,5 (1,2;1,7)**	60	0,842	1,263	0,084	**<0,001**	0,494
FPM$_{Direita}$	0,3±0,1 (0,2;0,3)	0,3±0,1 (0,2;0,3)	0,3±0.1 (0,2;0,3)	7	0,3±0,08 (0,3;0,4)	0,3±0,06 (0,3;0,4)	**0,3±0,06 (0,3;0,3)**	24	0	0	0,750	**0,006**	0,200
FPM$_{Esquerda}$	0,3±0,1 (0,2;0,3)	0,3±0,1 (0,2;0,3)	0,3±0,1 (0,2;0,3)	11	0,3±0,07 (0,2;0,3)	0,3±0,1 (0,2;0,4)	0,3±0,06 (0,2;0,3)	11	0	0	0,626	**0,042**	0,469

Equações generalizadas. Números em negrito: diferença significativa entre os grupos e letras em Sobrescrito: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0.05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas); T3 (24 semanas); pico de torque (PT); kg (quilogramas); Extensores (Ext), Flexores (Flex); Isométrico (Iso), Concêntrico (Con); Excêntrico (Ecc); J (Joule); Força de preensão manual (FPM).

6.2.2 Variáveis de força muscular dos músculos abdutores do ombro e extensores da coluna

Não houve aumentos para nenhumas das variáveis de força muscular no GC ao longo da intervenção. O TF_{max} dos abdutores do ombro esquerdo apresentaram valores maiores no GP comparado ao GC no *baseline* (p=0,006), com melhoras no GP após 12 semanas comparado ao *baseline* (p<0,001). O TF_{max} dos músculos extensores da coluna melhorou no GP após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p=0,036).

A $F_{max} \cdot kg^{-1}$ dos músculos abdutores do ombro direito e esquerdo do GP e, os extensores da coluna aumentaram após 12 semanas comparado ao seu *baseline* (p=0,035; p=0,010; p<0,001 respectivamente). O $RFI.kg^{-1}$ do GP dos abdutores do ombro esquerdo foram maiores após 12 semanas comparado ao GC e, o GP aumentou após 12 semanas comparado ao *baseline* (p<0,001 respectivamente).

Tabela 8. Parâmetros de força isométrica dos músculos extensores da coluna e abdutores do ombro direito esquerdo durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção (análise APP).

Strength Parameters	Média ± Desvio padrão						Tamanho do Efeito	Equações Generalizadas		
	Grupo Controle			Grupo Pilates						
	T1	T2	Δ%	T1	T2	Δ%	T1xT2	Group x Time	Group	Time
TF_{max} Abdutor Direito	1,7±1,2 (0,9;2,6)	2,6±1,1 (1,8;3,5)	246	2,4±1,0 (1,9;3,0)	2,5±1,3 (1,9;3,2)	5	-0,716	0,199	0,294	0,118
TF_{max} Abdutor Esquerdo	1,4±0,9 (0,8;2,0)	1,8±1,2 (1,1;2,6)	144	**2,7±1,4 (2,0;3,4)**	**0,3±0,2 (0,2;0,5)^{A}**	-62	-2,228	**<0,001**	0,760	**0,001**
TF_{max} Extensores da Coluna	4,1±2,0 (2,9;5,1)	3,8±1,0 (3,3;4,4)	22	3,5±0,9 (3,1;3,9)	4,1±0,8 (3,7;4,5)^{A}	31	0,602	0,230	0,701	0,532
F_{max}·Kg^{-1} Abdutor Direito	0,4±0,2 (0,3;0,6)	0,5±0,1 (0,4;0,6)	13	0,4±0,2 (0,3;0,5)	0,6±0,1 (0,5;0,7)^{A}	21	0,486	0,513	0,693	**0,006**
F_{max}·Kg^{-1} Abdutor Esquerdo	0,4±0,2 (0,2;0,5)	0,4±0,2 (0,3;0,5)	9	0,4±0,2 (0,3;0,5)	0,5±0,1 (0,4;0,6)^{A}	16	0	0,631	0,327	0,078
F_{max}·Kg^{-1} Extensores da Coluna	7,5±3,1 (5,8;9,2)	7,8±3,2 (6,1;9,5)	28	6,2±2,2 (5,1;7,2)	9,8±3,2 (8,2;11,3)^{A}	84	1,232	**0,038**	0,684	**0,013**
IFR·Kg^{-1} Abdutor Direito	0,6±0,8 (0,1;1,0)	0,5±0,8 (0,1;1,0)	7	0,2±0,2 (0,1;0,3)	0,4±0,3 (0,2;0,6)	35	0,547	0,414	0,133	0,775
IFR·Kg^{-1} Abdutor Esquerdo	0,5±0,7 (0,2;0,9)	0,4±0,2 (0,3;0,5)	3	0,2±0,3 (0,1;0,4)	**2,3±1,5 (1,6;3,0)^{A}**	1303	4,252	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
IFR·Kg^{-1} Extensores da Coluna	2,4±1,8 (1,4;3,4)	2,2±1,0 (1,6;2,7)	26	2,0±1,2 (1,4;2,5)	2,4±0,8 (2,0;2,8)	62	0,396	0,339	0,750	0,804

Equações generalizadas. **Números em negrito**: diferença significativa entre os grupos e **letras em Sobrescrito**: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0,05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas). TF_{max} (tempo para atingir a foça máxima); F_{max} (força máxima) e IFR (índice de força rápida), kg (quilogramas).

6.2.3 Flexibilidade

Não houve aumentos para a flexibilidade dos membros superiores e inferiores tanto do lado direito como esquerdo no GC ao longo da intervenção. O GP aumentou a flexibilidade dos membros superiores direito após 12 e 24 semanas comparado ao GC ($p=0,012$; $p<0,001$ respectivamente), o GP também aumentou a flexibilidade dos membros superiores esquerdo comparado ao GC após 12 e 24 semanas ($p=0,015$; $p=0,017$ respectivamente), além de o GP aumentar após 12 e 24 comparado ao seu *baseline* ($p=0,044$; $p=0,008$ respectivamente).

O GP apresentou valores maiores no *baseline*, após 12 e 24 semanas para a flexibilidade do lado direito dos membros inferiores comparado ao GC ($p=0,003$; $p=0,001$; $p<0,001$ respectivamente), além de o GP melhorar a flexibilidade após 12 e 24 comparado ao seu *baseline* ($p=0,013$; $p=0,002$ respectivamente).

O mesmo comportamento foi observado para a flexibilidade dos membros inferiores do lado esquerdo, onde o GP teve valores maiores no *baseline*, após 12 e 24 semanas comparado ao GC ($p=0,012$; $p=0,002$; $p<0,001$ respectivamente), o GP também aumentou a flexibilidade dos membros inferiores direito após 12 e 24 comparado ao seu *baseline* ($p=0,022$; $p=0,003$ respectivamente).

Tabela 9. Flexibilidade dos membros superiores e inferiores por meio dos testes alcançar atrás das costas e sentar e alcançar modificado durante o protocolo experimental para o grupo controle e intervenção (análise APP).

Variáveis	Média ± Desvio padrão								Tamanho do Efeito		Equações Generalizadas		
	Grupo Controle				Grupo Pilates								
	T1	T2	T3	Δ%	T1	T2	T3	Δ%	T1xT2	T1xT3	Group x Time	Group	Time
Superior Direito (cm)	-15,7±8,6 (-20,2;-11,2)	-14,1±9,2 (-19,0;-0,37)	-19,4±9,4 (-24,4;-14,4)	-15	-11,9±10,4 (-16,7;-7,1)	**-5,7±9,6 (-10,1;-1,2)**	**-4,4±10,7 (-9,4;0,5)**	-79	0,461	1,121	0,076	**<0,001**	0,261
Superior Esquerdo (cm)	-19,1±10,4 (-24,5;-13,7)	-18,6±9,4 (-23,5;-13,6)	-20,1±16,7 (-28,8;-11,3)	-17	-18,4±9,7 (-22,9;-13,9)	**-9,5±11,8 (-14,9;-4,0)^{A}**	**-7,8±10,8 (-12,8;-2,8)^{A}**	9	0,817	1,128	0,115	**0,002**	0,128
Inferior direito (cm)	-12,3±8,5 (-16,8;-7,8)	-11,1±20,9 (-22,0;-,1)	-10,6±11,1 (-16,4;-4,8)	256	**-1,1±12,7 (-6,9;4,7)**	**10,0±14,6 (3,2;16,7)^{A}**	**10,9±11,3 (5,7;16,1)^{A}**	433	0,861	0,895	0,131	**<0,001**	**0,031**
Inferior esquerdo (cm)	-11,9±9,2 (-16,7;-7,5)	-10,4±23,0 (-22,4;1,5)	-10,6±11,9 (-16,8;-4,4)	-8	**-1,7±13,6 (-8,0;4,5)**	**10,6±13,9 (4,2;17,0)^{A}**	**11,9±11,3 (6,7;17,1)^{A}**	3567	0,874	0,996	0,084	**<0,001**	**0,024**

Equações generalizadas. Números em negrito: diferença significativa entre os grupos e letras em Sobrescrito: diferença significativa dentre os grupos no tempo com o teste de Bonferroni (p-valor <0,05). Tamanho do efeito: d < 0 (adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988). **Legenda:** T1 (*baseline*); T2 (12 semanas); T3 (24 semanas); cm (centímetro).

6.3 Análise de aderência

Para a análise de aderência, somente as participantes do GP que finalizaram a intervenção foram analisadas (figura 1), na qual 17 participantes foram analisadas para as variáveis aferidas após 24 semanas e, 18 participantes para as variáveis aferidas após 12 semanas de intervenção.

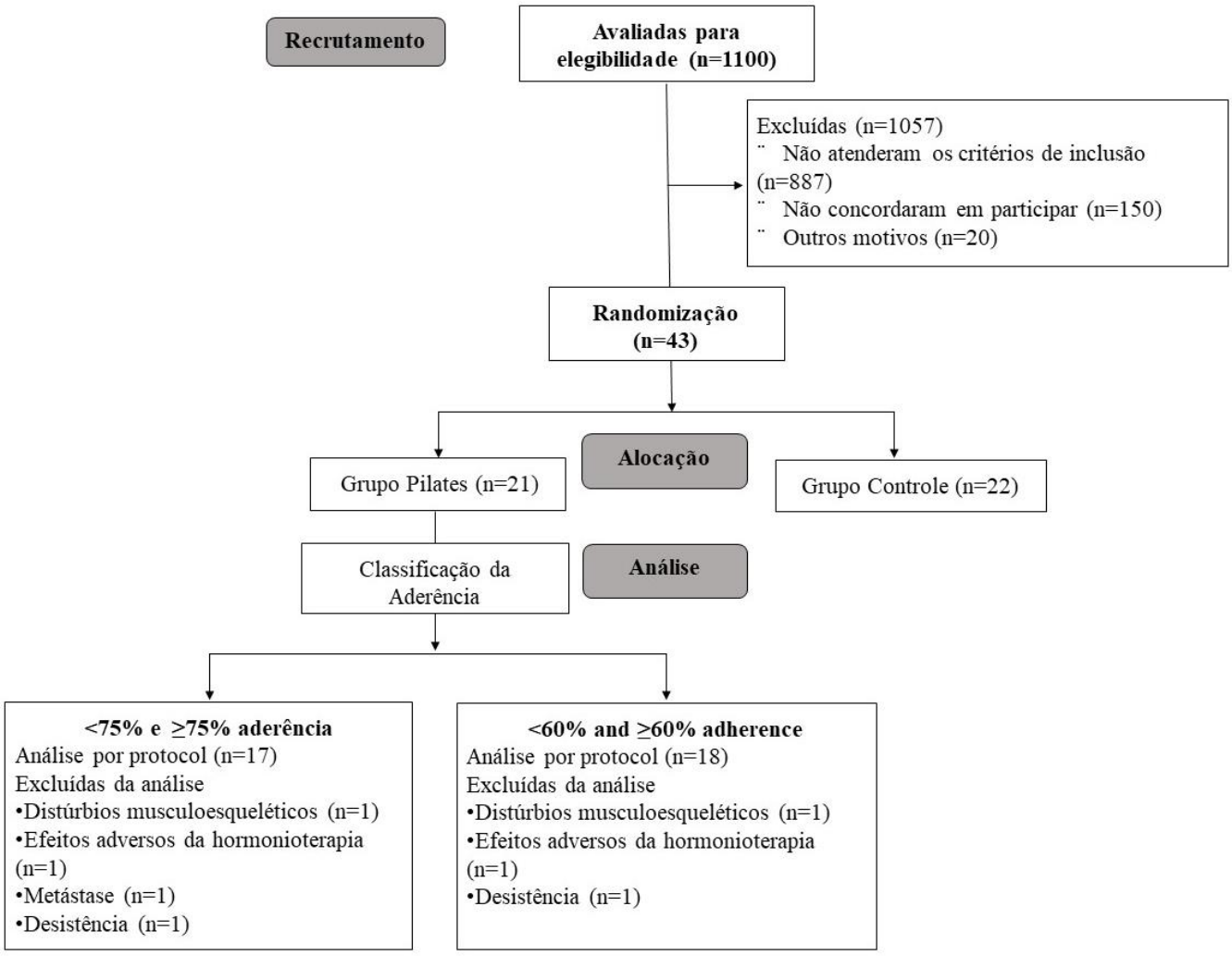


Figura 4. Fluxograma de mulheres sobreviventes de câncer de mama (SCM) e em tratamento hormonal separadas em grupos de acordo com a aderência na intervenção com o método Pilates de Solo (MPS).

6.3.1 Caracterização da amostra

As características das participantes no *baseline* quanto às variáveis antropométricas, idade, aspectos sociodemográficos e de saúde não apresentaram diferença estatística entre os grupos de alta e baixa aderência (tabela 7), assim como as comparações entre o número de sessões e o percentual de sessões assistidas comparado entre os grupos de baixa e alta aderência. Não foi observada diferença entre os grupos para as variáveis de interesse.

