



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

HELEN CRISTIAN BANKS

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SOBRE A
FUNCIONALIDADE DOS MEMBROS SUPERIORES EM PESSOAS
COM DOENÇA DE PARKINSON**

RIO DE JANEIRO

2021

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

617.15 Banks, Helen Cristian
B218e Efeitos de um programa de exercícios sobre a funcionalidade dos membros superiores em pessoas com doença de Parkinson / Helen Cristian Banks. – Rio de Janeiro, 2021.
89p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2021.

1. Reabilitação. 2. Funcionalidade. 3. Doença de Parkinson
I. Título.

CDD 22.ed.

HELEN CRISTIAN BANKS

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SOBRE A
FUNCIONALIDADE DOS MEMBROS SUPERIORES EM PESSOAS
COM DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Abordagem Terapêutica em Reabilitação

Orientador: Arthur de Sá Ferreira

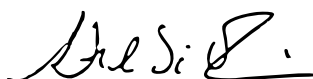
RIO DE JANEIRO

2021

HELEN CRISTIAN BANKS

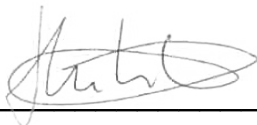
**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SOBRE A
FUNCIONALIDADE DOS MEMBROS SUPERIORES EM PESSOAS
COM DOENÇA DE PARKINSON**

Examinada em: 01/07/2021



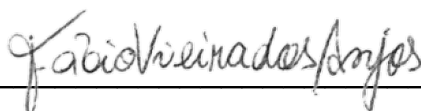
Arthur de Sá Ferreira

Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Thiago Lemos de Carvalho

Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Fabio Vieira dos Anjos

Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Laura Alice Santos de Oliveira

Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ

RIO DE JANEIRO

2021

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, sempre presente na minha vida, ao meu filho Victor por todo o apoio e compreensão, a estagiária Amanda Cristina Batista Silva sempre disposta a colaborar e aos orientadores pela direção e conhecimento compartilhado.

Os que se encantam com a prática
sem a ciência são como os
timoneiros que entram no navio
sem timão nem bússola, nunca
tendo certeza do seu destino

Leonardo da Vinci

Resumo

Introdução: As pessoas com doença de Parkinson (DP) apresentam deficiências na coordenação motora, principalmente dos membros superiores (MMSS) que limitam a execução de atividades da vida diária. Os estudos que investigam as intervenções de exercício envolvendo os MMSS desta população são escassos. Este estudo investigou a viabilidade de um programa de exercício baseado em Pilates para melhorar a força muscular dos MMSS, destreza manual, bradicinesia, e funcionalidade para pessoas com DP. **Métodos:** Doze indivíduos com DP (4 mulheres, mediana [P25-P75] 66 [65-70] anos) foram submetidos a um programa de exercícios (6 semanas, 30 min/dia, 3 dias/semana), utilizando os equipamentos de Pilates (Reformer, Cadillac, Chair, Barril). As seguintes medidas de desfecho foram colhidas imediatamente antes e depois da aplicação do programa: força de preensão manual (HGS) com um dinamômetro analógico; coordenação motora fina (Teste dos Nove Pinos; 9HPT); bradicinesia (Escala Unificada de Avaliação PD; UPDRS), e funcionalidade dos membros superiores (Teste D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées, TEMPA). **Resultados:** A adesão ao programa de reabilitação foi de 100% entre aqueles que completaram o ensaio. As diferenças pré-pós foram observadas apenas para a funcionalidade (TEMPA item #8, esquerda; classificação de correlação biserial = 0,795 [0,417; 0,938], $p = 0,017$) e bradicinesia (UPDRS item #31; classificação de correlação biserial = 1,000 [1,000; 1,000], $p = 0,006$). **Conclusões:** Um programa de exercício baseado em Pilates, visando a força muscular dos membros superiores, destreza manual, bradicinesia, e funcionalidade para pessoas com DP é viável. As alterações observadas na funcionalidade dos membros superiores e bradicinesia encorajam mais investigações com ensaios clínicos aleatórios.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Membros superiores; Exercícios baseados em Pilates; Funcionalidade; Reabilitação.

Abstract

Introduction: People with Parkinson's disease (PD) show impairments in motor coordination, involving even the upper limbs which limit the execution of activities of daily living. Studies investigating exercise interventions targeting the upper limbs in this population are scarce. This study investigated the feasibility and safety of a Pilates-based exercise program aimed to improve upper limb muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD. **Methods:** Twelve participants with PD (4 women, median [P25-P75] age 66 [65-70] years) were enrolled in this clinical trial study quasi-experimental underwent a 6-week (30 min/day, 3 days/week) exercise program targeting the upper limbs using Pilates's equipment (Reformer, Cadillac, Chair, Barrel). The feasibility was evaluated by the number of sessions attended, the capacity of each participant to accomplish the exercises, as well as its progressions on difficulty. Safety was checked by computing the quantity and type of adverse events. Clinical and functional trends before and after the intervention were also computed regarding handgrip strength (HGS) with an analogue dynamometer; fine motor coordination (Nine Pins Test; 9HPT); bradicinesia (Unified Scale of PD Evaluation; UPDRS), and upper limb functionality (Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées, TEMPA). **Results:** Adherence to the rehabilitation program was 100% among those who completed the trial, all participants performed the exercises without difficulty, the only adverse event observed was mild muscle pain. Pre-post differences were observed only for functionality (TEMPA item #8, left UL; rank biserial-correlation = 0.795 [0.417; 0.938], $p = 0.017$) and bradykinesia (UPDRS item #31; rank biserial-correlation = 1.000 [1.000; 1.000], $p = 0.006$). **Conclusions:** A Pilates-based exercise program targeting upper limb muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD is feasible and safe. The observed changes in UL functionality and bradykinesia encourage further investigations with randomized clinical trials.

Keywords: Parkinson's disease; Upper limbs; Pilates-based Exercises; Functional status; Rehabilitation.

Sumário

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA	12
1.1 INTRODUÇÃO	12
1.2 A DOENÇA DE PARKINSON	13
1.2.1 MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS	14
1.2.2 DIAGNÓSTICO E ESTADIAMENTO	14
1.2.3 AVALIAÇÃO CLÍNICA	16
1.2.4 ALTERAÇÕES MOTORAS	16
1.2.5 ALTERAÇÕES MOTORAS DOS MEMBROS SUPERIORES	18
1.3 O MÉTODO PILATES	22
1.3.1 EQUIPAMENTOS	24
1.3.2 UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PILATES NA ABORDAGEM DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON	26
1.4 JUSTIFICATIVAS	28
1.4.1 RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO	28
1.4.2 RELEVÂNCIA PARA A AGENDA DE PRIORIDADES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE	29
1.4.3 RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	29
1.5 OBJETIVOS	29
1.5.1 GERAL	29
1.5.2 ESPECÍFICOS	29
1.6 HIPÓTESES	30
CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS	31

2.1	ASPECTOS ÉTICOS	31
2.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO	31
2.2.1	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	32
2.3	AMOSTRA	33
2.3.1	LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	33
2.3.2	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	33
2.3.3	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	33
2.4	PROCEDIMENTOS	34
2.4.1	VIABILIDADE E SEGURANÇA	35
2.4.2	AVALIAÇÃO CLÍNICA	35
2.4.3	TESTE DE PREENSÃO MANUAL	36
2.4.4	TESTE DE NOVE PINOS	36
2.4.5	ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO DA DOENÇA DE PARKINSON	37
2.4.6	<i>TEST D'ÉVALUATION DES MEMBRES SUPÉRIEURS DES PERSONNES ÂGÉES</i>	37
2.4.7	INTERVENÇÃO	38
2.5	DESFECHOS	43
2.5.1	DESFECHOS PRIMÁRIOS	43
2.5.2	DESFECHOS SECUNDÁRIOS	43
2.6	ANÁLISE DOS DADOS	43
2.6.1	JUSTIFICATIVA DO TAMANHO AMOSTRAL	43
2.6.2	VARIÁVEIS DE CONFUSÃO	44
2.6.3	PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
2.6.4	DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS	44
<u>CAPÍTULO 3</u> <u>PRODUÇÃO INTELECTUAL</u>		<u>45</u>
3.1	MANUSCRITO	45

3.1.1	METADADOS DO MANUSCRITO.	45
3.1.2	CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES DO MANUSCRITO DE ACORDO COM A PROPOSTA <i>CONTRIBUTOR ROLES TAXONOMY (CREDIT)</i>	45
<u>CAPÍTULO 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>		74
4.1	SÍNTESE	74
4.2	PERSPECTIVAS PARA PESQUISA	74
<u>REFERÊNCIAS</u>		75
<u>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</u>		82
<u>APÊNDICE 2 – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM</u>		85
<u>ANEXO 1 – ANAMNESE</u>		86
<u>ANEXO 2 – FICHA DE EVOLUÇÃO</u>		88

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1 Introdução

O perfil demográfico do Brasil e do mundo está mudando com o envelhecimento da população; com isso, as doenças comuns ao envelhecimento tornam-se mais prevalentes — como é o caso da Doença de Parkinson (DP) (Bovolenta; Felicio, 2016). De fato, a DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, ficando atrás apenas da doença de Alzheimer. Estima-se que cerca de cinco milhões de pessoas no mundo tenham DP. Sabe-se que a DP afeta cerca de 0,3% da população em geral e 1% a 2% da população acima dos 60 anos (Cury, 2017).

A DP é caracterizada pela degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos da substância negra, comprometendo a via nigroestriatal, ocasionando então os sinais motores constituintes da tétrede parkinsoniana clássica: rigidez, bradicinesia, tremor de repouso e instabilidade postural (Postuma et al., 2015).

Tais alterações motoras tem impacto sobre a funcionalidade, independência e qualidade de vida desses indivíduos. Assim, intervenções fisioterapêuticas têm um importante papel na reabilitação desses pacientes e na melhora da participação social. De maneira geral, indivíduos com DP apresentam 30-50% a menos de força máxima quando comparados a adultos saudáveis da mesma idade (Inkster, Eng, MacIntyre, & Stoessl, 2003; Koller & Kase, 1986; Skinner, Roemmich, Hass, 2015; Schilling, Karlege, LeDoux, Pfeiffer, Weiss, Falvo, 2009; Nocera, Buckley, Waddell, Okun, Hass, 2010; Kakinuma, Nogaki, Pramanik, Morimatsu, 1998; Stevens-Lapsley, Kluger, Schenkman, 2012). Desta maneira, abordagens para melhorar a força muscular podem ser úteis para essa população e ter impacto sobre a destreza e funcionalidade.

O método Pilates é uma das maneiras de promover fortalecimento muscular. Este já foi associado ao ganho de força isocinética dos músculos flexores e extensores do cotovelo e melhora na funcionalidade dos membros superiores de mulheres idosas, (Oliveira et al., 2017). Também já foi mostrado que o método

Pilates melhora a aptidão física, cognição e qualidade de vida em idosos saudáveis (Mello et al., 2018).

Na DP, os estudos que aplicaram o Método Pilates como forma de tratamento, utilizaram em sua maioria o *Mat* Pilates (exercícios realizados no solo), com foco em força e flexibilidade dos membros inferiores, equilíbrio dinâmico e funcional, diminuição do risco de queda, melhora do condicionamento físico, da qualidade de vida e da estabilidade postural (Mollinedo-Cardalda, Cancela-Carral, Vila-Suárez., 2018; Bakhshayesh, Sayyar, Daneshmandi., 2017; Daneshmandi, Sayyar, Bakhshayesh., 2017; Pandya, Nagendran, Shah, Chandrabharu., 2017; Cancela, Mollinedo-Cardalda, Ayán, Oliveira., 2018; Hartmann et al., 2014; Johnson et al., 2013; Mello et al., 2018). Nenhum desses estudos utilizou exercícios para melhorar a funcionalidade dos membros superiores. Além disso, nenhum desses estudos avaliou a eficácia do Pilates utilizando seus equipamentos para fortalecer os membros superiores em pessoas com DP.

1.2 A doença de Parkinson

A DP foi descrita pela primeira vez por James Parkinson em seu ensaio intitulado “Um ensaio sobre a paralisia agitante” em 1817. É uma afecção crônica e progressiva do sistema nervoso, caracterizada por rigidez, lentidão dos movimentos, bradicinesia, tremor e instabilidade postural (Teive, 1998). Sua etiologia é idiopática, porém acredita-se que seu surgimento tenha relação com fatores ambientais e genéticos, contribuindo para o desenvolvimento neurodegenerativo da doença. O processo de envelhecimento está ligado a esta afecção devido à aceleração da perda de neurônios dopaminérgicos com o passar dos anos. Vários fatores podem explicar a crescente prevalência de DP: a baixa prevalência antes do século XX pode estar relacionada a menor expectativa de vida em comparação com tempos atuais; mudanças no estilo de vida também podem ser responsáveis pelo aumento do número de casos; o avanço tecnológico, pode ocasionar redução do exercício físico – a liberação cerebral de fatores neurotróficos está parcialmente relacionada ao exercício (Garcia-Ruiz, Espay, 2017).

1.2.1 Manifestações clínicas

A DP se evidencia por um complexo distúrbio de rede, com alterações eletrofisiológicas no qual a atividade anormal de grupos de neurônios nos núcleos da base afeta fortemente a excitabilidade, a atividade oscilatória, a sincronia e as respostas sensoriais de áreas do córtex cerebral envolvidas no planejamento e execução do movimento, assim como em funções executivas, límbicas ou sensoriais (Galvan & Wichmann, 2008).

As redes dos núcleos da base apresentam conjuntos complexos de conexões corticais e subcorticais envolvidas no controle motor das funções cognitivas e emocionais, através de um caminho comum, enquanto o sistema nigroestriatal modula a entrada, a projeção subtalâmica glutamatérgica regula o resultado. O modelo fisiopatológico mais aceito na DP é que a ampla gama clínica de sintomas como as manifestações motoras, cognitivas e psiquiátricas esteja associada à deficiência dopaminérgica causando a disfunção nas diferentes alças destes núcleos (Rodriguez-Oroz et al., 2009).

Os sintomas da DP são ocasionados pela degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos da substância negra o que compromete a via nigroestriatal; diante deste comprometimento surge a tétrede parkinsoniana: rigidez, bradicinesia, tremor de repouso e instabilidade postural (Postuma et al., 2015).

As manifestações da DP são fortemente influenciadas pelo envelhecimento e outros fatores ambientais. A suscetibilidade genética parece influenciar e uma lista crescente de variantes genéticas de forma suficiente para causar a doença em uma minoria de casos, especialmente em certas etnias. A DP idiopática ou esporádica precisa ser reconsiderada, pois toda DP é provavelmente influenciada geneticamente, embora o número e identidade de alelos de risco variem de um caso para o outro (Shulman, Jager, Feany, 2011).

1.2.2 Diagnóstico e estadiamento

O diagnóstico da DP é realizado através da aplicação dos critérios da *UK Parkinson's Disease Society Brain Bank Clinical Diagnostic Criteria* (Hughes et al.,

1992). Critérios necessários para diagnóstico de DP – bradicinesia (e pelo menos um dos seguintes sintomas abaixo) – rigidez muscular – tremor de repouso (4-6 Hz) avaliado clinicamente – instabilidade postural não causada por distúrbios visuais, vestibulares, cerebelares ou proprioceptivos • Critérios negativos (excludentes) para DP – história de AVC de repetição – história de trauma craniano grave – história definida de encefalite – crises oculogíricas – tratamento prévio com neurolépticos – remissão espontânea dos sintomas – quadro clínico estritamente unilateral após 3 anos – paralisia supranuclear do olhar – sinais cerebelares – sinais autonômicos precoces – demência precoce – liberação piramidal com sinal de Babinski – presença de tumor cerebral ou hidrocefalia comunicante – resposta negativa a altas doses de levodopa – exposição a metilfeniltetraperidínio • Critérios de suporte positivo para o diagnóstico de DP (3 ou mais são necessários para o diagnóstico) – início unilateral – presença de tremor de repouso – doença progressiva – persistência da assimetria dos sintomas – boa resposta a levodopa – presença de discinesias induzidas por levodopa – resposta a levodopa por 5 anos ou mais – evolução clínica de 10 anos ou mais.

Para compreender melhor as áreas cerebrais acometidas na DP, dividiu-se a doença em seis estágios. No primeiro estágio ocorre o comprometimento do núcleo motor dorsal dos nervos glossofaríngeo e vago, além da zona reticular intermediária e do núcleo olfatório anterior, constituindo assim um processo neurodegenerativo quase que totalmente localizado nas fibras dopaminérgicas que inervam o putâmen dorsolateral. No segundo estágio, ocorre o comprometimento adicional dos núcleos da rafe, núcleo reticular gigantocelular e do complexo dos lócus cerúleos. No terceiro estágio, observa-se o acometimento da parte compacta da substância negra do mesencéfalo. Já no quarto e quinto estágios há comprometimento das regiões prosencefálicas, do mesocórtex temporal e de áreas de associação do neocórtex e neocórtex pré-frontal, respectivamente. No sexto estágio, ocorre o comprometimento de áreas de associação do neocórtex, áreas pré-motoras e área motora primária (Braak et al., 2003).

1.2.3 Avaliação clínica

A escala de avaliação clínica mais utilizada na DP é a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS, sigla do nome em inglês). Para avaliar a gravidade da DP, utiliza-se a escala de estadiamento de Hoehn e Yahr (HY), uma subescala da UPDRS. Desde a sua introdução esta é a escala mais usada para descrever a gravidade da DP em todo o mundo, sendo considerada o sistema padrão de estadiamento. Ela fornece uma avaliação da gravidade baseado em características clínicas e incapacidade funcional, sendo fácil e rápida de aplicar (Goetz et al., 2004).

A incapacidade e a perda da independência na execução das atividades são relatadas entre os escores totais 30 a 40 da UPDRS e os estágios II a III da HY. A dificuldade nas atividades diárias, sem perda de função independente, é relatada por valores <20 na UPDRS e HY I a II. A transição do estágio II para III da HY é um marco fundamental na DP, quando o comprometimento da marcha e do equilíbrio resultam em incapacidade em muitas atividades que envolvem a marcha. O início da incapacidade na DP pode ser identificado perguntando aos pacientes sobre suas dificuldades durante a execução de caminhadas, tarefas domésticas, vestir-se e viajar. Embora os pacientes variem em tipos de progressão, os parâmetros de referência de incapacidade fornecem orientação ao aconselhar pacientes sobre o prognóstico (Shulman et al., 2008).

1.2.4 Alterações motoras

A téttrade parkinsoniana está relacionada com a perda de dopamina estriatal (Rodriguez-Oroz et al, 2009). A bradicinesia é caracterizada pela diminuição da velocidade na execução, planejamento e início dos movimentos e pela lentificação do tempo de reação. As manifestações da bradicinesia aparecem na dificuldade em realização de atividades motoras finas, na perda de movimentos espontâneos e simultâneos, na hipomímia facial e na micrografia (Jankovic, 2008). Movimentos automáticos como piscar os olhos e o balanço dos membros superiores durante a marcha podem estar prejudicados (Rodriguez-Oroz et al., 2009).

O tremor característico da doença decorre da atividade oscilatória anormal que envolve os núcleos basais, o cerebelo, o tálamo e o córtex motor. Ele não é uniforme entre os lados do corpo. O tremor tende a desaparecer quando há movimento e voltar no repouso, em uma frequência entre 4-9 Hz (Deuschl & Bergman, 2002).

A rigidez é resultado do aumento do tônus muscular em repouso, que amplia a resistência à movimentação passiva, tanto em articulações proximais (ombro, quadril e cervical), quanto distais (punhos e tornozelos). Pode manifestar-se pelo sinal da roda denteada ou sinal do cano de chumbo (Rodriguez-Oroz et al., 2009).

A instabilidade postural reflete a perda do controle de equilíbrio em quatro aspectos: equilíbrios dinâmico e estático, reação postural a estímulos externos e ajuste postural antecipatório, o que aumenta o risco de quedas, levando a redução da mobilidade e da qualidade de vida. O conjunto de alterações motoras somadas à incapacidade em realizar movimentos simultâneos, dificuldade de iniciar ou mesmo realizar movimentos automáticos e aprendidos resume o quadro clínico da DP. Observa-se, também, marcha em pequenos passos e postura em flexão do tronco e dos membros (Kandel et al, 2014).

Além dos sintomas motores, a DP se manifesta por meio de sintomas não motores. Acredita-se que estes tenham início anos antes do aparecimento dos primeiros sintomas motores e, com a progressão da doença, ocorra seu agravamento (Braak et al., 2003). Portanto, distúrbios do sono (pernas inquietas, movimento rápido dos olhos e sono excessivo), anosmia (incapacidade de distinguir aromas) e dor podem estar presentes já nos estágios iniciais da doença (LaRocco, 2015).

Os sintomas da DP começam levemente e gradualmente pioram. O tremor de repouso, costuma ser o primeiro sintoma reconhecido pelo paciente, mas em alguns casos, a doença começa com bradicinesia, manifestando lentidão, caligrafia mais lenta e de menor tamanho e diminuição do balanço dos membros superiores ao caminhar. O tremor de repouso pode ser intermitente no início, manifestando-se apenas em situações estressantes; porém, tende a estar presente a maior parte do tempo e piora, em termos de amplitude, sob estresse. Há um agravamento dos sintomas ao longo do tempo e, se estes não forem tratados, podem levar a incapacidade com grave imobilidade e quedas (Gowers, 1899, APUD Goetz, 2011).

1.2.5 Alterações motoras dos membros superiores

Em se tratando do acometimento dos membros superiores, inicialmente os sintomas da DP são o tremor (que surge em uma das mãos ao repouso), rigidez e acinesia (hipocinesia e bradicinesia) (Quinn et al., 2013). Além de ser um dos primeiros sinais da DP, o tremor de repouso é o mais comum. Os movimentos são alternados e rítmicos de flexão e extensão dos dedos (Olanow et al., 2009). Por sua vez, a rigidez causa a flexão moderada do antebraço sobre o braço, com exagero da pinça digital das mãos e adução dos ombros, além da perda da oscilação recíproca dos membros superiores na deambulação (Vangoyeau et al., 2007). Devido à bradicinesia, estes indivíduos exibem dificuldade de planejamento, iniciação e execução dos movimentos. A lentidão leva a dificuldades com a escrita (micrografia) e também influencia na redução do balanço dos membros superiores ao caminhar (Rochester et al., 2008).

Em geral, os indivíduos começam a notar limitações na atividade de escrever e digitar, na execução de tarefas que exijam destreza motora fina como abotoar e amarrar laços. Na sequência, evoluem para bradicinesia bilateral; rigidez e produção e modulação alteradas da força muscular que causam limitações nas atividades de autocuidado e nas atividades de vida diária (AVD); piora das limitações na destreza motora fina e para manusear objetos, resultando em necessidade de alteração de estratégias de execução ou assistência do cuidador na realização destas tarefas. Mais tardiamente, os sintomas que afetam a extremidade superior limitam a função da mão a qual apresenta controle ativo deficiente causando dependência no autocuidado devido a fraqueza e limitações da amplitude de movimento (Quinn et al., 2013).

A assimetria na apresentação dos sintomas que abre o quadro clínico tende a não mudar com a progressão da doença (Lee et al. 1995). A assimetria dos sintomas motores também pode levar à assimetria espaço-temporal, o que poderiam dificultar a coordenação bi manual. Os déficits de destreza manual na DP estão relacionados a apraxia cinética de membros, ou seja, uma perda da habilidade motora fina não explicada por déficits motores elementares (Gebhardt et al., 2008).