Tabela 10. Média e desvio padrão do número presença nas sessões, das características e aspectos de saúde das participantes comparadas em baixa (<75%) e alta aderência (≥75%) para 24 semanas de intervenção, e baixa (<60%) e alta aderência (≥60%) para 12 semanas de intervenção.

Variáveis	**<75%** **(n=8)**	**≥75%** **(n=9)**	***p*-valor**	**<60%** **(n=8)**	**≥65%** **(n=10)**	***p*-valor**
Número de sessões	38,1±6,1	57,6±6,4		17,5±4,2	28,9±4,1	
Mínimo e Máximo	(29 - 46)	(50 - 69)	**<0,001**	(12 - 22)	(23 - 35)	**<0,001**
Porcentagem (%)	55,25	83,57		50	82,3	
Massa corporal (kg)	71,9±9,4	73,2±15,9	0,841[a]	71,4±9,9	72,5±15,2	0,864[a]
Estatura (m)	1,58±0,09	1,57±0,06	0,805[a]	1,5±0,09	1,5±0,05	0,777[a]
Índice de massa corporal (kg/m^2)	28,8±4,5	29,2±4,9	0,841[a]	28,6±4,6	29,0±4,6	0,849[a]
Idade (anos)	54,1± 7,1	56,6± 9,4	0,546[a]	53,0±7,1	56,8±8,9	0,343[a]
Anos desde o diagnóstico	4,1±1,1	3,9±2,7	0,838[a]	3,7±1,3	4,0±2,6	0,800[a]
Estado civil	**n (%)**	**n (%)**		**n (%)**	**n (%)**	
Solteira	1 (12,5)	3 (33,3)		1 (12,5)	3 (30)	
Casada	5 (62,5)	3 (33,3)	0,430[c]	6 (75)	3 (30)	0,367[c]
Divorciada	2 (25)	1 (11,1)		1 (12,5)	2 (20)	
Viúva	-	2 (22,2)		-	2 (20)	
Etnia						
Branca	4 (50)	5 (55,6)		4 (50)	6 (60)	
Parda	2 (25)	2 (22,2)	1,000[c]	2 (25)	2 (20)	0,896[c]
Negra	1 (12,5)	2 (22,2)		1 (12,5)	2 (20)	
Asiática	1 (12,5)	-		1 (12,5)	-	
Hormonioterapia						
Tamoxifeno	5 (62,5)	4 (44,4)	0,457[b]	6 (75)	4 (40)	0,138[b]
Inibidor de Aromatase	3 (37,5)	5 (55,6)		2 (25)	6 (60)	
Tratamentos						
Quimioterapia	-	-	1,000[c]	-	-	
Radioterapia	3 (37,5)	3 (33,3)		2 (25)	4 (40)	0,789[c]

Ambos	5 (62,5)	6 (77,7)		5 (62,5)	6 (60)	
Nenhum	-	-		1 (12,5)	-	
Tipo de Cirurgia						
Quandrantectomia	5 (62,5)	5 (55,6)		4 (50)	4 (40)	
Mastectomia	2 (25)	4 (44,4)	0,620[c]	3 (37,5)	6 (60)	0,476[c]
Mastectomia Radical	1 (12,5)	-		1 (12,5)	-	
Lado Superior Preferido						
Direito	8 (100)	8 (88,9)		8 (100)	9 (90)	0,357[b]
Esquerdo	-	1 (11,1)	0,331[b]	-	1 (10)	
Fumante						
Sim	-	-		1 (12,5)	-	0,250[b]
Não	8 (100)	9 (100)	-	7 (87,5)	10 (100)	
Fumava						
Sim	2 (25)	3 (33,3)	0,707[b]	3 (30)	3 (30)	0,737[b]
Não	6 (75)	6 (77,7)		5 (62,5)	7 (70)	
Consumo de álcool frequente						
Sim	-	3 (33,3)	0,072[b]	2 (30)	3 (30)	0,375[b]
Não	8 (100)	6 (77,7)		6 (62,5)	10 (70)	
Consumo de álcool frequente no passado						
Sim	2 (25)	-	0,110[b]	2 (25)	-	0-094[b]
Não	6 (75)	9 (100)		6 (75)	10 (100)	
Hipertensão						
Sim	2 (25)	2 (22,2)	0,893[b]	2 (25)	2 (20)	0,800[b]
Não	6 (75)	7 (77,8)		6 (75)	8 (80)	
Hipercolesterolemia						
Sim	2 (25)	2 (22,2)	0,893[b]	2 (25)	2 (20)	0,800[b]
Não	6 (75)	7 (77,8)		6 (75)	8 (80)	
Problemas articulares						
Sim	4 (50)	3 (33,3)	0,486[b]	5 (62,5)	3 (30)	0,168[b]
Não	4 (50)	6 (77,7)		3 (37,5)	7 (70)	
Osteoporose						
Sim	-	2 (22,2)	0,156[b]	-	2 (20)	0,180[b]
Não	8 (100)	7 (77,8)		8 (100)	8 (80)	
Diabetes						
Sim	1 (12,5)	3 (33,3)	0,312[b]	1 (12,5)	3 (30)	0,375[b]

Não	7 (87,5)	6 (77,7)	7 (87,5)	7 (70)

[a]Teste T de *Student*; [b]Qui-quadrado; [c]Exato de Fischer; p-valor<0,05.

Todas as análises basais das variáveis de flexibilidade e parâmetros de força muscular, entre o grupo de alta e baixa adesão não apresentaram diferenças estatísticas (p-valor < 0,05), o mesmo foi observado pós-intervenção entre os grupos (Figuras 3-5). Não houve diferenças significativas (p-valor <0,05) entre pré e pós-intervenção de acordo com a adesão ao treinamento para as seguintes variáveis: a) força de preensão da mão direita e flexibilidade dos membros superiores após 24 semanas de intervenção; b) TF_{max} dos extensores da coluna e abdutores do ombro direito, $F_{max}.kg^{-1}$ dos abdutores do ombro esquerdo e $RFI.kg^{-1}$ dos músculos abdutores do ombro direito após 12 semanas de intervenção.

6.3.2 Variáveis de força dos músculos abdutores do ombro e extensores da coluna

Os resultados para as seguintes variáveis se encontram na figura 5, onde as barras brancas correspondem ao grupo baixa aderência (<60%), enquanto que as barras cinzas correspondem ao grupo alta aderência (≥60%). O TF_{max} do abdutor do ombro esquerdo melhorou (p-valor <0,001) após a intervenção para <60 e ≥60% de adesão em comparação com o *baseline*, (Figura 3 A).

Enquanto que para os músculos adutores do ombro direito e os extensores da coluna a $F_{max}.kg^{-1}$ melhorou após a intervenção (p-valor =0,006; p-valor <0,001; respectivamente) para <60% de aderência (Figura 3 B.1; B.2). Os músculos abdutores do ombro esquerdo $RFI.kg^{-1}$ aumentaram (p-valor <0,001) após a intervenção para ambos <60 e ≥60% de aderência, (Figura 3 C.1), entretanto, o $RFI.kg^{-1}$ dos músculos extensores da coluna melhorou (p-valor = 0,042) após a intervenção para <60% de adesão, (Figura 3 C.2).

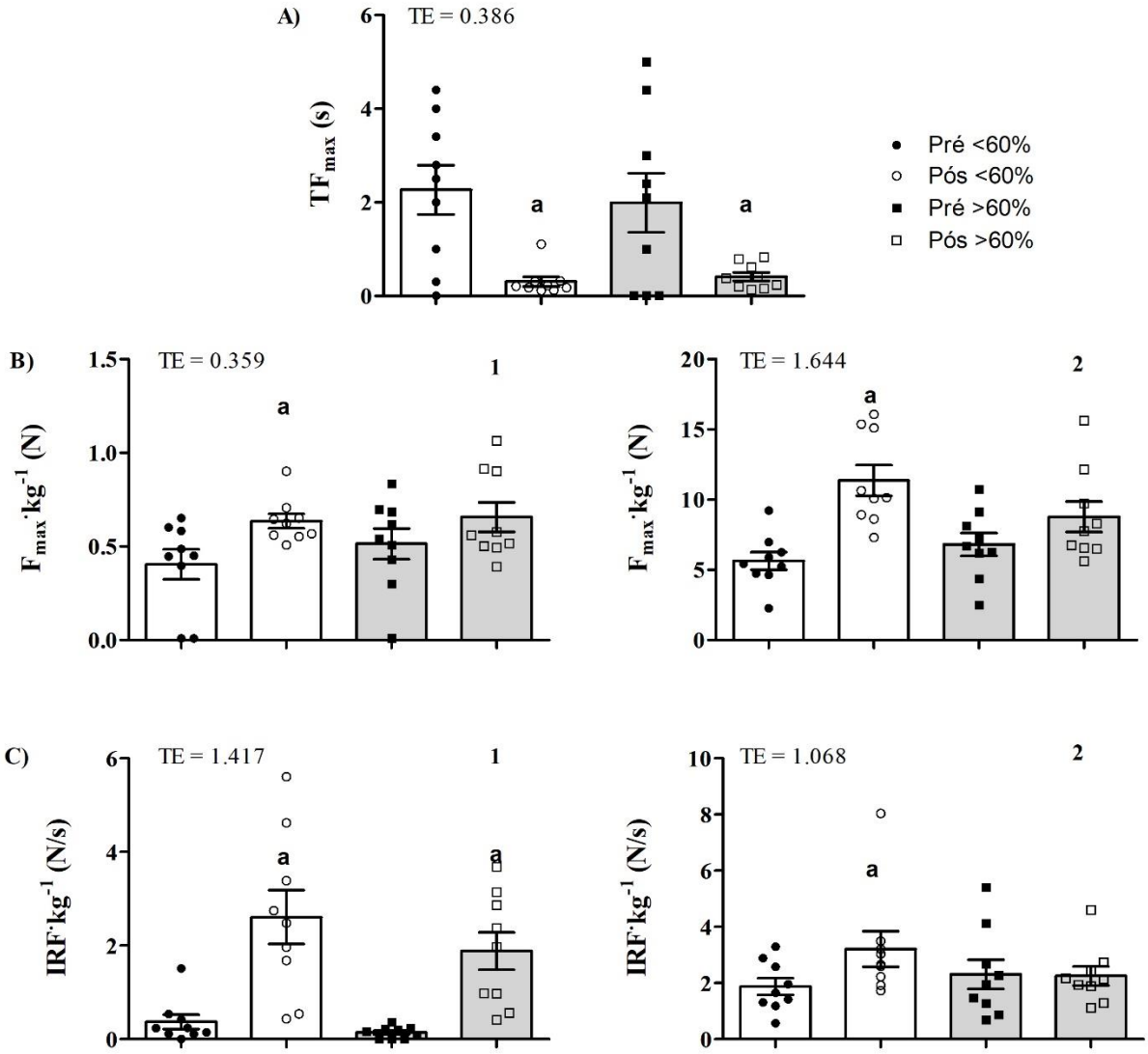


Figura 5. Análise de aderência dos membros superiores. A) Abdutores do ombro esquerdo; B.1) Abdutores do ombro direito; B.2) Extensores da coluna; C.1) Abdutores do ombro esquerdo; C.2) Extensores da coluna. **Legenda:** Pré (pré-intervenção); Pós (pós-intervenção); TF_{max} (tempo para alcançar a força máxima); F_{max} (força máxima); IFR (índice de força rápida), kg (quilogramas); (TE). a indica diferença significativa no tempo para o mesmo grupo a partir do post hoc de Bonferroni (p-valor <0,05), TE: d < 0 (efeito adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988).

6.3.3 Variáveis de torque muscular dos músculos extensores e flexores do quadril

Os resultados para as seguintes variáveis se encontram na figura 6, onde as barras brancas correspondem ao grupo baixa aderência (<75%), enquanto que as barras cinzas correspondem ao grupo alta aderência (≥75%). O PT isométrico dos músculos extensores e flexores do quadril mostrou incrementos significativos (p-valor =0,012; p-valor =0,002, respectivamente) após a intervenção em comparação com o *baseline* para <75% de adesão (Figura 4 A.1, B.2).

O mesmo foi observado para o PT os extensores concêntricos e excêntricos (p-valor =0,036; p-valor =0,014 respectivamente) (Figura 4 A.1), e para os flexores concêntricos e excêntrico PT (p-valor =0,006; p-valor = 0,006, respectivamente) (Figura 4 B.1).

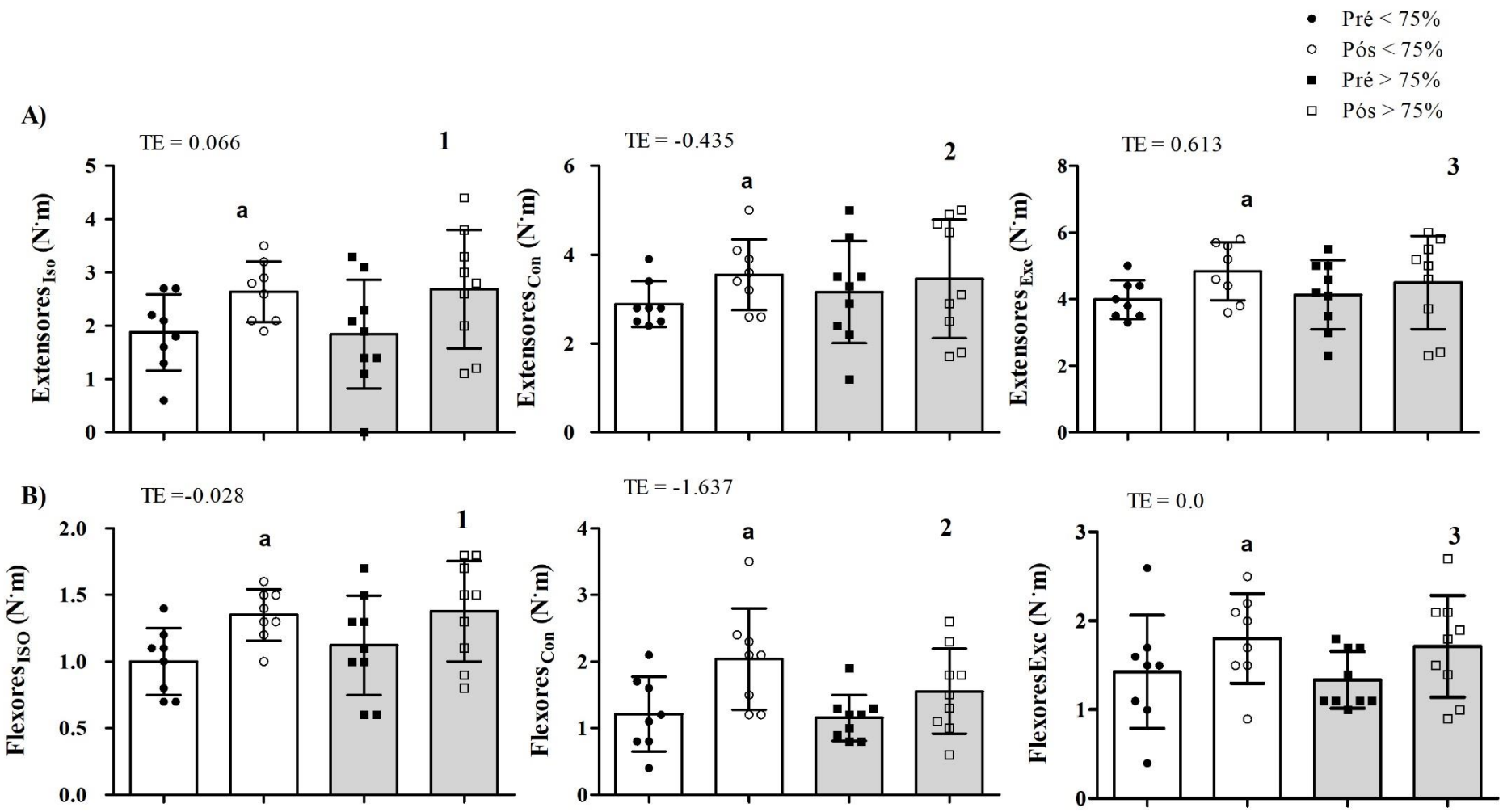


Figura 6. Análise de aderência dos músculos extensores-flexores do quadril. **Legenda:** Pré (pré-intervenção); Pós (pós-intervenção); Isso (isométrico); Con (concêntrico); Exc (excêntrico); N·m (Newton vezes metro); (TE). **a** indica diferença significativa no tempo para o mesmo grupo a partir do post hoc de Bonferroni (p-valor<0,05), TE: d < 0 (efeito adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988).

6.3.4 Flexibilidade e força de preensão manual

Os resultados para as seguintes variáveis se encontram na figura 6, onde as barras brancas correspondem ao grupo baixa aderência (<75%), enquanto que as barras cinzas correspondem ao grupo alta aderência (≥75%). A flexibilidade do membro superior esquerdo (Figura 5 B.2), e dos membros inferiores direito e esquerdo (Figura 5 C.1; C2) mostraram melhorias (p-valor =0,001; p-valor =0,003; p-valor =0,001, respectivamente) após a intervenção em comparação com o

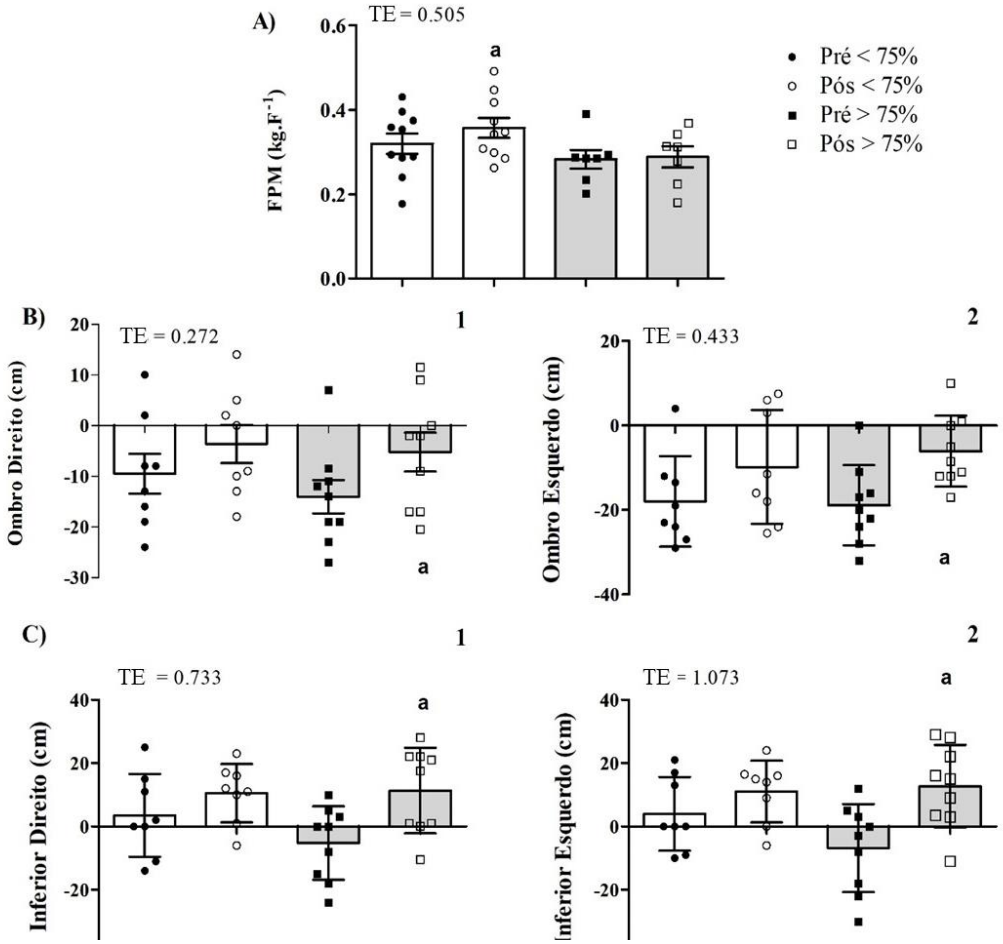


Figura 7. Análise de aderência da FPM e flexibilidade. A) FPM esquerda; B.1) Flexibilidade ombro direito; B.2) Flexibilidade ombro esquerdo; C.1) Flexibilidade inferior direito; C.2) Flexibilidade inferior esquerdo. Legenda: Pré (pré-intervenção); Pós (pós-intervenção); FPM (força de preensão manual); kg·f (quilograma força); centímetros (cm); Tamanho do efeito (TE). a indica diferença significativa no tempo para o mesmo grupo a partir do post hoc de Bonferroni (p-valor<0,05), TE: d < 0 (efeito adverso); d = 0.0 – 0.1 (sem efeito); d = 0.2 – 0.4 (efeito pequeno); d = 0.5 – 0.7 (efeito intermédio); d = 0.8 - ≥ 1.0 (efeito grande) Cohen (1988).

baseline para ≥75% de adesão. A FPM esquerda apresentou melhoras significativas (p-valor =0,033) após a intervenção em comparação com o *baseline* para <75% de adesão, (Figura 4 A).

7. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar o efeito do MPS sobre os desfechos primários: PT e TM dos músculos extensores-flexores do quadril, tempo para atingir a força máxima, força máxima e índice de força rápida dos músculos extensores da coluna e abdutores do ombro e; sobre os seguintes desfechos secundários: FPM, flexibilidade dos membros superiores e inferiores, bem como possíveis diferenças entres os parâmetros de força e flexibilidade dos membros superiores com respeito ao lado acometido e não acometido pela cirurgia do CM. Além disso, foi avaliado o efeito de uma alta e baixa aderências nos desfechos primários e secundários.

7.1 Desfechos primários

Até o presente momento, não foram encontrados estudos na literatura na língua inglesa, que avaliem o efeito do MPS sobre os desfechos primários PT e TM, dos músculos extensores-flexores do quadril em mulheres SCM em tratamento hormonal com IAs e TMX. Os achados do presente estudo, analisados por meio da ITT, demonstraram aumentos significativos a partir da semana 12 para o PT isométrico dos extensores e flexores do quadril na contração concêntrica, assim como no TM dos flexores desta mesma articulação na contração excêntrica no GP. Já após 24 semanas de intervenção, foi observado que o PT isométrico dos extensores e flexores do quadril, o PT concêntrico e excêntrico dos flexores do quadril, o TM concêntrico dos extensores e, o TM concêntrico e excêntrico dos flexores aumentaram significativamente. Esses mesmos resultados foram encontrados na análise APP para todos esses desfechos.

Estes resultados são de grande relevância, já que pacientes com câncer geralmente possuem deficiência no que se refere à força muscular, independentemente do estágio da doença quando comparados ao se controle saudável (CHRISTENSEN et al., 2014). Nesse sentido, estudos têm focado em avaliar a força muscular dos membros superiores em mulheres SCM devido a ser a região acometida pelo câncer e, consequentemente, pela cirurgia para a retirada do tumor, bem como a radioterapia na maioria dos casos, ambos tratamentos que afetam de forma direta a produção de força dos grupos musculares envolvidos (HARRINGTON et al., 2011, 2013).

Contudo, em um estudo transversal, os autores se preocuparam em avaliar a força muscular dos membros inferiores, e nele foram observados menores valores de $F_{máx}$ dos músculos flexores e extensores do joelho em mulheres SCM que faziam uso da hormonioterapia comparadas ao seu controle saudável (BERTOLI et al., 2020b). Ademais, mulheres SCM tendem a permanecerem mais tempo em comportamento sedentário e serem fisicamente inativas quando comparadas ao seu controle sem histórico de câncer (LYNCH et al., 2010; SWEEGERS et al., 2019), favorecendo ao desuso muscular, o qual pode ir em detrimento da doença e afetar a descontinuidade no tratamentos (HALLE; COUNTS; CARSON, 2020; HARDEE; COUNTS; CARSON, 2019).

No que se refere aos grupos musculares avaliados, os extensores-flexores do quadril, por exemplo, desempenham um papel fundamental nas AVDs, como subir escadas, recuperar o equilíbrio e evitar quedas (NEUMANN, 2010; TRACY; ENOKA, 2002). Portanto, o fortalecimento dos diferentes grupos musculares dos membros inferiores se torna essencial, já que alguns estudos (SCHMITT et al., 2017; VALLABHAJOSULA; DEATERLY; MADZIMA, 2019) demonstraram o efeito a longo prazo das neuropatias periféricas induzidas pela quimioterapia, a qual afeta o controle postural aumentando o risco de sofrer quedas (WINTERS-STONE et al., 2011). Neste sentido, o presente estudo demonstrou que 24 semanas com o MPS aumentou os níveis de força dos músculos extensores-flexores do quadril em SCM tanto na contração isométrica quanto na concêntrica e excêntrica, o qual poderia se traduzir em melhoras no desempenho para realizar as AVDs.

Além disso, o ganho de força também pode ser quantificado não somente pelo PT (CRAMER et al., 2017; KOLLOCK et al., 2015), mas também pelo TM (WINTER, 2009). O TM representa a energia transmitida de um segmento corporal a outro para produzir movimento, em outras palavras, o TM avalia a produção de torque em uma amplitude de movimento específica (WINTER, 2009). Sendo assim, ganhos no TM também parecem estar relacionados com o desempenho nas AVDs como, por exemplo, na marcha, subir e descer escadas, transpor obstáculos e recuperar o equilíbrio. No presente estudo foram observados aumentos no TM após a intervenção no GP para os extensores do quadril na contração concêntrica intra grupo e entre grupo, já nas contrações concêntricas e excêntricas o GP teve aumentos em relação ao GC.

Os ganhos observados tanto no PT, quanto no TM dos músculos extensores e flexores do quadril, podem estar em estreita relação com os exercícios do MPS (apêndice c), dentre eles: a ponte, o círculo a uma perna, chute a uma perna, a série de exercícios de pernas praticado em decúbito lateral e as respectivas variantes para cada um destes exercícios, bem como, os exercícios praticados com a bola de Pilates em pé. Além disso, foi acrescentada carga externa ao longo da intervenção, como ser: elásticos de diferentes resistências e caneleiras de diferentes quilos, além de aumentar o tempo de contração muscular nos exercícios que envolviam contração isométrica.

Quanto aos parâmetros de força dos membros superiores, até o presente momento, não foram encontrados estudos na literatura na língua inglesa que avaliem o efeito do MPS sobre parâmetros de produção de força dos músculos extensores da coluna em SCM em tratamento hormonal com IAs e TMX. Tanto os parâmetros de força muscular dos extensores da coluna e abdutores do ombro foram avaliados até 12 semanas de intervenção. Foram observadas melhoras no $TF_{máx}$ dos abdutores do ombro esquerdo, na $F_{máx}$ dos abdutores do ombro direito e esquerdo e, dos extensores da coluna, assim como o IFR dos abdutores do ombro esquerdo, somente no GP. Além disso, quando separados entre o lado acometido e não acometida pela cirurgia para o CM, foi observado melhoras no $TF_{máx}$ e IFR para ambos os lados dos abdutores do ombro, já para a $F_{máx}$ foi observado aumentos significativos somente para o lado acometido pela cirurgia do CM. Estes resultados são relevantes, já que demonstram que o MPS foi capaz de melhorar os diversos parâmetros de força dos membros superiores, tendo em vista que a cirurgia para retirada do tumor, bem como a radioterapia acometem a região dos membros superiores afetando a produção de força dos mesmos (BELMONTE et al., 2018; CROSBIE et al., 2010; MERCHANT et al., 2008).