Discrepâncias da coordenação da força em relação à ação da mão também foram observadas em pacientes com DP, resultando em controle motor fino reduzido durante as atividades diárias (Gorniak et al., 2013). Um estudo realizado com 11 indivíduos com DP e 11 indivíduos saudáveis (controle) avaliou a coordenação dos movimentos dos membros superiores e concluiu que os problemas de coordenação na DP são interpretados em termos de evidências recentes sobre a organização neural da coordenação bi manual, sugerindo que eles ocorrem por disfunção cortical e não calosa (Van den Berg et al., 2000). A destreza manual fica ainda mais comprometida quando uma tarefa verbal-cognitiva simultânea é adicionada, interferindo na realização da tarefa (Proud et al., 2010).

Outro problema que acomete os membros superiores de indivíduos com DP é o congelamento ou *freezing*. Para avaliar a frequência de episódios de congelamento durante uma tarefa bi manual com e sem congelamento da marcha, 11 indivíduos com DP e 05 controles saudáveis foram analisados. Os déficits gerais de controle motor no membro superior foram semelhantes aos problemas de *timing* e coordenação descritos na marcha, mas não de maneira exacerbada nos que apresentavam episódios de congelamento (Nieuwboer et al., 2009).

Quanto à destreza, um estudo avaliou o controle motor fino de 30 indivíduos com DP e 30 saudáveis utilizando dois sensores para medir a força da pinça isométrica. Os indivíduos com DP apresentaram precisão na geração das forças-alvo e também mostraram maiores quantidades de tremor e atraso em comparação com os controles (Pradhan et al., 2010). Em outro estudo, uma tarefa de rotação de moedas foi aplicada para avaliar a destreza e uma tarefa de tocar com os dedos para avaliar a bradicinesia em 12 indivíduos com DP e 12 pessoas saudáveis. Os indivíduos foram testados duas vezes durante a fase *ON* versus *OFF* da medicação anti-Parkinson. O desempenho foi observado pela gravação de um vídeo e analisado medindo a frequência de rotação das moedas e da tarefa de tocar com os dedos durante três períodos de 10 segundos. Em pacientes com DP, independentemente da mão envolvida, o tratamento dopaminérgico apenas melhorou levemente o desempenho da tarefa de rotação de moedas, em contraste com o forte aumento nos escores da tarefa de tocar com os dedos. Além disso, os escores da tarefa de rotação de moedas foram consideravelmente mais baixos,

tanto no *OFF* quanto no *ON* comparado aos controles normais, apontando para um comprometimento substancial da destreza na DP (Gebhardt et al., 2008).

A força muscular do membro superior em idosos com DP também parece estar alterada. De maneira geral, indivíduos com DP apresentam 30-50% a menos de força máxima quando comparados a adultos saudáveis da mesma idade (Inkster, Eng, MacIntyre, & Stoessl, 2003; Koller & Kase, 1986; Skinner, Roemmich, Hass, 2015; Schilling, Karlege, LeDoux, Pfeiffer, Weiss, Falvo, 2009; Nocera, Buckley, Waddell, Okun, Hass, 2010; Kakinuma, Nogaki, Pramanik, Morimatsu, 1998; Stevens-Lapsley, Kluger, Schenkman, 2012). A fraqueza muscular foi observada em diferentes grupamentos musculares incluindo aqueles dos membros superiores (Koller & Kase, 1986). A causa dessa fraqueza é motivo de debate na literatura. Alguns autores defendem que a fraqueza se instala como consequência das características da doença e outros a consideram como característica intrínseca ao problema (Wichmann & DeLong, 2007; David, Rafferty, Robichaud, Prodoehl, Kohrt, Vaillancourt, et al., 2012; Berardelli, Rothwell, Thompson, 2001; Corcos, Chen, Quinn, Mcauley, Rothwell, 1996; Cano-De-La-Cuerda, Pérez-De-Heredia, Miangolarra-Page, Muñoz-Hellín, Fernández-De-Las-Peñas, 2010; Buckley & Hass, 2012).

A postura mais comum dos membros do indivíduo com DP é a postura em flexão. Alguns estudos demonstraram que realmente os músculos extensores dos membros ficam relativamente mais fracos do que músculos flexores à medida que a doença progride (Pedersen & Oberg, 1993; Nogaki, Kakinuma, Morimatsu, 2001; Corcos et al., 1996). Por exemplo, a força muscular flexora e extensora do cotovelo foi medida em 9 pacientes com DP e a redução na força foi significativamente maior durante a extensão do que a flexão (Corcos et al., 1996). Os movimentos de extensão também parecem ser mais lentos quando comparados aos de flexão na DP. Para investigar essa questão, 12 indivíduos com DP e 12 saudáveis realizaram movimentos rápidos de uma única articulação em flexão e extensão em três distâncias. Os movimentos de extensão foram mais lentos e associados a mais explosões agonistas quando comparados aos movimentos de flexão (Robichaud et al., 2004). Esses resultados sugerem que há uma distribuição assimétrica da fraqueza muscular na DP.

O acometimento dos membros superiores na DP pode comprometer a funcionalidade destes indivíduos na execução de suas atividades de vida diária com impacto na sua qualidade de vida. Assim, abordagens terapêuticas voltadas para essas questões são relevantes para o acompanhamento terapêutico dessa população. Porém, estudos que investiguem intervenções voltadas para os membros superiores (MMSS) nesta população são escassos.

1.2.6 Intervenções fisioterapêuticas

Um estudo com 10 indivíduos com DP e 10 indivíduos controle aplicou a Terapia de movimento induzida por restrição modificada (4 semanas; 3 h por dia, 5 dias por semana) no grupo com DP. O grupo controle realizou exercícios gerais de membros superiores no mesmo horário. A habilidade de agarrar e beliscar, assim como o desempenho motor fino e grosso do membro superior melhoraram no grupo de indivíduos com DP (Lee, Lee & Hwang, 2011).

Em um estudo de 2012, ensaios clínicos randomizados de intervenção fisioterapêutica versus nenhuma intervenção fisioterapêutica em pacientes com DP foram selecionados em bases de dados eletrônicas. Uma meta-análise foi usada para avaliar a eficácia das intervenções fisioterapêuticas em comparação com placebo. Vários tipos de intervenções fizeram parte da busca de triagem. Testes de heterogeneidade foram utilizados para avaliar as diferenças no efeito do tratamento por meio dessas diferentes intervenções fisioterapêuticas. O resultado final consistiu em 33 ensaios com 1518 participantes. Comparados à não intervenção, os pacientes submetidos às diversas modalidades terapêuticas apresentaram ganhos nas reações de equilíbrio e proteção, nos padrões de marcha, na mobilidade e nas atividades básicas e instrumentais da vida diária. Em outras palavras, os exercícios de reabilitação parecem ser realmente eficazes para esses indivíduos (Tomlinson et al., 2012). Um estudo de meta-análise posterior do mesmo grupo reuniu 29 estudos. O benefício significativo da intervenção fisioterapêutica foi relatado em nove dos 18 desfechos avaliados (Tomlinson et al., 2013).

Outro estudo demonstrou que uma única sessão de exercícios de 15 minutos focada no treinamento das mãos usando massa terapêutica promoveu melhora da

destreza e da força manual de 30 indivíduos com DP comparados a 30 saudáveis (Mateos-Toset et al., 2016).

Um estudo propôs um protocolo de treinamento de força muscular versus exercícios de alongamento e de mobilidade a ser executado por dois meses, duas vezes por semana, totalizando 16 sessões em indivíduos com DP. Os resultados esperados seriam o aumento da força muscular, melhora da função motora dos membros superiores, afetando positivamente a qualidade de vida das pessoas com DP (Correa et al., 2017).

Um programa de destreza (HOMEDEXT) realizado em casa foi comparado a um programa de fortalecimento utilizando as faixas elásticas *Thera-band*, durante um período de 4 semanas, 5 vezes por semana, 30 minutos cada sessão, com 52 indivíduos com DP no grupo experimental e 51 no grupo controle. Foram analisados o controle de força fino, como na pegada de precisão para pequenos objetos; a independência dos dedos, ou seja, a capacidade de mover os dedos de forma seletiva; a coordenação dos dedos, isto é, a capacidade de sincronizar os movimentos dos dedos e o desempenho da sequência motora, isto é, ser capaz de ativar os dedos em uma sequência temporal. O programa HOMEDEXT mostrou-se eficaz para melhorar destreza e as AVD em pacientes com DP quando comparado ao fortalecimento com as faixas elásticas *Thera-band* (Vanbellinghen et al., 2017).

Uma revisão sistemática demonstrou que apenas alguns estudos avaliaram a melhora da força muscular após intervenções fisioterapêuticas. Por conseguinte, são necessários mais estudos para avaliar os efeitos benéficos de diferentes tipos de treinamento de força em indivíduos com DP (Ramazzina et al., 2017).

Os estudos acima sugerem que as abordagens fisioterapêuticas exercem um importante papel na reabilitação dos indivíduos com DP. Dentre as abordagens existentes, o método Pilates parece ser uma opção promissora no acompanhamento das sequelas motoras da DP.

1.3 O método Pilates

O criador do método, Joseph Hubertus Pilates, nasceu na Alemanha em 1880. Foi uma criança muito doente, sendo diagnosticado com febre reumática, asma, bronquite e raquitismo. Joseph uniu os conhecimentos adquiridos como

autodidata em anatomia, biologia, fisiologia, medicina tradicional Chinesa e o movimento do corpo dos animais com diferentes esportes como esqui, ginástica, mergulho e boxe e, então, desenvolveu o método e criou seus aparelhos. Em 1914, foi exilado e trabalhou em um hospital com soldados e mutilados. Foi então que iniciou seus treinamentos com as molas das camas e atribuiu ao seu método a sobrevivência dos soldados em meio a epidemia de Influenza; apesar de não haver estudos que comprovassem essa afirmação (Pilates, 2010).

Inicialmente o método foi denominado “contrologia”, pelo próprio Joseph, cuja ênfase era o controle do centro de força do corpo em movimento e que apresentava exercícios relativamente exigentes do ponto de vista do esforço (Latey., 2001). Os princípios do Método Pilates devem ser seguidos em todos os exercícios: iniciar com a prática da concentração, controle, centralização, fluidez e precisão. A respiração deve ser vinculada a estes princípios, assim a inspiração e a expiração completas fazem parte de todos os exercícios de Pilates. A qualidade do movimento deve ser observada e tem maior importância do que o número de repetições (Latey, 2001).

No Pilates moderno, a ênfase inicial está na compreensão do corpo e da mente em conexão com a respiração, obtendo a sensação de trabalho dos músculos certos sem sobrecargas. Os exercícios podem ser adaptados as necessidades dos clientes, tipos de corpos, fraquezas e pontos fortes (Latey, 2001). O método Pilates foca no desenvolvimento de controle das cinturas pélvica e escapular usando estratégias específicas de recrutamento muscular. À medida que o controle melhora, a ênfase é movida para a estabilidade e mobilidade da coluna (Anderson, Spector, 2000).

Em um artigo de revisão sobre os benefícios do método Pilates e sua aplicação na reabilitação, o autor concluiu que o método pode ser uma ferramenta eficaz para o fisioterapeuta na reabilitação, as indicações são muitas e variadas, podendo ser aplicado em populações especiais como gestantes, idosos e atletas; de acordo com diversos estudos, os resultados do método Pilates, para o tratamento de desvios posturais e distúrbios osteomioligamentares apresentam resultados satisfatórios (Comunello, 2011).

1.3.1 Equipamentos

Joseph Pilates desenvolveu vários equipamentos e acessórios além do método propriamente dito. Os equipamentos são compostos de roldanas, trilhos e molas de tensões variáveis que criam vetores de forças que se opõem ao movimento.

O primeiro aparelho criado por Pilates foi o *Reformer* (Figura 1A). Segundo ele, ao treinar com uma carga externa, através das molas, o movimento humano se tornaria mais harmonioso e eficiente. Além disso, a resistência oferecida incentivaria uma rápida adaptação do sistema neuromuscular. O nome dado ao aparelho foi baseado na “reforma” que ele pode proporcionar no corpo (Cintas, 2018). No Reformer, podem ser utilizadas 5 molas. Quanto mais molas, maior será a resistência, menos molas, menor resistência e mais instabilidade, no caso de o exercício estar sendo realizado de pé. Neste equipamento podem-se realizar exercícios para o corpo todo dependendo do posicionamento e da criatividade do profissional.

O Cadillac (Figura 1B) foi o maior aparelho criado por Pilates. Recebeu este nome pois na época em que foi criado a palavra “Cadillac” era relacionada ao carro conversível, sinônimo de luxo. Este aparelho possui acessórios para membros superiores, inferiores, molas e barras de suspensão. Foi criado para ajudar os pacientes acamados para que pudessem fazer treinos deitados ou sentados. É considerado o aparelho essencial para iniciantes e idosos. Este equipamento também funciona com a resistência das molas que podem ser leves, moderadas e fortes, podendo ser ainda molas longas ou curtas. Pode-se trabalhar o corpo todo em várias posições (Cintas, 2018).

A *Chair* (Figura 1C) é uma espécie de poltrona com pedais ligados por molas de diferentes tensões. A preocupação de Pilates com a postura fez com que ele criasse um equipamento que permitisse a realização de exercícios na posição sentada ou de pé. Na *Chair* são utilizadas 4 molas com tensões a critério do profissional, podendo realizar exercícios para o corpo todo em diferentes posições (Cintas, 2018).

A) Reformer**B) Cadillac****C) Chair****D) Barrel**

Figura 1 - Equipamentos para exercícios do método Pilates, compostos de roldanas, trilhos e molas de tensões variáveis que criam vetores de forças que se opõem ao movimento: *Reformer* (A), *Cadillac* (B), *Chair* (C) e *Barrel* (D).

O *Barrel* (Figura 1D) surgiu inspirado em tonéis de cerveja. Consiste em alguns degraus como uma escada e uma superfície arredondada como um barril. Algumas marcas disponibilizam ganchos que podem ser utilizados com molas de diferentes tensões para realização de exercícios em várias posições (Cintas, 2018).

O *Reformer*, o *Cadillac* e a *Chair*, são equipamentos do método Pilates que oferecem opções de exercícios resistidos através de molas, o *Barrel* também possui ganchos onde pode-se conectar molas, existem molas curtas e longas, sua tensão é demarcada por cores, um estudo, identificou a força exercida por cada mola

utilizando uma célula de carga, as variáveis analisadas foram força (Kgf) e a distância (cm) correspondente a 25%, 50%, 75% e 100% do repouso das molas nas cores prata, vermelha, verde, azul e amarela. De acordo com o estudo a mola que desenvolve a maior força é a prata e a mola que gera menos força é a amarela. O pico de força é desenvolvido quando a mola é tracionada a partir do repouso até 25% do valor do mesmo. Em sequência há um aumento de força, porém este não obedece a mesma proporção de aumento da distância (Netto et al., 2008).

1.3.2 Utilização do método Pilates na abordagem de indivíduos com doença de Parkinson

Para avaliar os efeitos de um programa de exercícios de Pilates na estabilidade postural e no equilíbrio em pessoas com DP, dez pacientes com DP (Hoehn & Yahr Estágio 1-3) participaram do estudo, durante seis semanas, realizando *Mat* Pilates e utilizando o equipamento Reformer. Após o programa de treinamento, os pacientes apresentaram melhoras significativas, bem como tendências de melhora em algumas medidas posturográficas. Os participantes também relataram maior confiança no equilíbrio e nas AVD (Johnson et al., 2013).

Os efeitos do método *Mat* Pilates sobre a flexibilidade, qualidade de vida, força e equilíbrio foram testados em indivíduos com DP. Sete indivíduos foram submetidos a uma avaliação antes e após a aplicação de um programa de exercícios do *Mat* Pilates. Houve melhora significativa da força e flexibilidade, além de melhora do equilíbrio e da qualidade de vida (Hartmann et al., 2014).

O equilíbrio funcional de pacientes com Parkinson foi avaliado em um estudo que utilizou o *Mat* Pilates enquanto o grupo controle realizou caminhada. O grupo experimental apresentou melhora significativa no equilíbrio funcional, indicadores de estabilidade do core (musculatura que circunda o centro de gravidade) e força dos membros inferiores, enquanto a diferença das variáveis no grupo controle não foi significativa (Bakhshayesh, Sayyar, Daneshmandi, 2017).

Outro estudo testou a eficácia do treinamento de *Mat* Pilates comparado ao tratamento com exercícios convencionais de Fisioterapia com ênfase no equilíbrio em participantes com DP; os resultados mostraram uma melhora significativa maior

no grupo experimental em comparação ao grupo controle (Pandya, Nagendran, Shah, Chandrabharu, 2017).

Um estudo avaliou o efeito de um programa de exercícios físicos baseado no *Mat Pilates* com o uso do acessório TheraBand® no equilíbrio dinâmico de uma amostra de população com diagnóstico de DP. O grupo controle realizou exercícios de calistenia. O grupo *Mat Pilates* apresentou melhoras do equilíbrio dinâmico e aumento de força nos membros inferiores em relação ao grupo controle, mas essa melhora não foi se perpetuou após o término do programa (Mollinedo-Cardalda, Cancela-Carral, Vila-Suárez, 2018).

Um estudo analisou a viabilidade e eficácia de um programa de *Mat Pilates* em pessoas com DP leve a moderada; os resultados deste estudo indicam que o *Mat Pilates* é uma estratégia de reabilitação viável para esta população, capaz de melhorar o nível de condicionamento físico e a qualidade de vida das pessoas com DP (Cancela et al., 2018).

Uma revisão sistemática e meta-análise sobre a eficácia do Pilates como estratégia de reabilitação para DP, identificou quatro ensaios clínicos randomizados e quatro estudos não randomizados, com qualidade metodológica de ruim a razoável. A análise descritiva das oito investigações mostrou que o uso do método Pilates resultou em efeitos benéficos no condicionamento físico, equilíbrio e autonomia funcional. Uma metanálise dos quatro ensaios clínicos randomizados indicou que o Pilates era mais eficaz do que os programas de treinamento tradicionais para melhorar a função dos membros inferiores. Todas as intervenções foram baseadas no desempenho do Pilates de solo (ou *Mat Pilates*), incluindo exercícios com acessórios utilizando elástico e bola, exceto um estudo (Johnson et al., 2013), que utilizou um equipamento, o Reformer (Suárez-Iglesias, Miller, Seijo-Martínez, Ayán, 2019).

Essas descobertas sugerem que o Pilates pode ser benéfico para os indivíduos com DP. Porém, a maioria dos estudos citados acima envolvendo indivíduos com DP, utilizou a modalidade *Mat Pilates* visando, na maioria dos casos, a melhora do equilíbrio. Somente dois estudos utilizaram o equipamento Reformer associado ao *Mat Pilates* (Johnson et al., 2013; Emery et al., 2010). Não existem estudos que tenham testado a eficácia do uso dos demais equipamentos de Pilates na DP. Por outro lado, um estudo avaliou os efeitos de um programa de

treinamento de Pilates na postura do membro superior, força, flexibilidade e padrões biomecânicos durante uma tarefa funcional de flexão do ombro, através do *Mat Pilates* e *Reformer*, utilizando 19 indivíduos saudáveis (9 controles, 10 experimentais). Os participantes foram avaliados duas vezes, com 12 semanas de intervalo durante as quais realizavam duas sessões de 1 hora por semana de exercícios. Após o treinamento, os indivíduos apresentaram menor cifose torácica estática e maior força abdominal. O grupo experimental também mostrou deslocamentos escapulares posteriores e mediolaterais reduzidos, extensão torácica superior e flexão lateral lombar, além de maior atividade dos eretores da coluna cervical ipsilateral, músculos romboides contralaterais e menor atividade dos eretores da coluna lombar ipsilaterais durante a tarefa de flexão do ombro (Emery et al., 2010). Este estudo abre caminho para que uma proposta semelhante seja testada em indivíduos com DP.

1.4 Justificativas

1.4.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

Existe um grande número de estudos envolvendo indivíduos com DP referindo-se ao treinamento da marcha, dos membros inferiores e do equilíbrio. Porém, poucas abordagens foram endereçadas à melhora da função motora dos MMSS, embora estes sejam grandemente afetados pelos sintomas da doença e sofram com o comprometimento da funcionalidade.

Os estudos que aplicaram o método Pilates utilizaram em sua maioria o *Mat Pilates*, com foco na melhora da força e da flexibilidade dos músculos dos membros inferiores, equilíbrio dinâmico e funcional, diminuição do risco de queda, melhora do condicionamento físico, da qualidade de vida e da estabilidade postural. Nenhum dos estudos utilizou exercícios para melhorar a função dos membros superiores em indivíduos com DP. Além disso, nenhum estudo avaliou a eficácia do Pilates utilizando seus equipamentos para fortalecer os membros superiores em pessoas com DP.

Os equipamentos do método Pilates oferecem opções de exercícios resistidos através de molas, podendo auxiliar no ganho de força muscular de maneira sistemática e melhorar o desempenho nas AVD, porém, esses efeitos ainda não foram testados na DP. Utilizar aparelhos que não são usuais também pode motivar o indivíduo a se exercitar pela novidade que se apresenta.

1.4.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde

Este estudo se enquadra no eixo 12 – Saúde do Idoso (https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/agenda_prioridades_pesquisa_ms.pdf).

1.4.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

Este estudo identifica-se com o Objetivo No. 3 para o Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas (<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>): Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, viver mais, porém com qualidade de vida.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Realizar um estudo de viabilidade de um programa de exercícios para a melhora da funcionalidade dos membros superiores em pessoas com DP.

1.5.2 Específicos

Avaliar o efeito desse programa de exercícios sobre a força muscular, destreza manual e bradicinesia de pessoas com DP.

1.6 Hipóteses

A viabilidade de um programa de exercícios nos equipamentos do método Pilates para melhorar a funcionalidade, a força muscular e a destreza manual em pessoas com DP.

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa e aprovado (CAAE 39521220.9.0000.5235; Anexo 1) antes de sua execução, em consonância com a resolução 466/2012, via Plataforma Brasil (<https://plataformabrasil.saude.gov.br>). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado.

2.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de viabilidade (Hart T, Bagiella E, 2011) de ensaio clínico não controlado (quase-experimental), fase I. Foi utilizado o CONSORT (<http://www.consort-statement.org>) (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010) como diretriz para a realização do estudo e escrita do texto científico para reportar os achados (Figura 2). O programa de exercícios foi aplicado em três sessões por semana, com duração de trinta minutos cada, durante 6 semanas. Os participantes foram atendidos individualmente.