As melhoras observadas nos desfechos avaliados dos músculos extensores da coluna, assim como, nos abdutores do ombro direito e esquerdo, podem estar relacionadas com os exercícios do MPS prescritos nesta intervenção (apêndice C), tais como: as pranchas em diferentes posições, o nado e suas variantes, exercícios onde era necessário segurar a bola de Pilates. Além disso, foi acrescentada carga externa ao longo da intervenção, como ser: elásticos de diferentes resistências e halteres de diferentes quilos, além de aumentar o tempo de contração muscular nos exercícios de que envolviam contração isométrica.

Apesar das técnicas da cirurgia para o CM terem sido aprimoradas de forma significativa, todavia, muitas SCM experimentam efeitos adversos nos membros superiores, tais como redução da amplitude de movimento e da produção de força, dores crônicas e distúrbios sensoriais (MIN et al., 2021; RIETMAN et al., 2004). Independentemente do tipo de cirurgia, a maioria das mulheres SCM padecem desconforto no braço e no ombro, o qual pode durar até três anos após a cirurgia (RIETMAN et al., 2004). Além disso, Min et al. (2021) observaram a diminuição da força do ombro foi independentemente do tipo de cirurgia e, reduções de 78,9% da força do ombro não acometido pela cirurgia, após quatro semanas da mesma comparado ao *baseline*. Todos estes fatores podem afetar as AVDs das pacientes, como por exemplo, carregar mantimentos (OOSTERWIJK et al., 2018); e o retorno ao trabalho (JOHNSSON et al., 2009). Assim sendo, tanto a perda de força como a diminuição da amplitude de movimento podem afetar a qualidade de vida das SCM (KAYA; GO; GU, 2010).

Dessa forma, intervenções com exercício físico que promovam ganhos de força e amplitude de movimento dos membros superiores são essenciais. Quanto a intervenções com o MP em mulheres SCM na força dos músculos do ombro, foi encontrado somente um estudo (ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017). Esses pesquisadores aplicaram uma intervenção de oito semanas com o MPS, três vezes por semana, cujas sessões tiveram duração de 40-45 min. Neste estudo foram comparados três grupos, GP, exercício combinado (atividades de alongamentos, mobilidade articular e respirações) e *home-based* (exercícios de reabilitação monitorados via telefone cada sete a 10 dias). Após a intervenção foi observado aumento significativo na força dos músculos abdutores, flexores e rotadores internos-externos do ombro na contração isométrica para o grupo exercício combinado, o grupo *home-based*, somente teve aumentos significativos para os flexores e abdutores do ombro. Já o GP teve maiores aumentos que o grupo exercício combinado e o grupo *home-based*. Apesar dos ganhos proporcionados pelo MPS no estudo de Zengin Alpozgen et al., (2017) o mesmo não informa o número de repetições e séries adotadas nessa pesquisa além de ter menor duração comparado ao presente estudo.

7.2 Desfechos Secundários

Dentre os desfechos secundários se encontram a FPM e a flexibilidade dos membros superiores e inferiores. Quanto a FPM, a mesma teve aumentos para o lado direito após 24 semanas

de intervenção no GP comparado ao GC, já a flexibilidade do membro superior direito aumentou a partir da semana 12 no GP intra e inter-grupos e após 24 semanas inter-grupos, o contrário foi observado para a flexibilidade do membro superior esquerdo, a partir da semana 12 no GP aumentou inter-grupos e após 24 semanas intra-grupos. No que se refere à flexibilidade dos membros inferiores direito e esquerdo, ambos aumentaram significativamente após 12 e 24 semanas de intervenção no GP intra e inter-grupos, respectivamente. Entretanto, não foram observados aumentos na flexibilidade com respeito ao lado acometido e não acometido pela cirurgia para o CM.

Como mencionado anteriormente, independentemente do tipo de cirurgia para o CM e os avanços nas técnicas cirúrgicas, as SCM têm a sua amplitude de movimento do ombro reduzida (MIN et al., 2021), a qual interfere nas AVDs (OOSTERWIJK et al., 2018). Min et al. (2021) avaliaram SCM um dia prévio à cirurgia e em quatro momentos ao longo do mês após a cirurgia, onde foi observada diminuição significativa na amplitude de movimento nos três momentos avaliados após a cirurgia, para o lado acometido pela cirurgia nos movimentos de flexão, extensão e abdução do ombro. Além disso, em cada um desses momentos após a cirurgia e em todos os movimentos, também foi observada diferença entre o lado acometido e não acometido pela cirurgia para o CM, com menores valores para este último.

Quanto aos ganhos da flexibilidade dos membros superiores ao longo da intervenção, também podem estar relacionados aos exercícios do MPS aplicados ao longo do programa (apêndice C), tais como: a apertura de ombros e suas variações, a sereia, o gato, o serrote, o mergulho, bem como o círculo de pernas e as suas variações. Quanto ao círculo de pernas, além de exercitar a força dos grupos musculares envolvidos, trabalha a mobilidade e a flexibilidade dos membros inferiores.

A partir do exposto, vários estudos têm demonstrado a eficácia de programas de exercício físico (FONG et al., 2013; HUGHES et al., 2015; WILSON, 2017) no aumento da flexibilidade avaliado por meio da amplitude de movimento da articulação do ombro. Pesquisas com o MP também demonstraram melhoras nesta variável em diferentes movimentos da articulação do ombro

em SCM (BARBOSA et al., 2021; ŞENER et al., 2017; ZENGIN ALPOZGEN et al., 2017). Mecanismos do Pilates

Os autores Zengin Alpozgen et al. (2017), previamente citado na secção anterior, avaliaram o efeito do treinamento de oito semanas com o MPS na amplitude de movimento do ombro acometido pela cirurgia em SCM (não especificaram o uso ou não da hormonioterapia), realizado três vezes por semanas, com duração de 40 a 45 minutos por sessão, comparado a um grupo que realizava exercício combinado (alongamentos, mobilidade articular e respirações) e um grupo *home-based* (exercícios de reabilitação). Nesse estudo foram constatados aumentos na amplitude de movimento no GP e exercício combinado para os movimentos de elevação anterior do ombro, rotação interna-externa e abdução, já o grupo *home-based* aumentou somente nos movimentos de flexão a abdução do ombro. Quando comparadas as modalidades entre si, o grupo exercício combinado teve maiores aumentos na flexão do ombro, rotação interna-externa em comparação ao *home-based* e ao GP para a rotação interna-externa. Esses achados podem ter sido observados devido ao fato de que o grupo exercício combinado tinha como uns dos seus principais objetivos trabalhar exercícios de mobilidade articular. Em contrapartida, o MPS além da articulação do ombro, trabalha de forma global outras articulações e, consequentemente, outros grupos musculares. Além disso, estes autores avaliaram a FPM do lado acometido pela cirurgia do CM, que aumentou para todos os grupos sem diferença entre eles.

Sener et al. (2017) também analisaram o efeito de oito semanas com o MP, três vezes por semana sobre a amplitude de movimento dos músculos flexores, abdutores e rotadores internos-externos do ombro, bem como sobre a FPM em SCM (com ou sem uso de hormonioterapia). Entretanto, não foi especificado se o tipo de treinamento realizado foi o MPS ou Pilates em aparelhos. Ademais, não foi apontado qual foi o lado avaliado quanto à FPM, dessa forma, infere-se que foi mensurado o lado acometido pela cirurgia do CM. O GP desse estudo foi comparado ao GC, o qual recebeu informações sobre a estabilização do CORE, região que se encontra desde o assoalho pélvico até a cavidade superior das costelas (MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004a), durante as AVDs, como realizar drenagem linfática do membro acometido pela cirurgia e como aumentar a amplitude de movimento do ombro. No estudo de Sener et al. (2017) o GP aumentou a FPM e a

amplitude de movimento para todos os movimentos avaliados, já o GC aumentou a AMPLITUDE DE MOVIMENTO dos abdutores do ombro.

Em um estudo recente (LEITE et al., 2021), foi avaliado o efeito de 16 semanas com o MPS, praticado três vezes na semana, 60 minutos a sessão em SCM em hormonioterapia (IAs ou TMX), comparado a um grupo que realizou 16 semanas de dança do ventre, também três vezes por semana, 60 minutos a sessão, ambos comparados a um GC sobre a amplitude de movimento dos membros superiores nos movimentos de flexão, abdução e rotação externa. Quanto à intervenção, a mesma teve menor duração comparado ao presente estudo, as sessões também foram estruturadas em três componentes (aquecimento, parte principal e final). Entretanto, os exercícios foram realizados somente em uma série com dez repetições para cada exercício, já a progressão da carga foi similar à presente pesquisa por meio da utilização de acessórios (elásticos, pesos adicionais, entre outros). Leite et al. (2021) observaram aumentos significativos somente no movimento de flexão do ombro direito em todos os grupos avaliados (o GP aumentou 19°, o grupo dança do ventre aumentou 7° e, o GC 9° de flexão do ombro). Salienta-se que o MPS proporcionou melhores resultados para a amplitude de movimento, o qual indica ser uma estratégia para melhorar esta variável relacionada com as AVDs. Por outro lado, o fato do GC controle ter aumentado a amplitude de movimento pode estar relacionado às recomendações recebidas durante a intervenção, como a realização de exercícios de alongamento em casa e o incentivo a continuarem com as tarefas habituais, bem como a prevenção do linfedema.

Embora os membros superiores sejam afetados de forma direta pela cirurgia do CM e pela radioterapia (LEE et al., 2008; LOVELACE; MCDANIEL; GOLDEN, 2019), outros fatores como o aumento do comportamento sedentário, inatividade física (BOYLE et al., 2016; SABISTON et al., 2014), efeitos adversos da hormonioterapia, principalmente, dos IAs, como a rigidez articular e as dores musculares (MORALES et al., 2007, 2008) são prevalentes em mulheres SCM, fatores que podem afetar a mobilidade e flexibilidade de diferentes articulações e grupos musculares (BASAL et al., 2019; PARK; KNOBF; SUTTON, 2012).

Ademais, em alguns casos, as SCM encontram-se em faixas etárias intensificadas pelos efeitos do processo de envelhecimento, o qual produz mudanças negativas nas funções

musculoesqueléticas (ZULLO et al., 2020). Durante o envelhecimento, além do músculo esquelético, o tecido conjuntivo sofre modificações que afetam as AVDs (WILKE et al., 2019). Agyapong-badu et al. (2016) observaram que o envelhecimento está associado a maior tônus e rigidez muscular, bem como diminuição da elasticidade muscular dos músculos bíceps braquial e reto femoral. Além disso, o estudo conduzido por Etienne et al. (2020) também observaram alterações no tecido conjuntivo ocasionadas ou pelo envelhecimento, com o aumento na quantidade de colágeno e redução na elasticidade. Aliada às mudanças musculoesqueléticas devido ao processo de envelhecimento, se encontram os efeitos adversos da hormonioterapia que também ocasionam artralgias e dores musculares (BASAL et al., 2019), que podem ser acentuadas pela inatividade física. Assim, o exercício físico pode ser um método alternativo eficaz para aumentar a elasticidade muscular e diminuir a rigidez das articulações (ZULLO et al., 2020).

Nesse sentido, o presente estudo apresentou ganhos significativos na flexibilidade dos músculos da região da coluna lombar, músculos do quadril e isquiotibiais tanto do membro inferior direito como o esquerdo, onde foi observado valores negativos no *baseline* e valores positivos após 12 e 24 semanas de intervenção por meio do teste de sentar e alcançar modificado, após 24 semanas de treinamento com o MPS. Barbosa et al. (2021) avaliaram o efeito de oito semanas do MPS, praticado duas vezes por semana, com duração de 75 minutos por sessão em SCM, que faziam uso da hormonioterapia (IAs ou TMX) sobre a flexibilidade dos membros inferiores, a qual também foi avaliada por meio do teste sentar e alcançar. Nesse estudo foram observados aumentos da flexibilidade no GP, sem melhoras nos grupos circuito (exercícios aeróbios de e força) e GC, sem diferença entre os grupos.

Em um estudo realizado por Eyigor et al. (2010) foi aplicado um treinamento com o MP em SCM (com ou sem uso de hormonioterapia), durante oito semanas, três vezes por semana com duração de 60 minutos a cada sessão, entretanto, não observaram aumentos na flexibilidade dos membros inferiores avaliada por meio do teste sentar e alcançar. Os resultados de Eyigor et al. (2010) diferem ao do presente estudo, no qual foi observado aumentos na flexibilidade dos membros inferiores após 12 e 24 semanas, fato que pode-se dever ao maior número de semanas na presente intervenção e maior número de séries.

7.3 Aplicações práticas, clínicas e limitações do estudo

Por fim, este estudo parece ser o primeiro a analisar o efeito do MPS no PT e TM dos músculos extensores e flexores do quadril em diferentes contrações em SCM em tratamento hormonal, bem como em aplicar um protocolo de treinamento para o MPS com elementos estruturados (volume, intensidade, aumento da carga e progressão da dificuldade dos exercícios), já que estudos publicados na língua inglessa que envolvessem estas variáveis e estrutura de treinamento com o MPS não foram encontrados. Ademais, quanto às aplicações práticas, o MPS é de fácil aplicabilidade e de baixo custo, já que não precisa de equipamentos sofisticados, pode ser praticado não somente em estúdios ou academias, mas também em diferentes ambientes, como em casa, no parque ou no hospital onde as SCM estão recebendo o tratamento, bem como no Sistema Único de Saúde. Outros aspectos relevantes que estimulam a prática do MPS, é a socialização e a necessidade de um mínimo de equipamentos para a sua execução, fatores que tornam esta modalidade atrativa, podendo ser adicionada como parte de um programa de exercícios, associado a outros tipos de atividades como, por exemplo, treinamento aeróbio ou de força em dias não consecutivos.

No que se refere às aplicações clínicas, o MP trabalha diferentes capacidades físicas tais como: a força e a flexibilidade de diferentes grupos musculares, o equilíbrio e a coordenação (DI LORENZO, 2011; LATEY, 2002), capacidades que são prejudicadas pelo câncer, assim como, pelos efeitos adversos dos diferentes tratamentos (BERTOLI et al., 2020; KLASSEN et al., 2017a; KNEIS et al., 2016). O MP também trabalha a mobilidade articular dos membros ssuperiores, a qual é afetada pela cirurgia do CM (MIN et al., 2021). Salienta-se também, que as SCM passam muitotempo em comportamento sedentário (LYNCH et al., 2010), fator que exacerba os efeitos deletérios do tratamento, afetando as AVDs (OOSTERWIJK et al., 2018) e o retorno ao trabalho (JOHNSSON et al., 2009). Portanto, a prática regular do MPS poderia reverter ou diminuir tais efeitos, melhorando a qualidade de vida destas pacientes.

Entretanto, algumas limitações do presente estudo devem ser apontadas como: a) falta de cegamento das avaliações, b) não contar com as avaliações dos membros superiores pós 24 semanas da intervenção, c) devido à disponibilidade das participantes, os horários das avaliações

variou ao longo da intervenção e, d) a intensidade do exercício não foi controlada pela percepção do esforço, o qual poderia ter levado a maiores incrementos nos resultados. Dito isto, outras investigações comparando programas de intervenção com MPS e Pilates em aparelhos poderiam ser realizadas para analisar os efeitos desta modalidade na força muscular e flexibilidade, não apenas em SCM submetidos à terapia hormonal, mas também em outros tipos de sobreviventes de câncer e estágios do tratamento.

7.4 Análise de Aderência

Nesta seção é apresentada a análise de aderência, a qual corresponde a uma análise secundária, onde foi avaliada a influência da aderência ao treinamento do MPS nos desfechos de interesse. A alta aderência foi definida como tendo presença ≥75% e a baixa aderência (<75%) de presença nas sessões do MPS para as variáveis mensuradas após 24 semanas de intervenção. Já uma presença ≥60% foi considerada alta aderência e, baixa aderência (<60%) para as variáveis avaliadas no final de 12 semanas de intervenção devido às falhas no *software* do equipamento. Foram analisados parâmetros de força muscular e flexibilidade dos membros inferiores e superiores. Assim, foi identificado que o grupo com baixa aderência (<75%) ao treinamento aumentou as variáveis de torque dos músculos extensores-flexores do quadril e a FPM do lado esquerdo, enquanto que o grupo com alta aderência (≥75%), aumentou a flexibilidade dos membros superiores e inferiores após 24 semanas de intervenção.

Quanto aos parâmetros de força dos membros superiores, o TF_{max} dos músculos extensores da coluna e o IFR dos abdutores do ombro esquerdo aumentaram em ambos os grupos, alta (≥60%) e baixa (<60%) aderência. Além disso, o IFR dos músculos extensores da coluna aumentou no grupo baixa aderência (<60%) após 12 semanas de intervenção. Portanto, a hipótese deste estudo não foi atendida para a maior parte dos parâmetros de força dos membros superiores e inferiores, exceto para as variáveis de flexibilidade dos membros superiores e inferiores, para o $TF_{máx}$ dos músculos extensores da coluna e para o IFR dos abdutores do ombro esquerdo.

De acordo com Kampshoff et al. (2016) a aderência dos participantes ao exercício físico reflete a frequência às sessões programadas e o comprometimento com o exercício prescrito. Nesse sentido, sugere-se que os resultados positivos dos programas de intervenção de exercícios são dependentes da aderência e comprometimento dos participantes. Esta tendência foi observada para

a flexibilidade dos membros superiores e inferiores no presente estudo. No entanto, alguns dos parâmetros de força dos membros superiores e todos os parâmetros de força dos membros inferiores mensurados nesta pesquisa, apresentaram resultados diferentes ao esperado, ou seja, que uma alta aderência induziria maiores ganhos nestas variáveis. Nesse sentido, uma meta-análise sugeriu que uma alta taxa de aderência no treinamento de resistência supervisionado poderia resultar em maiores adaptações, devido ao aumentos no volume de treinamento, principalmente nos parâmetros de força (LACROIX et al., 2017).

Quanto aos percentuais de aderência encontrados nesta pesquisa, os mesmos podem se dever às barreiras para prática de exercício que muitas vezes as SCM enfrentam como, por exemplo, efeitos adversos da hormonioterapia, barreiras psicológicas como a percepção de autoeficácia e a falta de tempo para atender as sessões do MPS (KAMPSHOFF et al., 2016). Dessa forma, manter uma alta aderência em programas de intervenção com exercício muitas vezes pode ser desafiador para as mulheres SCM, especialmente para àquelas que ainda se encontram em tratamento (WITLOX et al., 2019). Neste contexto, investigações recentes têm observado que a maioria dos pacientes sobreviventes ao câncer não se engajam na prática de exercício físico com uma duração e intensidade suficiente, em contrapartida, passam a maior parte do tempo em comportamento sedentário (BOYLE et al., 2016).

Por outro lado, o fato do grupo com baixa aderência tenha obtido incrementos significativos nos parâmetros de força pode ser explicado pelo estudo de Mazzoni et al. (2020), no qual pacientes com CM, câncer coloretal e câncer de próstata em tratamento, participaram em um ensaio clínico randomizado com duração de seis meses em exercícios de alta e baixa intensidade, além disso, foram aplicadas técnicas de mudança de comportamento auto-reguladoras. Contudo, a aderência não foi ótima. De acordo com Mazzoni et al. (2020), quando o participante atendia a sessão, o mesmo se comprometia com a execução dos exercícios.

Entretanto, no presente estudo, em relação aos exercícios para melhoria da flexibilidade, recomendados pelo Colégios Americano de Medicina do Esporte como parte de um programa de treinamento em SCM, foi observado que somente o grupo com alta aderência obteve incrementos significativos. Do ponto de vista clínico, esses resultados corroboram ao que vem sendo indicado na literatura, uma vez que, estudos (RIETMAN et al., 2004; ŞENER et al., 2017; ZENGIN

ALPOZGEN et al., 2017) ressaltam a importância do aumento da flexibilidade na musculatura dos membros superiores para melhoria da amplitude de movimento após cirurgia. Além disso, deve-se estimular também o aumento da flexibilidade dos membros inferiores para mitigar os efeitos adversos do tratamento com hormonioterapia como, por exemplo, a rigidez articular e as artralgias. Considerando que, a redução da flexibilidade por esses fatores ligados ao tratamento, bem como àqueles associados ao processo de envelhecimento (ZULLO et al., 2020), pode resultar em um comprometimento adicional a capacidade funcional das mulheres SCM (ROBERTS et al., 2011), os resultados do presente estudo são relevantes para melhoria da qualidade de vida dessas mulheres.

O fato das SCM em tratamento hormonal (IAs ou TMX) terem aumentado a maioria dos parâmetros de força e flexibilidade após a intervenção com o MPS, esses resultados poderiam mitigar os efeitos colaterais no sistema musculoesqueléticos, os quais são exacerbados após alguns anos, tais como, rigidez nas articulações, artralgias, bem como dores musculares (PARK; KNOBF; SUTTON, 2012) e a diminuição da FPM (MAZZONI et al., 2020). O aumento dessas variáveis parece ocorrer independentemente da aderência, já que a partir dos resultados obtidos, parece que poucas sessões são suficientes, 12 a 22 sessões (tabela 10).

Ainda que este seja o primeiro estudo que comparou a influência da aderência ao MPS em parâmetros de força muscular de diferentes grupos musculares (extensores-flexores do quadril, extensores da coluna e abdutores do ombro direito e esquerdo), em SCM em tratamento hormonal (IAs e TMX), algumas limitações devem ser apontadas, tais como: a) não possuir cegamento das avaliações; b) não possuir um questionário específico para investigar as possíveis barreiras e facilitadores para a prática do MPS; c) a falta de avaliações da força dos membros superiores após as 24 semanas de intervenção e; c) um tamanho amostral maior poderia conduzir a conclusões mais robustas.

8 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, observou-se que 24 semanas de treinamento com o MPS induziu incrementos no PT no GP durante a contração isométrica dos músculos extensores-flexores do quadril e durante as contrações concêntrico-excêntricas dos flexores do quadril. O TM aumentou após 24 semanas de intervenção durante a contração concêntrica dos músculos

extensores-flexores do quadril e durante a contração excêntrica dos flexores do quadril. Quanto aos membros superiores, 12 semanas de MPS induziram incrementos nos parâmetros de força para todas as variáveis avaliadas (TF_{max}, F_{max} e RFI) na maioria dos grupos musculares analisados. Já a flexibilidade dos membros superiores e inferiores tanto do lado direito quanto o esquerdo aumentaram após 12 e 24 semanas de intervenção.

Em relação à análise de aderência, as participantes com menor aderência melhoraram significativamente o PT dos músculos extensores-flexores do quadril na contração isométrica, concêntrica, excêntrica e, a FPM após 24 semanas de intervenção em comparação com o *baseline*. Além disso, os grupos com maior e menor aderência melhoraram a $F_{máx}$ e o IFR dos abdutores de ombro esquerdo, enquanto que, somente o grupo com menor aderência melhorou a $F_{máx}$ dos abdutores de ombro direito e esquerdo e o IFR dos músculos extensores da coluna após 12 semanas com o MPS. A flexibilidade melhorou somente no grupo com alta aderência, após 24 semanas de intervenção.

Assim sendo, o MPS praticado três vezes por semana com sessões de 60’ e com três séries no componente central, com aumento progressivo do número de repetições e no grau de dificuldade dos exercícios ao longo da intervenção, parece ter impactado significativamente nas variáveis de interesse em SCM em tratamento hormonal. Tais resultados poderiam refletir em melhoras na capacidade funcional destas mulheres.

9 REFERÊNCIAS

ABE, O. et al. Relevance of breast cancer hormone receptors and other factors to the efficacy of adjuvant tamoxifen: Patient-level meta-analysis of randomised trials. **The Lancet**, v. 378, n. 9793, p. 771–784, 27, 2011.

ADRASKELA, K. et al. Physical Exercise Positively Influences Breast Cancer Evolution. **Clinical Breast Cancer**, v. 17, n. 6, p. 408–425, 2017.

AGYAPONG-BADU, S. et al. Measurement of ageing effects on muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps brachii in healthy males and females using a novel hand-held myometric device. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 62, p. 59–67, 2016.

AMERICAN CANCER SOCIETY. **Treating Breast Cancer**, 2021.

ANGIN, S. et al. Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. **Wspolczesna Onkologia**, v. 18, n. 4, p. 279–284, 2014.

BARBOSA, K. DE P. et al. Effectiveness of Pilates and circuit-based exercise in reducing arthralgia in women during hormone therapy for breast cancer: a randomized, controlled trial. **Supportive Care in Cancer**, p. ahead of print, 2021.

BASAL, C. et al. Joint pain and falls among women with breast cancer on aromatase inhibitors. **Supportive care in cancer: official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 27, n. 6, p. 2195–2202, 2019.

BELMONTE, R. et al. Prospective study of shoulder strength, shoulder range of motion, and lymphedema in breast cancer patients from pre-surgery to 5 years after ALND or SLNB. **Supportive Care in Cancer**, v. 26, n. 9, p. 3277–3287, 2018.

BERTOLI, J. et al. Effects of Mat Pilates on hip and knee isokinetic torque parameters in elderly women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 22, n. 3, p. 798–804, 2018.

BERTOLI, J. et al. Mat Pilates as a new approach for breast cancer patients undergoing hormone therapy: a randomized controlled clinical trial study protocol (HAPiMat Study). **SportRxiv**, p. 1–29, 2020a.

BERTOLI, J. et al. Long-Term Side Effects of Breast Cancer on Force Production Parameters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n. Ahead of print, p. 1–9, 2020b.

BOING, L. et al. Effects of exercise on physical outcomes of breast cancer survivors receiving hormone therapy – A systematic review and meta-analysis. **Maturitas**, v. 141, p. 71–81, 2020.

BOYLE, T. et al. How sedentary and physically active are breast cancer survivors, and which population subgroups have higher or lower levels of these behaviors? **Supportive Care in Cancer**, v. 24, n. 5, p. 2181–2190, 2016.

BREASTCANCER.ORG. **Moduladores selectivos de los receptores de estrógeno (MSRE)**. 2012. Disponível em: <https://www.breastcancer.org/es/tratamiento/hormonoterapia/msre>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BURSTEIN, H. J.; WINER, E. P. Aromatase inhibitors and arthralgias: a new frontier in symptom management for breast cancer survivors. **Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology**, v. 25, n. 25, p. 3797–9, 1 set. 2007.

CARVALHO, C.; CARVALHO, A. Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 6, n. 2, p. 241–248, 2001.

CHRISTENSEN, J. F. et al. Muscle dysfunction in cancer patients. **Annals of Oncology**, v. 25, n. 5, p. 947–958, 2014.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.** Second Edi ed. New Yor, New York.: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COURNEYA, K. S. et al. Barriers to supervised exercise training in a randomized controlled trial of breast cancer patients receiving chemotherapy. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 35, n. 1, p. 116–122, 2008.

CRAMER, J. T. et al. Isokinetic Dynamometry in Healthy Versus Sarcopenic and Malnourished Elderly: Beyond Simple Measurements of Muscle Strength. **Journal of applied gerontology : the official journal of the Southern Gerontological Society**, v. 36, n. 6, p. 709–732, 2017.

CROSBIE, J. et al. Effects of Mastectomy on Shoulder and Spinal Kinematics During Bilateral Upper-Limb Movement. **Physical Therapy**, v. 90, n. 5, p. 679–692, 1 maio 2010.