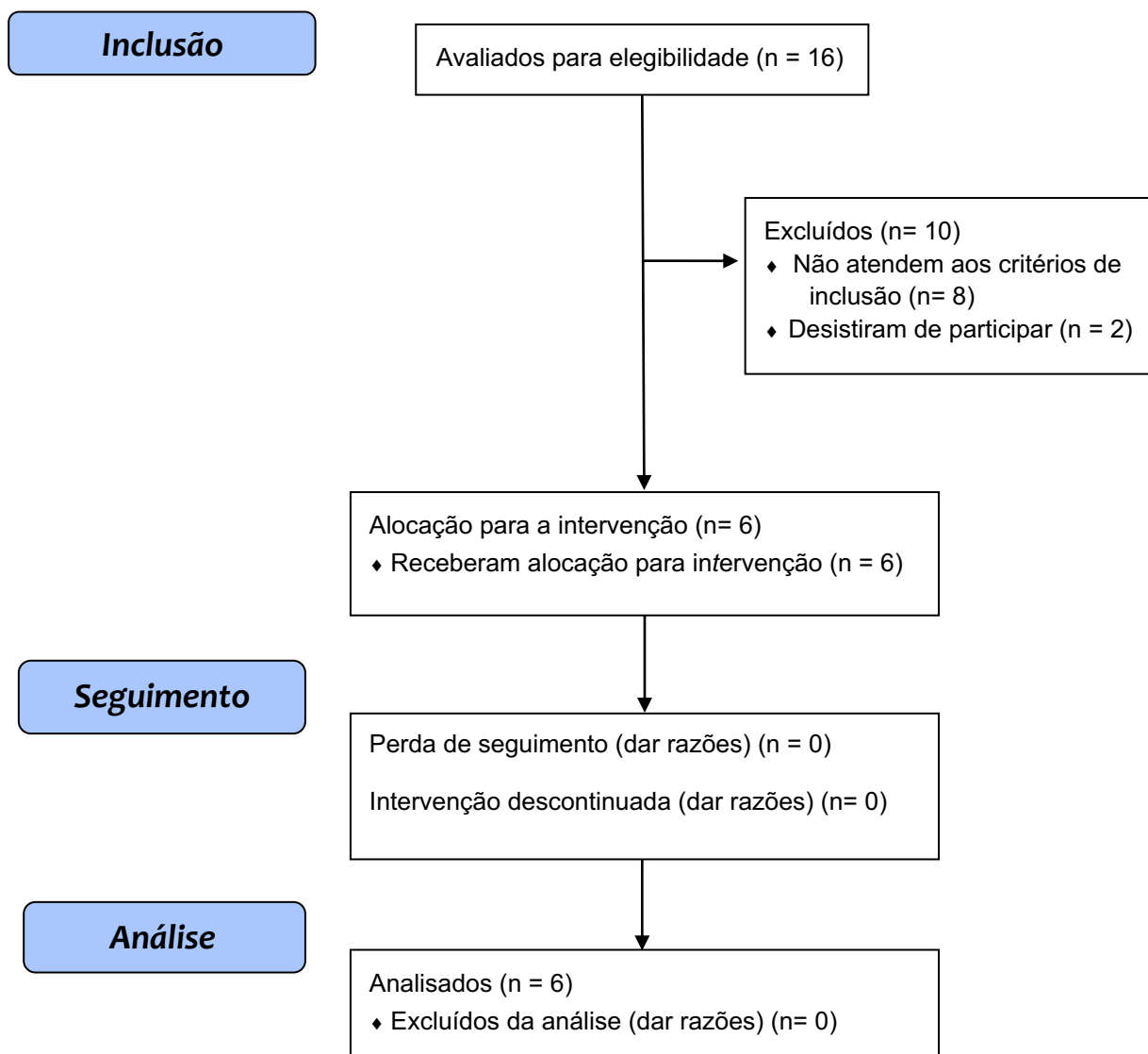


Figura 2 – Fluxograma do estudo.

2.2.1 Local de realização do estudo

O grupo realizou os exercícios em um consultório privado de fisioterapia e método Pilates na cidade de Curitiba, Paraná (Brasil).

2.3 Amostra

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

Contato direto com os pacientes do consultório.

2.3.2 Critérios de inclusão

1. Indivíduos com diagnóstico clínico de DP idiopática confirmado por um neurologista;
2. Ambos os sexos;
3. Idade entre 50-80 anos;
4. Comprometimento motor leve a moderado, avaliado por pontuação de no mínimo 2 e de no máximo 3 na escala de Hoehn e Yahr (Hoehn e Yahr, 1967);
5. Pontuação mínima de 18 no Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (Folstein et al., 1975; Almeida, 1998);
6. Ausência de distúrbios ortopédicos, traumáticos ou reumatológicos que afetem a funcionalidade do membro superior;
7. Ausência de doenças neurológicas concomitantes;
8. Ausência de implante de estimuladores cerebrais (*deep brain stimulation*);
9. Doença cardíaca controlada, com pressão arterial sistólica <180 mmHg e diastólica <100 mmHg.
10. Disponibilidade para comparecer ao consultório para as sessões de intervenção.

2.3.3 Critérios de exclusão

1. Baixa adesão ao tratamento (<75%).
2. Ocorrência de eventos adversos severos, tais como: presença de fadiga, dor, hipertensão, taquicardia e vertigem.

2.4 Procedimentos

Primeiramente, os participantes realizaram uma entrevista para esclarecimento sobre o estudo e, os participantes que consentiram, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1); o termo de autorização do uso da imagem (APÊNDICE 2) foi obtido de apenas um participante, para fins de ilustração no trabalho final. Em seguida, uma anamnese padrão (APÊNDICE 3) conduzida para avaliação dos critérios de elegibilidade clínicos, que incluiu a aplicação da Escala unificada de avaliação da DP - UPDRS (Langston, Widner, Goetz, 1992) e a Escala de Hoehn e Yahr (Hoehn e Yahr, 1967) para avaliação do estadiamento da doença; Além disso foram fornecidos detalhes do estudo e colhidos os dados demográficos dos indivíduos elegíveis, que aceitaram participar. Em seguida, estes foram convidados a participar de uma sessão de avaliação, que ocorreu num dia subsequente, utilizando os seguintes instrumentos: Teste de preensão manual com dinamômetro (Bohannon et al., 2006); o teste dos nove pinos (Mathiowetz, Weber, Kashman & Volland, 1985); a escala *Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées* (Desrosiers et al., 1993) e o Questionário IPAC versão curta (Hallal et al., 2010).

Subsequentemente, foi agendada uma sessão de ambientação com os equipamentos de Pilates. Neste dia, cada indivíduo realizou 10 repetições dos exercícios das Figuras 3, 6, 8, 10, 13, 18, 19 e 20 utilizando molas pré-determinadas de acordo com um estudo piloto realizado com um homem e uma mulher de 65 anos saudáveis referindo esforço moderado na Escala de Borg. Após realizar as 10 repetições de cada um dos exercício selecionados para este dia o participante deveria relatar esforço moderado de acordo com a Escala de Borg, caso contrário as molas seriam ajustadas e anotadas na Ficha de Evolução (APÊNDICE 4). Foi determinada uma série de 10 repetições em cada exercício. O critério de escolha dos exercícios foi de acordo com o grupo muscular trabalhado em cada exercício. A Escala de Borg utilizada foi a CR10 (Gunnar Borg, 1981): 0 – Absolutamente nada; 1 – Muito Fraco; 2 – Fraco; 3 – Moderado; 4 ou 5 – Forte; 6 ou 7 – Muito forte; 8, 9, ou 10 – Extremamente forte.

Os exercícios poderiam sofrer algumas adaptações como por exemplo o exercício da Figura 14/15, caso o participante apresentasse encurtamento de

cadeia posterior de MMII, poderia ficar com os MMII abduzidos na maca do *Cadillac* para que a coluna ficasse posicionada de forma correta, caso ocorresse esta adaptação isso seria anotado na Ficha de Evolução. Houve incremento de carga na quinta semana e descrito na Ficha de Evolução.

Imediatamente depois, os indivíduos iniciaram o programa de exercícios durante 6 semanas. Imediatamente após as 6 semanas os indivíduos foram reavaliados com os mesmos instrumentos, exceto no caso da UPDRS para a qual só será realizada a reavaliação dos itens 23, 24, 25, 27 e 31.

2.4.1 Viabilidade e segurança

A viabilidade do programa foi avaliada pelo número de sessões que o paciente compareceu, a capacidade de cada participante para realizar os exercícios, bem como as progressões de dificuldade. Assim, o comparecimento foi registrado em cada sessão e a execução dos exercícios de cada participante durante as sessões foram cuidadosamente observadas. A segurança foi verificada calculando a quantidade e tipo de eventos adversos como resposta anormal da pressão ao exercício ($> 140 \times 90 \text{ mmHg}$), fadiga e/ou dor muscular prolongada (até 72 horas depois da sessão), episódios de síncope e o número de quedas foram observados durante as 18 sessões do programa. Para este propósito, antes e depois de cada sessão, os participantes foram questionados sobre efeitos adversos, a PA foi medida e o número de eventos adversos anotado.

2.4.2 Avaliação clínica

Todos os procedimentos foram realizados pela Fisioterapeuta que conduziu a pesquisa. Para garantir a fidelidade desses testes, eles foram gravados para permitir posterior avaliação.

O nível de atividade física dos participantes foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta (Hallal et al., 2010). Este instrumento foi testado em 12 países quanto a sua confiabilidade e validade. O IPAQ é um questionário que permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa, em diferentes contextos do cotidiano,

como: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, e ainda o tempo despendido em atividades passivas, realizadas na posição sentada.

2.4.3 Teste de preensão manual

O instrumento utilizado para avaliar a força de preensão palmar foi o dinamômetro manual. O instrumento da marca Jamar é validado para a população saudável. O resultado do teste é a média de três medições obtidas por cada mão. (Bohannon et al., 2006). O teste deve ser realizado na posição sentada, com o ombro do braço a ser testado aduzido e o cotovelo flexionado a 90° com antebraço e o punho posicionados em posição neutra; realizar três contrações isométricas máximas por 3 segundos, realizadas com as duas mãos, com uma pausa de 1 minuto entre as medidas (Villafañe et al., 2016).

2.4.4 Teste de nove pinos

O Teste dos 9 Pinos (9HPT) é uma medida clinicamente útil para avaliar a função dos membros superiores em indivíduos com DP (Mathiowetz, Weber, Kashman & Volland., 1985). O 9HPT possui vantagens como padronização, valores normativos conhecidos para controles saudáveis, disponibilidade comercial, transportabilidade e facilidade de administração. O 9HPT é uma medida sensível para alterações resultantes da progressão da doença de Parkinson e também pode ser útil para detectar efeitos de um tratamento físico para esta condição (Earhart et al., 2018). Indivíduos com DP demonstram ter precisão significativamente menor na geração das forças ao executar tarefas de pinça (Quinn et al., 2013).

Uma vez que o examinador demonstrou brevemente o teste, as seguintes instruções são dadas ao participante: pegue os pinos um de cada vez, usando apenas a mão dominante e coloque-as nos orifícios, em qualquer ordem, até que todos os orifícios estejam preenchidos; em seguida, remova os pinos um por vez e retorne-os para o recipiente. Estabilize o quadro com os orifícios com a mão não dominante. O cronômetro é iniciado pelo examinador assim que o indivíduo tocar o primeiro pino e parado quando o último pino atingir o recipiente. O recipiente é então

colocado no lado oposto do quadro. O teste deve ser repetido da mesma maneira para a mão não dominante (Mathiowetz, Weber, Kashman & Volland., 1985).

2.4.5 Escala unificada de avaliação da doença de Parkinson

Através da escala UPDRS (Langston, Widner, Goetz, 1992) pode-se avaliar os sinais, sintomas e determinadas atividades por meio do autorrelato e da observação clínica, é composta por 42 itens, divididos em quatro partes: atividade mental, comportamento e estado emocional; atividades de vida diária (AVD's); exame motor e complicações da terapia. A pontuação em cada item varia de 0 a 4, sendo que o valor máximo indica maior comprometimento pela DP. Para avaliar a bradicinesia dos membros superiores, foram utilizados os itens 23, 24, 25, 27 e 31 da UPDRS.

2.4.6 *Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées*

A versão adaptada do TEMPA (Desrosiers et al., 1993) para o português é constituída por quatro tarefas bilaterais e quatro tarefas unilaterais e foi validada para adultos com hemiparesia (Michaelson, Natalio, Silva, & Pagnussat, 2008). Um estudo verificou as propriedades clinimétricas do TEMPA para DP, e comprovou sua utilidade na funcionalidade dos membros superiores (Freitas et al., 2017). Um estudo de protocolo de força muscular para membros superiores também utilizou o TEMPA como instrumento de avaliação. (Correa et al., 2017). As quatro tarefas bilaterais são: abrir um pote e tirar uma colher cheia de café; destrancar uma fechadura e abrir um recipiente contendo pílulas; escrever em um envelope e colar um selo; embaralhar e distribuir cartas de jogo; e as quatro tarefas unilaterais são: pegar e mover um pote; pegar uma jarra e servir água em um copo; manusear moedas; pegar e mover pequenos objetos. Cada uma das tarefas é demonstrada, permitindo-se o treino e em seguida o teste é realizado e cronometrado (Michaelson et al., 2011).