CUZICK, J. et al. Effect of anastrozole and tamoxifen as adjuvant treatment for early-stage breast cancer: 10-year analysis of the ATAC trial. **The Lancet Oncology**, v. 11, n. 12, p. 1135–1141, 2010.

DI LORENZO, C. E. Pilates: What Is It? Should It Be Used in Rehabilitation? **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 3, n. 4, p. 352–361, 2011.

DIAS, J. A. et al. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 3, p. 209–216, 2011.

DOWSETT, M. et al. Meta-analysis of breast cancer outcomes in adjuvant trials of aromatase inhibitors versus tamoxifen. **Journal of Clinical Oncology**, v. 28, n. 3, p. 509–518, 2010.

DOWSETT, M.; HOWELL, A. Breast cancer: Aromatase inhibitors take on tamoxifen. **Nature Medicine**, v. 8, n. 12, p. 1341–1344, 2002.

EBCTCG. Aromatase inhibitors versus tamoxifen in early breast cancer: patient-level meta-analysis of the randomised trials. **Lancet**, v. 386, n. 10001, p. 1341–1352, 2015.

ESPÍNDULA, R. C. et al. Pilates for breast cancer: A systematic review and meta-analysis. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 63, n. 11, p. 1006–1012, 2017.

ETIENNE, J. et al. Skeletal muscle as an experimental model of choice to study tissue aging and rejuvenation. **Skeletal muscle**, v. 10, n. 1, p. 2–16, 2020.

EYIGOR, S. et al. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 46, n. 4, p. 481–7, 2010.

FELSON, D. T.; CUMMINGS, S. R. Aromatase inhibitors and the syndrome of arthralgias with estrogen deprivation. **Arthritis and Rheumatism**, v. 52, n. 9, p. 2594–2598, 2005.

FOLEY, M. P.; HASSON, S. M. Effects of a Community-Based Multimodal Exercise Program on Health-Related Physical Fitness and Physical Function in Breast Cancer Survivors: A Pilot Study. **Integrative cancer therapies**, v. 15, n. 4, p. 446–454, 2016.

FONG, S. S. M. et al. Shoulder Mobility, Muscular Strength, and Quality of Life in Breast Cancer Survivors with and without Tai Chi Qigong Training. **Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM**, v. 2013, p. 787169, 2013.

FRIEDENREICH, C. M. et al. Alberta physical activity and breast cancer prevention trial: Sex hormone changes in a year-long exercise intervention among postmenopausal women. **Journal of Clinical Oncology**, v. 28, n. 9, p. 1458–1466, 2010.

FRIEDENREICH, C. M. et al. Physical activity and mortality in cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. **JNCI Cancer Spectrum**, v. 4, n. 1, p. 1–123, 2020.

GAJBHIYE, P. P.; DESHPANDE, L. To compare the effects of Pilates exercises and Conventional therapy on Upper Extremity Function and Quality of Life in women with breast cancer. **The Indian Journal of Occupational Therapy**, v. 45, n. 1, p. 1–9, 2013.

GARREAU, J. R. et al. Side effects of aromatase inhibitors versus tamoxifen: the patients' perspective. **American Journal of Surgery**, v. 192, n. 4, p. 496–498, 2006.

GERBER, L. et al. Comparison of pain, motion, and edema after modified radical mastectomy vs. local excision with axillary dissection and radiation. **Breast cancer research and treatment**, v. 21, n. 2, p. 139–145, 1992.

GUERRA, M. et al. Inequalities in the burden of female breast cancer in Brazil, 1990-2017.

Population health metrics, v. 18, n. Suppl 1, 2020.

HAJDU, S. I. A note from history: Landmarks in history of cancer, part 1. **Cancer**, v. 117, n. 5, p. 1097–1102, 2011.

HALLE, J. L.; COUNTS, B. R.; CARSON, J. A. Exercise as a therapy for cancer-induced muscle wasting. **Sports Medicine and Health Science**, v. 2, n. 4, p. 186–194, 2020.

HARDEE, J. P. et al. The effect of resistance exercise on all-cause mortality in cancer survivors. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 89, n. 8, p. 1108–1115, 2014.

HARDEE, J. P.; COUNTS, B. R.; CARSON, J. A. Understanding the Role of Exercise in Cancer Cachexia Therapy. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 13, n. 1, p. 46–60, 2019.

HARRINGTON, S. et al. Comparison of shoulder flexibility, strength, and function between breast cancer survivors and healthy participants. **Journal of Cancer Survivorship**, v. 5, n. 2, p. 167–174, 2011.

HARRINGTON, S. et al. Upper extremity strength and range of motion and their relationship to function in breast cancer survivors. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 29, n. 7, p. 513–520, 2013.

HUGHES, D. C. et al. Effect of a six-month yoga exercise intervention on fitness outcomes for breast cancer survivors. **Physiotherapy theory and practice**, v. 31, n. 7, p. 451–60, 2015.

INCA. Estimativa| Incidência de Câncer no Brasil. p. 1–116, 2020a.

INCA. ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer. p. 114, 2020b.

JOHNSSON, A. et al. Predictors of return to work ten months after primary breast cancer surgery. **Acta oncologica (Stockholm, Sweden)**, v. 48, n. 1, p. 93–98, 2009.

JONES, L. M. et al. Using the Integrative Model of Behavioral Prediction to Understand Female Breast Cancer Survivors' Barriers and Facilitators for Adherence to a Community-Based Group-Exercise Program. **Seminars in Oncology Nursing**, v. 36, n. 5, p. 1–8, 2020.

JORDAN, V. C. The science of selective estrogen receptor modulators: Concept to clinical practice. Commentary on Lippman et al., p. 5242. **Clinical Cancer Research**, v. 12, n. 17, p. 5010–5013, 2006.

KAMPSHOFF, C. S. et al. Participation in and adherence to physical exercise after completion of primary cancer treatment. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical**

Activity, v. 13, n. 100, p. 1–4, 2016.

KAYA, T.; GO, A.; GU, R. Disability and Health-Related Quality of Life after Breast Cancer Surgery : Relation to Impairments. **Southern Medical Journal**, v. 103, n. 1, p. 37–41, 2010.

KIM, M. Y. Breast Cancer Metastasis. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 1187, n. 9, p. 183–204, 2021.

KLASSEN, O. et al. Muscle strength in breast cancer patients receiving different treatment regimes. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 8, n. 2, p. 305–316, 2017.

KLOUBEC, J. Pilates: how does it work and who needs it? **Muscles, ligaments and tendons journal**, v. 1, n. 2, p. 61–6, 2011.

KNEIS, S. et al. Balance impairments and neuromuscular changes in breast cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy. **Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, v. 127, n. 2, p. 1481–1490, 2016.

KOLLOCK, R. et al. Measures of functional performance and their association with hip and thigh strength. **Journal of athletic training**, v. 50, n. 1, p. 14–22, 2015.

LACROIX, A. et al. Effects of Supervised vs. Unsupervised Training Programs on Balance and Muscle Strength in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 11, p. 2341–2361, 2017.

LANGE, C. et al. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 4, n. 2, p. 99–108, 2000.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, n. 4, p. 275–282, 2001.

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

LEAL, J. H. S.; CUBERO, D.; GIGLIO, A. DEL. Hormonioterapia paliativa em câncer de mama: aspectos práticos e revisão da literatura. **Rev Bras Clin Med**, v. 8, n. 4, p. 338–343, 2010.

LEE, T. et al. Prognosis of the upper limb following surgery and radiation for breast cancer. **Breast cancer research and treatment**, v. 110, n. 1, p. 19–37, 2008.

LEITE, B. et al. Can belly dance and mat Pilates be effective for range of motion, self-esteem,

and depressive symptoms of breast cancer women? **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 45, p. 101483, 2021.

LOVELACE, D.; MCDANIEL, L.; GOLDEN, D. Long-Term Effects of Breast Cancer Surgery, Treatment, and Survivor Care. **Journal of midwifery & women's health**, v. 64, n. 6, p. 713–724, 1 nov. 2019.

LYNCH, B. M. et al. Objectively measured physical activity and sedentary time of breast cancer survivors, and associations with adiposity: Findings from NHANES (2003-2006). **Cancer Causes and Control**, v. 21, n. 2, p. 283–288, 2010.

MARK WILLIAMS, D. P. **Mindfulness: An Eight-Week Plan for Finding Peace in a Franetic World**. London, United Kingdom: Little, Brown Book Group, 2015.

MAUGHAN, K. L.; LUTTERBIE, M. A.; HAM, P. Treatment of Breast Cancer. **American Family Physician**, v. 81, n. 11, p. 1339–1346, 2010.

MAZOR, M. et al. The Effect of Yoga on Arm Volume, Strength, and Range of Motion in Women at Risk for Breast Cancer-Related Lymphedema. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 00, n. 00, p. acm.2017.0145, 2017.

MAZZONI, A. S. et al. Exercise Adherence and Effect of Self-Regulatory Behavior Change Techniques in Patients Undergoing Curative Cancer Treatment: Secondary Analysis from the Phys-Can Randomized Controlled Trial. **Integrative Cancer Therapies**, v. 19, n. 1, p. 1–19, 2020.

MERCHANT, C. R. et al. Decreased muscle strength following management of breast cancer. **Disability and Rehabilitation,** v. 30, n. 15, p. 1098–1105, 2008.

MIKALAČKI, M. et al. The effects of a pilates-aerobic program on maximum exercise capacity of adult women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 3, p. 246–249, 2017.

MILLER, K. D. et al. Cancer treatment and survivorship statistics, 2016. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, v. 66, n. 4, p. 271–289, 2016.

MIN, J. et al. Change in Shoulder Function in the Early Recovery Phase after Breast Cancer Surgery: A Prospective Observational Study. **Journal of clinical medicine**, v. 10, n. 15, p. 3416, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Classificação de Tumores Malignos**. 6ta Edição ed. [s.l: s.n.].

MISHRA, S. I. et al. The Effectiveness of Exercise Interventions for Improving Health-Related Quality of Life From Diagnosis Through Active Cancer Treatment. **Oncology Nursing Forum**, v. 42, n. 1, p. E33–E53, 2015.

MORALES, L. et al. Debilitating musculoskeletal pain and stiffness with letrozole and exemestane: Associated tenosynovial changes on magnetic resonance imaging. **Breast Cancer Research and Treatment**, v. 104, n. 1, p. 87–91, 2007.

MORALES, L. et al. Prospective study to assess short-term intra-articular and tenosynovial changes in the aromatase inhibitor-associated arthralgia syndrome. **Journal of Clinical Oncology**, v. 26, n. 19, p. 3147–3152, 2008.

MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, S. Pilates and the "powerhouse"—I. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n. 1, p. 15–24, 2004a.

MUSCOLINO, J. E.; CIPRIANI, S. Pilates and the "powerhouse"—II. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n. 2, p. 122–130, 2004b.

NACHTIGALL, L. E. Sex hormone-binding globulin and breast cancer risk. **Primary Care Update for Ob/Gyns**, v. 6, n. 2, p. 39–45, 1999.

NASCIMENTO, R. G. DO; OTONI, K. M. Histological and molecular classification of breast cancer: what do we know? **Mastology**, v. 30, p. 1–8, 2020.

NEUMANN, D. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 40, n. 2, p. 82–94, 2010.

NEWMAN, A. B. et al. Strength, But Not Muscle Mass, Is Associated With Mortality in the Health, Aging and Body Composition Study Cohort. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 61, n. 1, p. 72–77, 2006.

NURNAZAHIAH, A. et al. Relationship of objectively measured physical activity and sedentary behaviour with health-related quality of life among breast cancer survivors. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 18, n. 1, p. 222, 2020.

OOSTERWIJK, A. M. et al. Shoulder and elbow range of motion for the performance of activities of daily living: A systematic review. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 34, n. 7, p. 505–528, 2018.

ORTIZ, A. et al. Relationship between physical activity, disability, and physical fitness profile in

sedentary Latina breast cancer survivors. **Physiotherapy Theory and Practice**, p. 1–12, 2018.

PARK, S. H.; KNOBF, M. T.; SUTTON, K. M. Etiology, assessment, and management of aromatase inhibitor-related musculoskeletal symptoms. **Clinical Journal of Oncology Nursing**, v. 16, n. 3, p. 260–266, 2012.

PAULO, T. R. S. et al. The impact of an exercise program on quality of life in older breast cancer survivors undergoing aromatase inhibitor therapy: a randomized controlled trial. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 17, n. 1, p. 17, 2019.

PINTO-CARRAL, A. et al. Pilates for women with breast cancer: A systematic review and meta-analysis. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 41, p. 130–140, 1 dez. 2018.

PLESCA, M. et al. Evolution of radical mastectomy for breast cancer. **Journal of medicine and life**, v. 9, n. 2, p. 183–186, 2016.

REY-VARGAS, L. et al. Effect of neoadjuvant therapy on breast cancer biomarker profile. **BMC Cancer**, v. 20, n. 1, p. 675, 2020.

RIBEIRO, A.; KOIFMAN, R.; BERGMANN, A. Incidence and risk factors of lymphedema after breast cancer treatment: 10 years of follow-up. **Breast (Edinburgh, Scotland)**, v. 36, p. 67–73, 2017.

RIETMAN, J. S. et al. Impairments, disabilities and health related quality of life after treatment for breast cancer: A follow-up study 2.7 years after surgery. **Disability and Rehabilitation**, v. 26, n. 2, p. 78–84, 2004.

ROBERTS, H. C. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. **Age and ageing**, v. 40, n. 4, p. 423–429, 2011.

SABISTON, C. M. et al. Prospective examination of objectively assessed physical activity and sedentary time after breast cancer treatment: Sitting on the crest of the teachable moment. **Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention**, v. 23, n. 7, p. 1324–1330, 2014.

SANTAGNELLO, S. B. et al. Improvements in muscle strength, power, and size and self-reported fatigue as mediators of the effect of resistance exercise on physical performance breast cancer survivor women: a randomized controlled trial. **Supportive Care in Cancer**, n. Ahead of print, p. 1–10, 2020.

SCHMITT, A. C. et al. Comparison of posture and balance in cancer survivors and age-matched controls. **Clinical Biomechanics**, v. 50, p. 1–6, 2017.

SCHWARTZ, A. L.; DE HEER, H. D.; BEA, J. W. Initiating exercise interventions to promote wellness in cancer patients and survivors. **ONCOLOGY (United States)**, v. 31, n. 10, p. 711–717, 2017.

ŞENER, H. Ö. et al. Effects of Clinical Pilates Exercises on Patients Developing Lymphedema after Breast Cancer Treatment: A Randomized Clinical Trial. **The journal of breast health**, v. 13, n. 1, p. 16–22, 2017.

SINGER, O. et al. Defining the aromatase inhibitor musculoskeletal syndrome: A prospective study. **Arthritis Care and Research**, v. 64, n. 12, p. 1910–1918, 2012.

SMITH, K.; SMITH, E.; ATC, R. Integrating Pilates-based Core Strengthening Into Older Adult Fitness Programs. **Topics in Geriatric Rehabilitatitin**, v. 21, n. 1, p. 57–67, 2005.

SUNG, H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. **CA: A Cancer Journal for Clinicians**, v. 71, n. 3, p. 209–249, 2021.

SWEEGERS, M. G. et al. Which cancer survivors are at risk for a physically inactive and sedentary lifestyle? Results from pooled accelerometer data of 1447 cancer survivors. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1–15, 2019.

SWENSON, K. K. et al. Identification of tools to measure changes in musculoskeletal symptoms and physical functioning in women with breast cancer receiving aromatase inhibitors. **Oncology Nursing Forum**, v. 40, n. 6, p. 549–557, 2013.

TAKESHIMA, H.; USHIJIMA, T. Accumulation of genetic and epigenetic alterations in normal cells and cancer risk. **npj Precision Oncology**, v. 3, n. 1, p. 1–8, 2019.

THOMPSON, W. R. Worldwide Survey of Fitness Trends for 2020. **ACSM's Health and Fitness Journal**, v. 25, n. 1, p. 10–19, 2020.

THULER, L. C. S. ABC do Câncer: Abordagens Básicas para o controle do Câncer. **Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer**, p. 1–134, 2012.

TRACY, B. L.; ENOKA, R. M. Older adults are less steady during submaximal isometric

contractions with the knee extensor muscles. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 92, n. 3, p. 1004–12, 2002.

VALLABHAJOSULA, S.; DEATERLY, C. D.; MADZIMA, T. A. Comparison of forward and backward gait characteristics between those with and without a history of breast cancer. **Gait and Posture**, v. 74, p. 162–168, 2019.

VILLASEÑOR, A. et al. Prevalence and prognostic effect of sarcopenia in breast cancer survivors: the HEAL Study. **Journal of cancer survivorship : research and practice**, v. 6, n. 4, p. 398–406, 2012.

VON SPERLING DE SOUZA, M.; BRUM VIEIRA, C. Who are the people looking for the Pilates method? **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 10, n. 4, p. 328–334, 2006.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complementary therapies in medicine**, v. 20, n. 4, p. 253–62, ago. 2012.

WHO. **Breast cancer**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>. Acesso em: 28 abr. 2021.

WILKE, J. et al. Gathering hints for myofascial force transmission under in vivo conditions: Are remote exercise effects age dependent? **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 28, n. 7, p. 758–763, 2019.

WILSON, D. J. Exercise for the Patient after Breast Cancer Surgery. **Seminars in Oncology Nursing**, v. 33, n. 1, p. 98–105, 2017.

WINTER, D. A. Mechanical work, energy, and power. In: **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 4th ed. ed. [s.l.] John Wiley & Sons, 2009. p. 139–175.

WINTERS-STONE, K. M. et al. Identifying factors associated with falls in postmenopausal breast cancer survivors: a multi-disciplinary approach. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 92, n. 4, p. 646–52, 2011.

WISKEMANN, J. et al. Effects of 12-week resistance training during radiotherapy in breast cancer patients. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 11, p. 1500–1510, 2017.

WITLOX, L. et al. Attendance and compliance with an exercise program during localized breast

cancer treatment in a randomized controlled trial: The PACT study. **PLoS ONE**, v. 14, n. 5, p. 1–17, 2019.

YAGATA, H. et al. Joint symptoms and health-related quality of life in postmenopausal women with breast cancer who completed 5 years of anastrozole. **Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer**, v. 24, n. 2, p. 683–689, 2016.

ZENGIN ALPOZGEN, A. et al. Effectiveness of Pilates-based exercises on upper extremity disorders related with breast cancer treatment. **European Journal of Cancer Care**, v. 26, n. 6, p. 1–8, 2017.

ZULLO, A. et al. Structural and Functional Changes in the Coupling of Fascial Tissue, Skeletal Muscle, and Nerves During Aging. **Frontiers in Physiology**, v. 11, 2020.

Apêndice A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da Pesquisa: Efeito do treinamento com o método Pilates sobre parâmetros biomecânicos, funcionais, composição corporal e qualidade vida em mulheres em tratamento para câncer de mama: ensaio clínico randomizado.

Coordenador responsável: Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior

Pesquisadora responsável: Msa. Josefina Bertoli

As informações contidas neste documento, fornecidas por *ISMAEL FORTE FREITAS JÚNIOR* e *JOSEFINA BERTOLI*, têm por objetivo permitir o pleno conhecimento da natureza dos procedimentos para que você, voluntariamente, participe desta pesquisa.

1) **Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar e comparar os efeitos da intervenção por 24 semanas com o Método Pilates de Solo sobre variáveis biomecânicas, funcionais, de composição corporal, nível de atividade física, sono, dor, ansiedade, depressão, imagem corporal, fadiga e de qualidade de vida de mulheres com câncer de mama em tratamento com Inibidor de Aromatase ou Tamoxifeno.

2) **Participantes da pesquisa:** Poderão fazer parte desta pesquisa mulheres que utilizam hormonioterapia com Tamoxifeno ou Inibidor de Aromatase para tratamento contra câncer de mama.

3) **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo você estará ciente de que poderá fazer parte do grupo que realizará treinamento com o Método Pilates de Solo na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente-SP ou poderá fazer parte do GC pois a seleção será por meio de sorteio. Em ambos os grupos haverá avaliação da força da musculatura do quadril, ombros, tronco e força de preensão manual, análise da marcha, aplicação de questionários com perguntas referentes ao nível de atividade física habitual, hábitos alimentares, dor, qualidade de vida, ansiedade, depressão, imagem corporal e fadiga, avaliações da composição corporal, capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade, realização de medidas antropométricas. Todas essas avaliações serão realizas em todas as mulheres que aceitarem participar do estudo e serão realizadas antes do começo da intervenção, na décima segunda semana (três meses) e no fim da intervenção na vigésimo quarta semana (seis meses). Todas as avaliações bem como o treinamento serão desenvolvidos por profissionais e estagiários da Educação Física. Ambos os grupos receberão palestras abordando aspectos de saúde, treinamento físico e cuidados com câncer desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar, além de recomendações nutricionais específicas para pacientes com câncer.

4) Sobre as coletas: As perguntas dos questionários serão realizadas pelos pesquisadores e respondidas pela própria voluntária; a composição corporal, os testes físicos e a avalição dos hábitos alimentares serão realizadas por profissionais habilitados, e aplicados nas dependências do Departamento de Educação Física da UNESP de Presidente Prudente.

5) **Riscos e desconforto:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme a resolução n.466/12 do Conselho Nacional de Saúde- Brasília-DF. Efeitos adversos como dores, fraqueza, indisposição e desconforto poderão ocorrer devido as reações adversas do tratamento do câncer de mama e a realização do exercício físico, testes de força, cardiorrespiratório, entretanto poderão ser aliviados com os benefícios do treinamento físico e recuperação pós esforço.

6) **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa a voluntária terá acesso a todos os resultados das avaliações, sem nenhum custo; além disso, as participantes dos grupos poderão usufruir de melhoras no estado geral de saúde, como melhor condicionamento físico e qualidade de vida, além de menor fadiga, dor e ansiedade. Adicionalmente, espera-se que os resultados obtidos ampliem o conhecimento sobre os efeitos do Método Pilates de Solo para a saúde da mulher que faz tratamento para o câncer de mama com Tamoxifeno e Inibidores de Aromatase.

7) **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os seus dados serão identificados com um código, e não com o seu nome, sendo que apenas os membros da pesquisa terão conhecimentos dos dados, assegurando-lhe, portanto, sua privacidade.

8) **Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa bem como nada será pago pela participação.

9) **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem penalizações. Em casos de dúvidas ou denúncias você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética (CEP) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), localizado UNESP/FCT- Departamento de Educação Rua Roberto Simonsen, 305 CEP: 19060-900 Presidente Prudente – SP. Coordenadora: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo - Telefone: (18) 3229-5526.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir a sua participação nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

Eu, _____, portadora do RG: _____, após leitura e compreensão destas informações, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Presidente Prudente, ___ de _____ de _____.

_____

Assinatura do participante

_____

Josefina Bertoli - **Pesquisadora Responsável**

_____

Orientador: Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior

CONTATOS:

Josefina Bertoli - Celular: (18) 981956988 / (48) 996325959. Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior - Telefone: (18) 3229 5711. Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP: Secretária: Michele Celene Martinez de Souza Rebolo- Telefone: (18) 3229-5315. E-mail: cep@fct.unesp.br

Apêndice B. Termo de Autorização de uso de imagem e depoimentos

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu_____

CPF_____, RG_____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores **Josefina Bertoli e Ismael Forte Freitas Júnior** do projeto de pesquisa intitulado: **"Efeito do treinamento com o método pilates sobre parâmetros biomecânicos, funcionais, composição corporal e qualidade vida em mulheres em tratamento para câncer de mama: ensaio clínico randomizado"** a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Presidente Prudente, ___ de _____ de 20

_____

Pesquisador responsável pelo projeto

_____

Participante da Pesquisa

Apêndice C

Quadro 2. Exercícios realizados durante a intervenção com o MPS, parte 1.

Exercícios	**Aquecimento**	**Parte Principal**	**Parte Final**	**Tipo de contração Muscular**	**Região principal e músculos ativados durante o exercício**
*Arms opening**	✓		✓	•	Mobilidade do tronco e do ombro
*Breathing & Hollowing**	✓		✓	•	Ativação Anterior do CORE
*The Cat**	✓		✓	•	Mobilidade do tronco e coluna
The Spine stretch	✓		✓	•	Mobilidade do ombro e do tronco
*Spine Stretch Forearm Front**	✓		✓	•	
*Spine Twist**	✓		✓	•	Mobilidade da Coluna
*Spinal Flexion Roll Down and Roll up**	✓		✓	•	Quadrado lombar, isquiotibiais e panturrilhas
Leg Slide[#]	✓			•	Parte anterior do CORE, psoas e quadríceps
Mermaid[#]	✓			•	Mobilidade do ombro
Spine Rotations[#]	✓		✓	•	Mobilidade da coluna, estabilizadores do tronco
Saw[#]	✓		✓	•	Mobilidade da coluna, isquiotibiais e flexibilidade da panturrilha
Hundred (modificado para principianes)*		✓		•	Fortalecimento anterior do CORE
Hundreds modified[#]		✓		•	
Hundred (joelhos flexionados)[#]		✓		•	
Hundred (joelhos extendidos e quuadril flexionado)†		✓		•	Fortalecimento anterior do CORE, quadríceps e psoas
Oblique†		✓		•	Músculos oblíquos
Cat with Balance[#]		✓		•	Estabilização do CORE e fortalecimento do glúteo e quadríceps
*Bridge**		✓		⁂	Estabilização do CORE e fortalecimento dos isquiotibiais, glúteo e quadríceps
Bridge (a uma perna)†		✓		•	
Bridge (com movimento do ombros)[#]		✓		⁂	Estabilização do CORE e fortalecimento dos isquiotibiais, glúteo e quadríceps

*Exercícios realizados a partir das 1[ras] duas semanas de intervenção, [#] exercícios realizados a partir da 4[ta] semana, †exercícios realizados a partir da 8[ª] semana, ‡exercícios realizados a partir da 12[ª] semana. Os símbolos a seguir indicam o tipo predominante de contração muscular: • dinâmica (concêntrica/excêntrica); ⁂ dinâmico e isométrico; ◦ isométrico. As dificuldades dos exercícios são aumentadas pela adição de pesos adicionais (faixas elásticas, peso livre sobre o tornozelo, halteres e bolas de diferentes tamanhos), aumentando o nível de dificuldade, o número de repetições e o tempo durante as contrações isométricas.

Quadro 2. Exercícios realizados durante a intervenção com o MPS, parte 2.