2.4.7 Intervenção

Todos os exercícios de fortalecimento foram realizados em 2 séries de 10 repetições cada, com intervalo de 2 minutos entre as séries. Os exercícios foram realizados nos quatro aparelhos criados por Joseph Pilates: o Reformer, o Cadillac, a Chair e o Barrel (Figura 1). O alongamento estático dos músculos do ombro foi realizado 3 vezes durante 20 s cada, utilizando as barras Cadillac antes e depois de cada sessão como aquecimento.

Primeira semana:



Figura 3: Sentado de costas para a barra de apoio dos pés, segurando as alças de mão, ombros flexionados em 90 graus e cotovelos estendidos, realizar a flexão dos cotovelos em 90 graus com abdução de ombros, puxando as alças. a) posição inicial. b) Posição final. Arquivo pessoal.



Figura 4: Sentado de costas para a barra de apoio dos pés, segurando as alças de mão, ombros flexionados em 90 graus e cotovelos estendidos, realizar a flexão dos cotovelos em 90 graus puxando as alças. a) posição inicial. b) Posição final. Arquivo pessoal.



Figura 5: Sentado de costas para a barra de apoio dos pés, segurando as alças de mão, ombros flexionados em 90 graus e cotovelos estendidos. Realizar a extensão dos ombros com leve pronação do antebraço.



Figura 13: Sentado de lado para a barra torre no Cadillac, a mão que segura a barra torre deve estar em supinação, puxar a barra flexionando o cotovelo.



Figura 17: Sentado no Barrel, com os pés apoiados, segurar o bastão que deve estar com as molas, braços colados no corpo, cotovelos em 90 graus, realizar a flexão de cotovelos.

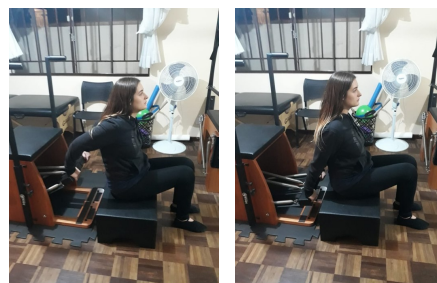


Figura 19: Sentado na caixa do Reformer na parte da frente da Chair, de costas para os pedais, região tênar e hipotênar apoiadas nos pedais que devem estar unidos pela trava, estender os cotovelos abaixando o pedal.

Segunda semana:



Figura 6: Sentado na caixa do Reformer, de frente para a barra de apoio dos pés, segurando as alças de mão com os cotovelos fletidos e braço colado no corpo, empurra as alças para frente estendendo os cotovelos.



Figura 7: Sentado na caixa do Reformer, de frente para a barra de apoio dos pés, segurando as alças de mão com os cotovelos estendidos e ombros abduzidos a 90 graus, puxar as alças para frente até que as duas mãos se encontrem.



Figura 14: Sentado de costas para a barra torre, bem na ponta da maca, a barra torre deve estar com molas dos dois lados, segurar a barra torre com as duas mãos em supinação, cotovelos e ombros em 90 graus, puxar a barra em direção ao tórax, estendendo ombros e flexionando cotovelos.

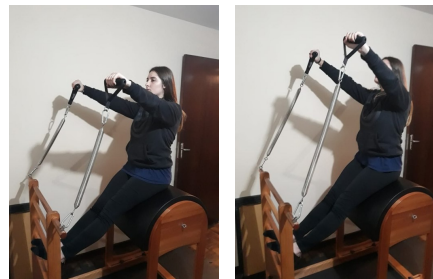


Figura 18: Sentado no Barrel, com os pés apoiados, segurar as alças de mão que devem estar presas as molas ombros a 90 graus de flexão, erguer os braços puxando as alças para cima.



Figura 20: Sentado na caixa do Reformer na parte da frente da Chair, de frente para os pedais, apoiar os dedos abertos no pedal que deve estar unido com a trava, braços estendidos, abaixar o pedal com os dedos.

Terceira semana:



Figura 8: Sentado na caixa do Reformer de lado para a barras de apoio dos pés, segurando uma das alças de mão, cotovelo em 90 graus com ombro neutro e bem colado ao corpo, realizar a rotação interna, trazendo a mão na direção do corpo ao puxar o carrinho. Repetir do outro lado.



Figura 9: Sentado na caixa do Reformer de lado para a barra de apoio dos pés, segurando uma das alças de mão, cotovelo em 90 graus com ombro neutro bem colado ao corpo, realizar a rotação externa, afastando a mão do corpo ao puxar o carrinho. Repetir do outro lado.



Figura 16: Em pé na lateral do Cadillac, segurando com as duas mãos o bastão que deve estar preso com duas molas na parte superior do Cadillac, realizar a extensão dos ombros com os cotovelos estendidos com punhos neutros segurando bem a barra entre os dedos e o polegar.



Figura 17: Sentado no Barrel, com os pés apoiados, segurar o bastão que deve estar com as molas, braços colados no corpo, cotovelos em 90 graus, realizar a flexão de cotovelos.

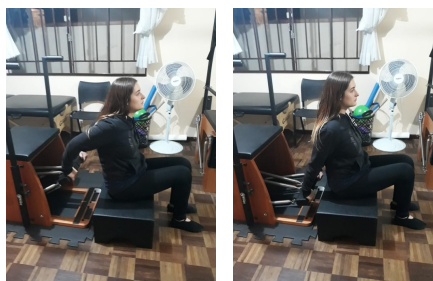


Figura 19: Sentado na caixa do Reformer na parte da frente da Chair, de costas para os pedais, região tênar e hipotênar apoiadas nos pedais que devem estar unidos pela trava, estender os cotovelos abaixando o pedal.

Quarta semana:



Figura 10: Em decúbito dorsal no Reformer, joelhos e quadris em 90 graus (cadeirinha), braços esticados segurando as alças de mão, flexionar o braço em direção ao estofado e realizar círculos no sentido horário.



Figura 11: Em decúbito dorsal no Reformer, joelhos e quadris em 90 graus (cadeirinha), braços esticados segurando as alças de mão, abduzir o braço e realizar círculos no sentido anti-horário.



Figura 12: Em decúbito dorsal no Reformer, joelhos e quadris em 90 graus (cadeirinha), cotovelos apoiados no estofado, realizar extensão dos cotovelos empurrando a alça de mão para frente.



Figura 15: Sentado de costas para a barra torre, bem na ponta da maca, a barra torre deve estar com molas dos dois lados, segurar a barra torre com as duas mãos em pronação, cotovelos e ombros em 90 graus, puxar a barra em direção ao abdome, estendendo ombros e flexionando cotovelos.



Figura 18: Sentado no Barrel, com os pés apoiados, segurar as alças de mão que devem estar presas as molas ombros a 90 graus de flexão, erguer os braços puxando as alças para cima.



Figura 20: Sentado na caixa do Reformer na parte da frente da Chair, de frente para os pedais, apoiar os dedos abertos no pedal que deve estar unido com a trava, braços estendidos, abaixar o pedal com os dedos.

Quinta e sexta semanas: Realizar os mesmos exercícios das duas primeiras semanas com incremento da carga de acordo com a Escala de Borg.

2.5 Desfechos

A viabilidade do programa de intervenção proposto foi avaliada através da adesão, taxa de abandono, capacidade de realizar os exercícios e capacidade de avançar para diferentes níveis de dificuldade. Foram toleradas até 2 faltas, com reposição nos dias subsequentes. Para avaliar a segurança, foram computados quaisquer outros eventos adversos relatados pelos participantes e/ou avaliados pelo terapeuta (presença de fadiga, dor, hipertensão, taquicardia e vertigem).

2.5.1 Desfechos primários

Viabilidade e segurança do programa de exercícios.

2.5.2 Desfechos secundários

Funcionalidade dos membros superiores de pessoas com DP, força de preensão palmar, bradicinesia e destreza manual de pessoas com DP.

2.6 Análise dos dados

2.6.1 Justificativa do tamanho amostral

Este estudo seguiu as recomendações para justificativa do tamanho amostral de estudos clínicos de viabilidade de intervenções. Julius (2005) recomenda um total de 12 participantes por braço de intervenção como regra geral. Whitehead et al. (2016) recomendam 75, 25, 15 ou 10 participantes para tamanhos de efeitos padronizados que sejam muito pequenos, ($<0,1$), pequenos (0,2), médios

(0,5) ou grandes (0,8), respectivamente. Considerando as duas justificativas, serão incluídos 15 participantes neste estudo.

2.6.2 Variáveis de confusão

Nível de atividade física (classificação IPAQ); funcionalidade dos membros superiores, bradicinesia e destreza manual dos membros superiores de pessoas com DP avaliados antes da intervenção.

2.6.3 Plano de análise estatística

A análise estatística foi realizada pelos programas Microsoft Excel e o JASP Team (2020) JASP (versão 0.12), após importação da planilha eletrônica. Os dados coletados foram tabulados e avaliados em termos de normalidade com o Teste de Shapiro-Wilk. Foram comparados com uma ANOVA para amostras repetidas com um fator (tempo: antes x depois). O tamanho do efeito foi estimado pelo cálculo do quadrado Eta (η^2), interpretado de acordo com os valores de corte propostos por Ellis (2010), ou seja: pequenos efeitos para $\eta^2 \geq 0,01$, efeitos médios para $\eta^2 \geq 0,06$ e grandes efeitos para $\eta^2 \geq 0,14$. Valores de $p < 0,05$ foram considerados como diferença estatisticamente significativa.

2.6.4 Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados serão disponibilizados sem a identificação dos participantes mediante solicitação aos autores. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade do pesquisador principal, por no máximo 5 anos após o término da pesquisa.

Capítulo 3 Produção Intelectual

3.1 Manuscrito

3.1.1 Metadados do manuscrito.

Journal:	A definir
Two-year Impact Factor (YEAR)¹:	A definir
Classificação Qualis (ANO)²:	A definir
Submetido/Revisado/Aceito em:	A definir

3.1.2 Contribuição dos autores do manuscrito de acordo com a proposta *Contributor Roles Taxonomy* (CRediT)³

Iniciais dos autores, em ordem:	HCB	LASO	ASF
Concepção	X	X	
Métodos	X	X	X
Programação			X
Validação			X
Análise formal			X
Investigação	X		
Recursos			X
Manejo dos dados	X		X
Redação do rascunho	X		X
Revisão e edição	X	X	X
Visualização	X	X	
Supervisão		X	X
Administração do projeto			
Obtenção de financiamento			

¹ Disponível para consulta em: www.scimagojr.com

² Disponível para consulta em: www.sucupira.capes.gov.br

³ Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>

EFFECTS OF PILATES-BASED EXERCISE ON UPPER LIMB STRENGTH AND FUNCTION IN PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE: A FEASIBILITY STUDY

Helen Cristian Banks, M.Sc.^a, Laura Alice Santos de Oliveira, D.Sc.^b, Arthur Sá Ferreira, D.Sc.^a

^aPostgraduate Program of Rehabilitation Sciences, Centro Universitário Augusto Motta/UNISUAM, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

^bFederal Institute of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

Corresponding author: Arthur de Sá Ferreira, D.Sc.

Permanent address: Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, ZIP 21032-060, phone +5521 38829797 (extension 2012), e-mail: arthur_sf@icloud.com

Abstract

Introduction: People with Parkinson's disease (PD) show impairments in motor coordination, involving even the upper limbs which limit the execution of activities of daily living. Studies investigating exercise interventions targeting the upper limbs in this population are scarce. This study investigated the feasibility and safety of a Pilates-based exercise program aimed to improve upper limb muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD. **Methods:** Twelve participants with PD (4 women, median [P25-P75] age 66 [65-70] years) were enrolled in this clinical trial study quasi-experimental underwent a 6-week (30 min/day, 3 days/week) exercise program targeting the upper limbs using Pilates's equipment (Reformer, Cadillac, Chair, Barrel). The feasibility was evaluated by the number of sessions attended, the capacity of each participant to accomplish the exercises, as well as its progressions on difficulty. Safety was checked by computing the quantity and type of adverse events. Clinical and functional trends before and after the intervention were also computed regarding handgrip strength (HGS) with an analogue dynamometer; fine motor coordination (Nine Pins Test; 9HPT); bradicinesia (Unified Scale of PD Evaluation; UPDRS), and upper limb functionality (Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées, TEMPA). **Results:** Adherence to the rehabilitation program was 100% among those who completed the trial, all participants performed the exercises without difficulty, the only adverse event observed was mild muscle pain. Pre-post differences were observed only for functionality (TEMPA item #8, left UL; rank biserial-correlation = 0.795 [0.417; 0.938], $p = 0.017$) and bradykinesia (UPDRS item #31; rank biserial-correlation = 1.000 [1.000; 1.000], $p = 0.006$). **Conclusions:** A Pilates-based exercise program targeting upper limb muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD is feasible and safe. The observed changes in UL functionality and bradykinesia encourage further investigations with randomized clinical trials.

Keywords

Parkinson's disease; Upper limbs; Pilates-based Exercises; Functional status; Rehabilitation.

1 Introduction

Parkinson's disease (PD) is a chronic and progressive neurologic disorder characterized by movement disorders—bradykinesia combined with either rest tremor, rigidity, or both—that may result in functional impairments, postural instability, and recurrent falls, among other non-motor symptoms.¹ PD provokes a significant decline in mobility and activities of daily living.^{2,3} It may result in a loss of independence, attenuating their adherence to regular exercise and physical activity and initiating a cycle of deconditioning and worsening of disease consequences, ultimately compromising the health-related quality of life over the course of the disease.⁴ Altogether, people with PD are thus more exposed to an increased risk of cardiovascular disease⁵ that, alongside the concomitant aging of the population⁶ and low levels of physical activity worldwide, highlights the need for rehabilitation programs that promote physical activity and lifestyle changes for this population.^{3,7}

People with PD show 30-50% less maximum muscle strength when compared to healthy adults of the same age.⁸⁻¹⁴ In older adults with PD, earlier studies report muscle weakness in different muscle groups including those of the upper limbs (UL).⁹ The etiology of muscle weakness is still debatable and varies from a consequence of the characteristics of the disease to an intrinsic feature of the PD.¹⁵⁻²⁰ Such a musculoskeletal impairment can compromise the functionality of these individuals in the execution of their activities of daily living and ultimately their quality of life. Therefore, therapeutic approaches focused on UL muscle strength are still relevant for this population.²¹

Rehabilitation programs include exercises for improving gait,²² lower limb strength,⁸ and balance training.²³ Nonetheless, a systematic review including 13 high-quality randomized clinical trials highlighted that studies on the effects of interventions in this population are scarce.²¹ Rehabilitation programs using the Pilates method are emerging, focusing on the improvement of lower limb muscle strength and flexibility, dynamic and functional balance, reduction of the risk of falling, improvement of physical conditioning, quality of life, and postural stability.²⁴⁻³⁰ However, there is no evidence regarding Pilates-based exercises as a rehabilitation program to improve the UL muscle strength and function in people with PD. Given that the Pilates method equipment offers options of resisted exercises through springs, we argued whether Pilates-based exercises targeting the upper

limbs can also contribute to improvements in UL muscle strength and coordination. Therefore, this study investigated the feasibility and safety of a Pilates-based exercise program targeting the UL to improve muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD.

2 Methods

2.1 Ethics

This research protocol was developed according to the World Medical Association Declaration of Helsinki as revised in 2013 and the National Health Council (No. 466/2012). The protocol was approved by the Institutional Ethics Research Committee before its execution (No. 39521220.9.0000.5235).

2.2 Study design and reporting

This is a feasibility and safety study³¹ of an uncontrolled (quasi-experimental) clinical trial. The exercise program was applied in individual sessions, 3 sessions per week lasting 30 min each, for 6 weeks.

This study followed the recommendations of sample sizes of clinical feasibility studies of interventions: 12 participants per intervention arm as a general rule;³² and 25, 15, or 10 participants for standardized effect sizes that are small (0.2), medium (0.5), or large (0.8), respectively.³³ Considering the two justifications, 15 participants will be included in this study. This preliminary analysis reports the data from 6 participants; data collection is ongoing with additional participants being enrolled since vaccination started nationwide.

2.3 Setting and participants

Participants attending a private practice physiotherapy Clinic were invited to participate in this study and other candidates were recruited through snowball sampling. The inclusion criteria comprised the clinical diagnosis of idiopathic PD confirmed by a neurologist; both genders; age between 50-80 years; mild to moderate motor impairment (scores of at least 2 and at most 3 on the Hoehn and Yahr scale;³⁴ minimum score of 18 on the Mini Mental State Examination;^{35,36} no orthopedic, traumatic or rheumatologic disorders affecting upper limb function; no concomitant neurological disease; no deep brain stimulation; no severe

cardiovascular disease (systolic blood pressure <180 mmHg and diastolic blood pressure <100 mmHg); and availability to attend the office for intervention sessions.

2.4 Outcomes Measures

Feasibility and Safety assessments

The viability of the program was assessed by the number of sessions the patient attended, the ability of each participant to perform the exercises, as well as the progressions of difficulty. Thus, attendance was recorded at each session, and each participant's performance of the exercises during the sessions was carefully observed. Safety was checked by calculating the amount and type of adverse events such as abnormal pressure response to exercise (systolic >140 or diastolic >90 mmHg), prolonged fatigue and/or muscle soreness (up to 72 hours after the session), syncope episodes, and the number of falls were observed during the 18 program sessions. For this purpose, before and after each session, participants were asked about adverse effects, BP was measured, and the number of adverse events noted.

Clinical assessments

Participants underwent anamnesis for evaluation of eligibility criteria, which included the application of the Unified PD Assessment Scale (UPDRS)³⁷ and the Hoehn and Yahr Scale³⁴ for evaluation of the staging of the disease. In addition, details of the study procedures were provided, and the demographic data were collected of eligible individuals who agreed to participate and who signed the informed consent form. Data regarding physical activity was collected using the Portuguese-Brazil short-version^{38,39} of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Questionnaire.

Functional assessments

Participants underwent evaluation sessions before and after the rehabilitation program regarding UL muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality.

Muscle strength was assessed using the handgrip strength (HGS) measured with an analog dynamometer Saehan model SH5001 (Korea). The test was

performed in the sitting position, with the shoulder of the arm to be tested adducted and the elbow flexed at 90° with forearm and wrist positioned in a neutral position; three maximum isometric contractions for 3 s, performed with both hands, with a pause of 1 minute between measurements.⁴⁰ The result of the test is the average of three measurements obtained by each hand.⁴¹

Manual dexterity of the UL was assessed using the 9-Pin Test (9HPT). The examiner briefly demonstrated the test and provided the following instructions to the participant: “Take the pins one at a time, using only the dominant hand, and place them in the holes, in any order, until all holes are filled; then remove the pins one at a time and return them to the container. Stabilize the frame with the holes with the non-dominant hand”. The timer has been started by the examiner as soon as the individual touches the first pin and stopped when the last pin hits the container. The container was then placed on the opposite side of the board. The test was repeated in the same way for the non-dominant hand. Separate scores for each hand were evaluated.⁴²

Bradykinesia of the UL was assessed using the PD Unified PD Assessment Scale (UPDRS) items 23, 24, 25, 27, and 31 evaluated separately. The score in each item varies from 0 to 4, and the maximum value indicates a greater commitment by UPDRS.³⁷

Functionality of the UL was assessed using the Portuguese-Brazil version of Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées (TEMPA) scale.⁴³ Each of the TEMPA tasks was demonstrated, allowing training and then the test was performed and timed.⁴⁴ The tasks were timed individually.

2.5 Intervention: Pilates-based exercises for upper limb

Full descriptions and illustrations of the Pilates-based rehabilitation program targeting the UL are shown in Supplementary File 1; a summary of the exercises and their progression is shown in Table 1. Briefly, the rehabilitation program consists of 18 exercises using Pilate's equipment—namely Reformer (10 exercises), Cadillac (4 exercises), Barrel (2 exercises), and Chair (2 exercises)—in 30-min sessions, twice a week, for 6 weeks. Static stretching of the shoulder muscles was performed 3 times for 20 s each using the Cadillac bars before and after each session as a warm-up. All the strengthening exercises were performed in 2 sets of 10 repetitions

each, with a 2-minute interval between sets. An increase in load was made according to the Borg scale.

PLEASE INSERT TABLE 1 HERE

2.6 Study outcomes

The study outcomes comprised UL and muscle strength (HGS),⁴¹ motor dexterity (9HPT task time),⁴² and bradykinesia (UPDRS scores),³⁷ functionality (TEMPA task time).⁴³

2.7 Statistical analysis

Statistical analysis was performed using JASP v. 0.12 (<https://jasp-stats.org>) after importing data from an electronic spreadsheet. Normality of distribution was checked using the Shapiro-Wilk Test. Descriptive data are shown as median (interquartile range) or absolute (relative) frequency for continuous and categorical variables, respectively. Within-group comparisons (before-and-after) were performed using Wilcoxon signed-rank test. The effect size was estimated by calculating the rank-biserial correlation. As a feasibility study, evidence of statistical significance was set at $p < 0.10$.

3 Results

A total of 22 participants were contacted for assessment of the eligibility criteria; of these, 3 were excluded due to age; 2 did not reach the minimum score on the MMSE; 2 were unable to attend the research site; 1 had orthopedic and rheumatologic alterations that prevented him from performing exercises with the upper limbs; and 2 participants were lost to follow-up. Table 2 shows the characteristics of the 12 participants who completed the protocol. They were predominantly men ($n=8$, 67%); older adults (66 [65–70] years); right-handed ($n=12$, 100%); overweight ($n=5$, 42%; body mass index of 27.7 [24.4–30.0] kg/m²) and irregularly active ($n=6$, 50%). Time since PD diagnosis was 4 (2–6) years and staging of PD according to the Hoehn and Yahr Scale was mild to moderate (Stage 2: $n=8$, 67%; 4.0 (2.0–2.5) points).

Adherence to the rehabilitation program was 100% among those who completed the trial, all participants performed the exercises without difficulty, the only adverse event observed was mild muscle pain.

PLEASE INSERT TABLE 2 HERE

Table 3 shows the within-group comparison of the functional outcomes of the study. Figure 1 shows that statistical evidence of pre-post difference was observed only for functionality (TEMPA item #8, left UL; rank biserial-correlation = 0.795 [0.417; 0.938], $p = 0.017$) and bradykinesia (UPDRS item #31; rank biserial-correlation = 1.000 [1.000; 1.000], $p = 0.006$). No statistical evidence of a difference was observed for UL muscle strength (HGS), motor coordination (9HPT).

PLEASE INSERT TABLE 3 HERE

PLEASE INSERT FIGURE 1 HERE

4 Discussion

This study investigated the feasibility and safety of a Pilates-based exercise program targeting the UL to improve muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD. The main findings of this study suggest that the Pilates-based exercise program targeting the UL is feasible and safe and its acceptance was surprising for being something different from the conventional one since people with Parkinson's disease need constant exercise. It is worth mentioning that the adherence of the participants (100%) was something unusual as we are in a pandemic of COVID-19 due to the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) since March 2020.^{45,46} Also, pre-post changes in UL functionality and bradykinesia were also observed, which requires further investigation. Given that older people with PD are more exposed to an increased risk of cardiovascular disease and low levels of physical activity worldwide, this study can improve patient care by leading rehabilitation programs that promote physical activity and lifestyle changes for this population.

This is the first study to provide evidence regarding Pilates-based exercises as a rehabilitation program to improve the UL functionality and bradykinesia function in people with PD. Previous studies on Pilates-based rehabilitation programs focused on the lower limbs, postural balance and risk of falling, physical conditioning, and quality of life.^{24–30} The loss of strength and mobility affects the functionality in performing activities of daily living for these people who, over time, lose their independence, compromising their quality of life.²¹ The Pilates method's equipment offers options of resisted exercises using springs, which can help in the gain of muscle strength systematically, the increase in outcomes related to functionality and bradykinesia can be explained by the mobility that the method provides through the amplitude of movement added to the resistance of the equipment springs.³⁰ People with PD have significant muscle weakness,⁹ needing a longer time of intervention for a possible gain in muscle strength, the same applies to fine motor coordination.