Exercícios	Aquecimento	Parte Principal	Parte Final	Tipo de contração Muscular	Região principal e músculos ativados durante o exercício
Bridge (com bola de Pilates entre os joelhos)†		✓		⁑	Estabilização do CORE e fortalecimento dos isquiotibiais, glúteo, abdutores do quadril e quadríceps
Back Support†		✓		○	Estabilizadores do tronco, glúteos, quadríceps, isquiotibiais, tríceps e fortalecimento do bíceps
Knee Sway (com joeho flexionado)‡		✓		•	Mobilidade anterior do CORE e lombar
Corkscrew (para iniciantes)*		✓		•	Mobilidade anterior do CORE e lombar
Criss Cross#		✓		•	Parte anterior CORE
Criss Cross (com pernas)‡		✓		•	Parte anterior do CORE, fortalecimento do iliopsoas, quadríceps e mobilidade do quadril e lombar
*One Leg Kicks**		✓		•	Fortalecimento dos isquiotibiais
*Double Leg Kicks**		✓		•	
One Leg stretch†		✓		⁑	Fortalecimento anterior do CORE, glúteo e flexibilidade da lombar
Double Leg stretch†		✓		⁑	Fortalecimento anterior do CORE e iliopsoas, flexibilidade do glúteo, isquiotibiais e lombar
Single Leg Stretch with Pulses†		✓		⁑	
Double Leg to Ceiling‡		✓		•	Fortalecimento anterior do CORE, iliopsoas e quadríceps
Leg Circles (ambos os lados)*		✓		•	
Leg Small circles (ambos os lados)*		✓		•	
Leg Pull Back (com braços sobre o solo)‡		✓		⁑	Fortalecimento dos músculos anterior e posterior do CORE, tronco, membros superiores e inferiores
Swimming (com joelhos extendidos)#		✓		⁑	Fortalecimento posterior do CORE e músculos das costas
Swimming (modifcado)#		✓		⁑	Posterior CORE and back strengthening, shoulder mobility

*Exercícios realizados a partir das 1ras duas semanas de intervenção, # exercícios realizados a partir da 4ta semana, †exercícios realizados a partir da 8ª semana, ‡exercícios realizados a partir da 12ª semana. Os símbolos a seguir indicam o tipo predominante de contração muscular: • dinâmica (concêntrica/excêntrica); ⁑ dinâmico e isométrico; ○ isométrico. As dificuldades dos exercícios são aumentadas pela adição de pesos adicionais (faixas elásticas, peso livre sobre o tornozelo, halteres e bolas de diferentes tamanhos), aumentando o nível de dificuldade, o número de repetições e o tempo durante as contrações isométricas.

Quadro 2. Exercícios realizados durante a intervenção com o MPS, parte 3.

Exercícios	Aquecimento	Parte Principal	Parte Final	Tipo de contração Muscular	Região principal e músculos ativados durante o exercício
Swim Stretch#		✓		•	Flexibilidade da lombar, abdutores do quadril e isquiotibiais
Thigh Lift#		✓		•	Fortalecimentos dos abdutores do quadril
Inner Thigh Lift#		✓		•	
Side Leg Lifts‡		✓		•	Fortalecimento de abdutores, quadríceps e mobilidade do quadril
Side Leg Bicycle#		✓		•	Fortalecimento de abdutores, quadríceps e mobilidade do quadril
*Side Leg Kicks**		✓		•	Fortalecimentos dos abdutores, quadríceps, mobilidade de quadril e tornozelo
*Side Leg Circle**		✓		•	Fortalecimento de abdutores, quadríceps e mobilidade do quadril
*Side Leg Small Circle**		✓		•	Fortalecimento dos abdutores e quadríceps, mobilidade de quadril e tornozelo
Side Leg Kick Series		✓		•	
Single Leg Glute Kickbacks#		✓		•	Fortalecimento dos glúteos e isquiotibiais
*Single Leg Circles**		✓		•	Fortalecimento do anterior do CORE anterior, iliopsoas, quadríceps e quadril
Single Leg Twist‡		✓		•	Estabilidade do anterior do CORE, iliopsoas e fortalecimento dos quadríceps, mobilidade do quadril e lombar

*Exercícios realizados a partir das 1ras duas semanas de intervenção, # exercícios realizados a partir da 4ta semana, †exercícios realizados a partir da 8ª semana, ‡exercícios realizados a partir da 12ª semana. Os símbolos a seguir indicam o tipo predominante de contração muscular: • dinâmica (concêntrica/excêntrica); ⁑ dinâmico e isométrico; ◦ isométrico. As dificuldades dos exercícios são aumentadas pela adição de pesos adicionais (faixas elásticas, peso livre sobre o tornozelo, halteres e bolas de diferentes tamanhos), aumentando o nível de dificuldade, o número de repetições e o tempo durante as contrações isométricas.

Quadro 2. Exercícios realizados durante a intervenção com o MPS, parte 4.

Exercícios	Aquecimento	Parte Principal	Parte Final	Tipo de contração Muscular	Região principal e músculos ativados durante o exercício
Prancha (decúbito ventral) †		✓		○	Fortalecimento anterior do e posterior do CORE, tronco, fortalecimento dos membros superiores e inferiores
Sentada na bola suíça série de mobilidade para o assoalho pélvico*	✓			•	Estabilização do CORE e mobilidade do quadril
Sentada na bola suíça, série de exercícios para o equilíbrio‡		✓		⁂	Estabilização do CORE, fortalecimento do iliopsoas e quadríceps
Exercícios na posição em pé para fortalecimento#		✓		•	Estabilização do CORE e fortalecimento dos membros inferiores
Série de exercícios de equilíbrio em pé#	✓	✓		•	

*Exercícios realizados a partir das 1ras duas semanas de intervenção, # exercícios realizados a partir da 4ta semana, †exercícios realizados a partir da 8ª semana, ‡exercícios realizados a partir da 12ª semana. Os símbolos a seguir indicam o tipo predominante de contração muscular: • dinâmica (concêntrica/excêntrica); ⁂ dinâmico e isométrico; ○ isométrico. As dificuldades dos exercícios são aumentadas pela adição de pesos adicionais (faixas elásticas, peso livre sobre o tornozelo, halteres e bolas de diferentes tamanhos), aumentando o nível de dificuldade, o número de repetições e o tempo durante as contrações isométricas.

Anexo A

Questionário sobre prontidão para atividade física (PAR-Q)

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda "sim" a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu "sim". Por favor, assinale "sim" ou "não" as seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionada por profissionais de saúde?
Sim ( ) Não ( )

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?
Sim ( ) Não ( )

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticava atividade física?
Sim ( ) Não ( )

4. Você apresenta desequilíbrio devido a tontura e/ou perda de consciência?
Sim ( ) Não ( )

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?
Sim ( ) Não ( )

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?
Sim ( ) Não ( )

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?
Sim ( ) Não ( )

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

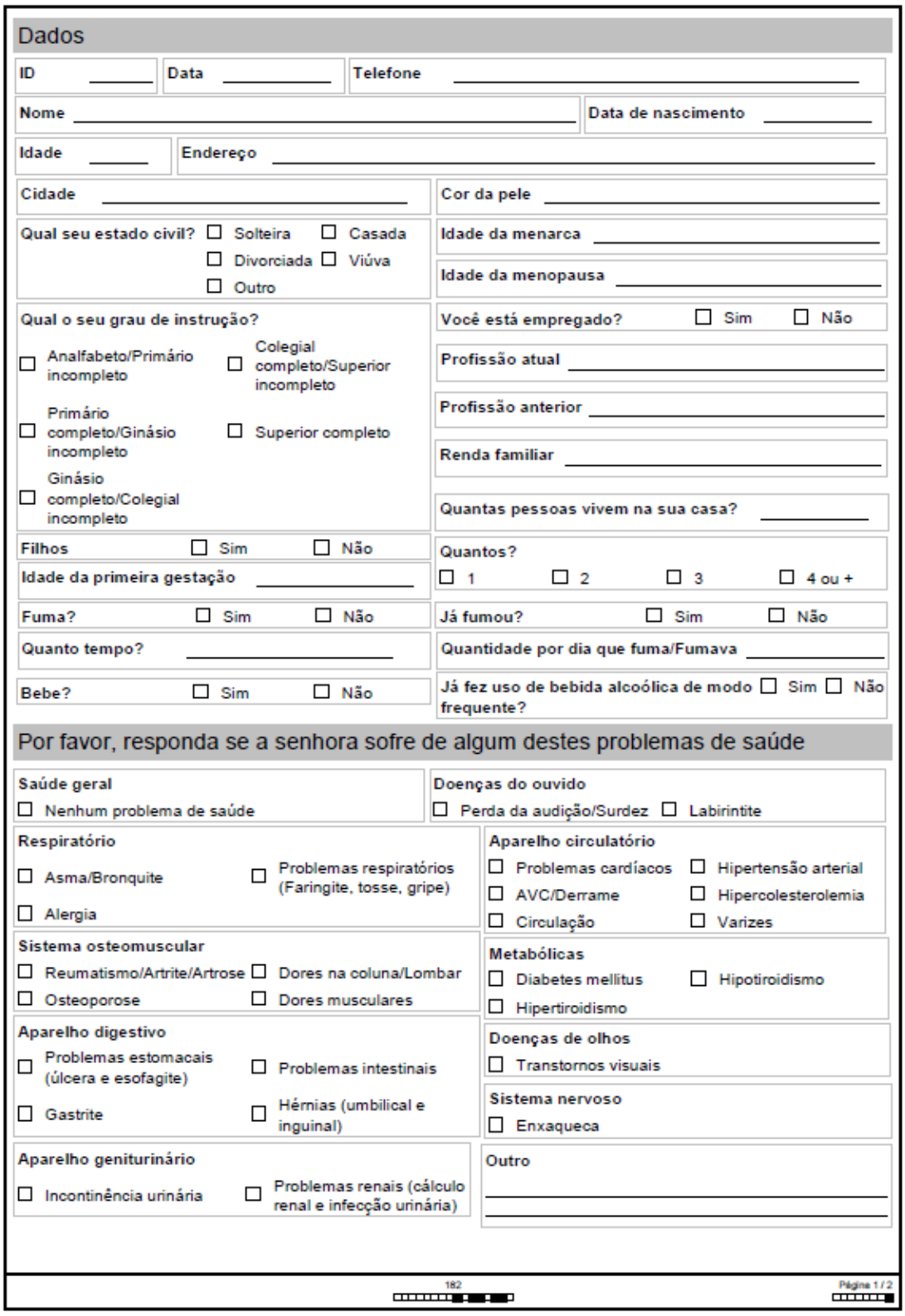
Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido "sim" a uma ou mais perguntas do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Data: ___/___/___.

Nome Completo

Assinatura

Anexo B



Dados

ID _____ Data _____ Telefone _____

Nome _____ Data de nascimento _____

Idade _____ Endereço _____

Cidade _____ Cor da pele _____

Qual seu estado civil? ☐ Solteira ☐ Casada ☐ Divorciada ☐ Viúva ☐ Outro

Idade da menarca _____

Idade da menopausa _____

Qual o seu grau de instrução?

☐ Analfabeto/Primário incompleto
☐ Colegial completo/Superior incompleto
☐ Primário completo/Ginásio incompleto
☐ Superior completo
☐ Ginásio completo/Colegial incompleto

Você está empregado? ☐ Sim ☐ Não

Profissão atual _____

Profissão anterior _____

Renda familiar _____

Quantas pessoas vivem na sua casa? _____

Filhos ☐ Sim ☐ Não

Quantos? ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ou +

Idade da primeira gestação _____

Fuma? ☐ Sim ☐ Não

Já fumou? ☐ Sim ☐ Não

Quanto tempo? _____

Quantidade por dia que fuma/Fumava _____

Bebe? ☐ Sim ☐ Não

Já fez uso de bebida alcoólica de modo frequente? ☐ Sim ☐ Não

Por favor, responda se a senhora sofre de algum destes problemas de saúde

Saúde geral
☐ Nenhum problema de saúde

Doenças do ouvido
☐ Perda da audição/Surdez ☐ Labirintite

Respiratório
☐ Asma/Bronquite ☐ Problemas respiratórios (Faringite, tosse, gripe) ☐ Alergia

Aparelho circulatório
☐ Problemas cardíacos ☐ Hipertensão arterial ☐ AVC/Derrame ☐ Hipercolesterolemia ☐ Circulação ☐ Varizes

Sistema osteomuscular
☐ Reumatismo/Artrite/Artrose ☐ Dores na coluna/Lombar ☐ Osteoporose ☐ Dores musculares

Metabólicas
☐ Diabetes mellitus ☐ Hipotiroidismo ☐ Hipertiroidismo

Aparelho digestivo
☐ Problemas estomacais (úlcera e esofagite) ☐ Problemas intestinais ☐ Gastrite ☐ Hérnias (umbilical e inguinal)

Doenças de olhos
☐ Transtornos visuais

Sistema nervoso
☐ Enxaqueca

Aparelho geniturinário
☐ Incontinência urinária ☐ Problemas renais (cálculo renal e infecção urinária)

Outro
_____
_____

Medicamentos

A senhora faz uso de medicamento de forma contínua? ☐ Sim ☐ Não

Listar todos os medicamentos (incluir suplementação), o tempo de uso e a indicação

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

Questões relacionadas ao tratameno para CÂNCER DE MAMA

Qual o nome do seu médico mastologista? _____

Data do diagnóstico do câncer de mama _____ Data da cirurgia _____

Estadiamento do câncer de mama _____

Tipo de cirurgia
☐ Mastectomia total ☐ Mastectomia radical ☐ Quadrantectomia

Tratamentos
☐ Quimioterapia ☐ Radioterapia ☐ Hormonioterapia

Qual Inibidor de Aromatase faz uso? - Qual Inibidor de Aromatase faz uso?
☐ Anastrozol ☐ Letrozol ☐ Exemestano

Há quanto tempo usa? _____

Usa Tamoxifeno? ☐ Sim ☐ Não

Há quanto tempo usa? _____

Realizava exames antes do diagnóstico? ☐ Sim ☐ Não

Periodicidade _____

Realizava auto-exame? ☐ Sim ☐ Não

Periodicidade _____

Teve reicidiva do câncer? ☐ Sim ☐ Não

Teve metástase? ☐ Sim ☐ Não

Tem ou teve parentes de primeiro grau com diagnóstico de câncer? ☐ Sim ☐ Não

Qual tipo de câncer? _____

Tem efeitos adversos do tratamento ou da doença? _____

Exercício físico

Já realizou exercício físico?
☐ Sim ☐ Não

Qual(is)? _____

Quanto tempo? _____

Quantas vezes por semana? _____

Há quanto tempo não realiza exercício físico? _____

Você gosta de realizar exercícios? Quais? _____