Some limitations and strengths are worth discussing. A major threatening for the interval validity comprises a rival hypothesis in which not the Pilates-based rehabilitation protocol but some other event produced the observed changes in UL functionality and bradykinesia. However, it is not plausible as the participants were not systematically exposed to changes in other major interventions (e.g., medications). As for the external validity, our findings must be interpreted with caution in populations other than older adults with PD. Finally, being a feasibility study, the observed results must be considered preliminary and further confirmation with randomized clinical trials are warranted before introducing this program in regular physiotherapy sessions. Major strengths of this study include using standard, valid and reliable methods for assessment of the UL outcomes,^{37,41–43} extending its external validity and application to a clinical context.

5 Conclusions

A Pilates-based exercise program targeting upper limb muscle strength, manual dexterity, bradykinesia, and functionality for people with PD is feasible and safe. The observed changes in UL functionality and bradykinesia encourage further investigations with randomized clinical trials.

Supplementary material

Supplementary file 1: The complete list and illustrations of the 6-week Pilates-based rehabilitation program targeting the upper limbs for people with Parkinson disease.

Funding

This study was supported by the Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/202.769/2015) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES, No. 0001). The funding source had no role in the study design, in the collection, analysis and interpretation of data, in the writing of the manuscript, or in the decision to submit the manuscript for publication.

References

1. Bloem BR, Okun MS, Klein C. Parkinson's disease. *Lancet*. 2021;386(9996):896-912. doi:10.1016/S0140-6736(21)00218-X
2. Urell C, Zetterberg L, Hellström K, Anens E. Factors explaining physical activity level in Parkinson's disease: A gender focus. *Physiother Theory Pract*. 2021;37(4):507-516. doi:10.1080/09593985.2019.1630875
3. Benka Wallén M, Franzén E, Nero H, Hagströmer M. Levels and Patterns of Physical Activity and Sedentary Behavior in Elderly People With Mild to Moderate Parkinson Disease. *Phys Ther*. 2015;95(8):1135-1141. doi:10.2522/ptj.20140374
4. Ellis T, Motl RW. Physical Activity Behavior Change in Persons With Neurologic Disorders. *J Neurol Phys Ther*. 2013;37(2):85-90. doi:10.1097/NPT.0b013e31829157c0
5. Park J-H, Kim D-H, Park Y-G, et al. Association of Parkinson Disease With Risk of Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality. *Circulation*. 2020;141(14):1205-1207. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044948
6. Li J, Han X, Zhang X, Wang S. Spatiotemporal evolution of global population ageing from 1960 to 2017. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1-15. doi:10.1186/s12889-019-6465-2
7. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020

- guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020;54(24):1451-1462. doi:10.1136/bjsports-2020-102955
8. Inkster LM, Eng JJ, MacIntyre DL, Jon Stoessl A. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Mov Disord*. 2003;18(2):157-162. doi:10.1002/mds.10299
 9. Koller W, Kase S. Muscle Strength Testing in Parkinson's Disease. *Eur Neurol*. 1986;25(2):130-133. doi:10.1159/000115998
 10. Skinner JW, Lee HK, Roemmich RT, Amano S, Hass CJ. Execution of Activities of Daily Living in Persons with Parkinson Disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(9):1906-1912. doi:10.1249/MSS.0000000000000598
 11. Schilling BK, Karlage RE, LeDoux MS, Pfeiffer RF, Weiss LW, Falvo MJ. Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. *Park Relat Disord*. 2009;15(10):776-780. doi:10.1016/j.parkreldis.2009.06.002
 12. Nocera JR, Buckley T, Waddell D, Okun MS, Hass CJ. Knee Extensor Strength, Dynamic Stability, and Functional Ambulation: Are They Related in Parkinson's Disease? *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(4):589-595. doi:10.1016/j.apmr.2009.11.026
 13. Kakinuma S, Nogaki H, Pramanik B, Morimatsu M. Muscle weakness in Parkinson's disease: Isokinetic study of the lower limbs. *Eur Neurol*. 1998;39(4):218-222. doi:10.1159/000007937
 14. Stevens-Lapsley J, Kluger BM, Schenkman M. Quadriceps muscle weakness, activation deficits, and fatigue with parkinson Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(5):533-541. doi:10.1177/1545968311425925
 15. Wichmann T, DeLong MR. Anatomy and physiology of the basal ganglia: relevance to Parkinson's disease and related disorders. *Handb Clin Neurol*. 2007;83. doi:10.1016/S0072-9752(07)83001-6
 16. David FJ, Rafferty MR, Robichaud JA, et al. Progressive resistance exercise and Parkinson's disease: A review of potential mechanisms. *Parkinsons Dis*. 2012. doi:10.1155/2012/124527
 17. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in parkinson's disease. *Brain*. 2001;124(11):2131-2146. doi:10.1093/brain/124.11.2131

18. Corcos DM, Chen CM, Quinn NP, McAuley J, Rothwell JC. Strength in Parkinson's disease: Relationship to rate of force generation and clinical status. *Ann Neurol.* 1996;39(1):79-88. doi:10.1002/ana.410390112
19. Cano-De-La-Cuerda R, Pérez-De-Heredia M, Miangolarra-Page JC, Muñoz-Hellín E, Fernández-De-Las-Peñas C. Is there muscular weakness in parkinson's disease? *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(1):70-76. doi:10.1097/PHM.0b013e3181a9ed9b
20. Buckley TA, Hass CJ. Reliability in one-repetition maximum performance in people with Parkinson's disease. *Parkinsons Dis.* 2012;2012. doi:10.1155/2012/928736
21. Ramazzina I, Bernazzoli B, Costantino C. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. *Clin Interv Aging.* 2017;Volume 12:619-628. doi:10.2147/CIA.S131903
22. Pedersen SW, Oberg B, Larsson LE, Lindval B. Gait analysis isokinetic muscle strength measurement in patients with P disease. *SJRM* 1997 J-74. P 9198255. Gait analysis, isokinetic muscle strength measurement in patients with Parkinson's disease - PubMed. *Scand j Rehabil Med.*
23. Kamieniarz A, Michalska J, Marszałek W, et al. Detection of postural control in early Parkinson's disease: Clinical testing vs. modulation of center of pressure. *PLoS One.* 2021;16(1):e0245353. doi:10.1371/journal.pone.0245353
24. Johnson L, Putrino D, James I, et al. The effects of a supervised Pilates training program on balance in Parkinson's disease. *Adv Park Dis.* 2013;02(02):58-61. doi:10.4236/apd.2013.22011
25. Hartmann C, Duarte Neves M, Melo Rolim M, Da Cunha Junior AT, Barbosa LC, Bezerra JCL. APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DE PILATES EM SOLO EM PARKINSONIANOS | Semantic Scholar.
26. Daneshmandi H, Sayyar S, Bakhshayesh B. The Effect of a Selective Pilates Program on Functional Balance and Falling Risk in Patients with Parkinson's Disease. *Zahedan J Res Med Sci.* 2017;19(4). doi:10.5812/zjrms.7886
27. Pandya S, Nagendran T, Shah A, Chandrabharu V. Effect of Pilates Training Program on Balance in Participants with Idiopathic Parkinson's Disease-an Interventional Study. *Int J Heal Sci Res.* 2017;7(5):186.

28. Cancela JM, Mollinedo Cardalda I, Ayán C, De Oliveira IM. Feasibility and Efficacy of Mat Pilates on People with Mild-to-Moderate Parkinson's Disease: A Preliminary Study. *Rejuvenation Res.* 2018;21(2):109-116. doi:10.1089/rej.2017.1969
29. Mollinedo-Cardalda I, Cancela-Carral JM, Vila-Suárez MH. Effect of a Mat Pilates Program with TheraBand on Dynamic Balance in Patients with Parkinson's Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. *Rejuvenation Res.* 2018;21(5):423-430. doi:10.1089/rej.2017.2007
30. Suárez-Iglesias D, Miller KJ, Seijo-Martínez M, Ayán C. Benefits of Pilates in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(8). doi:10.3390/MEDICINA55080476
31. Hart T, Bagiella E. Design and Implementation of Clinical Trials in Rehabilitation Research. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(8):S117-S126. doi:10.1016/j.apmr.2011.11.039
32. Julious SA. Sample size of 12 per group rule of thumb for a pilot study. *Pharm Stat.* 2005;4(4):287-291. doi:10.1002/pst.185
33. Whitehead AL, Julious SA, Cooper CL, Campbell MJ. Estimating the sample size for a pilot randomised trial to minimise the overall trial sample size for the external pilot and main trial for a continuous outcome variable. 2016. doi:10.1177/0962280215588241
34. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology.* 1967;17(5):427-427. doi:10.1212/WNL.17.5.427
35. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-198. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6
36. Almeida OP. Mini mental state examination and the diagnosis of dementia in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr.* 1998;56(3B):605-612. doi:10.1590/S0004-282X1998000400014
37. Langston JW, Widner H, Goetz CG, et al. Core assessment program for intracerebral transplantations (CAPIT). *Mov Disord.* 1992;7(1):2-13. doi:10.1002/mds.870070103
38. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estupo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil.

- Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2001;6(2):5-18. doi:10.12820/rbafs.v.6n2p5-18
39. Mazo GZ, Benedetti TRB. Adaptação do questionário internacional de atividade física para idosos. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.* 2010;12(6):480-484. doi:10.5007/1980-0037.2010v12n6p480
 40. Villafañe JH, Valdes K, Buraschi R, Martinelli M, Bissolotti L, Negrini S. Reliability of the handgrip strength test in elderly subjects with parkinson disease. *Hand.* 2016;11(1):54-58. doi:10.1177/1558944715614852
 41. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy.* 2006;92(1):11-15. doi:10.1016/j.physio.2005.05.003
 42. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *Occup Ther J Res.* 1985;5(1):24-38. doi:10.1177/153944928500500102
 43. Desrosiers J, Hébert R, Dutil E, Bravo G. Development and Reliability of an Upper Extremity Function Test for the Elderly: The TEMPA. *Can J Occup Ther.* 1993;60(1):9-16. doi:10.1177/000841749306000104
 44. Michaelsen SM, Ovando AC, Natalio MA, Mazo GZ, Rodrigues LC. Upper extremity evaluation test through TEMPA: Reference values, age, gender, dominance effect and relation to dexterity. *Motricidade.* 2011;7(2):47-55. doi:10.6063/motricidade.110
 45. Ge H, Wang X, Yuan X, et al. The epidemiology and clinical information about COVID-19. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2020;39(6):1011-1019. doi:10.1007/s10096-020-03874-z
 46. Klok FA, Boon GJAM, Barco S, et al. The post-COVID-19 functional status scale: A tool to measure functional status over time after COVID-19. *Eur Respir J.* 2020;56(1). doi:10.1183/13993003.01494-2020

Table 1: Summary description of the Pilates-based rehabilitation program targeting the upper limbs.

Equipment	Week						Total per equipment
	1	2	3	4	5	6	
Reformer	1, 2, 3	4, 5	6, 7	8, 9, 10	1, 2, 3	4, 5	10
Cadillac	11	12	14	13	11	12	4
Barrel	15	16	16	16	15	16	2
Chair	17	18	17	18	17	18	2
Total per week	6	5	5	6	6	5	18

Numbers in cells represent the exercise number in Supplementary File 1.

Table 2: Characteristics of the studied sample.

Variable	Values
Sample size, n (%)	12
Women	4 (33%)
Men	8 (67%)
Age, years	66 (65–70)
Anthropometry	
Body height, m	1.68 (1.65–1.71)
Body mass, kg	81.5 (68.0–89.0)
Body mass index, kg/m ²	27.7 (24.4–30.0)
Nutritional status, n (%)	
Eutrophic	4 (33%)
Overweight	5 (42%)
Obese I	1 (8%)
Obese II	2 (17%)
Dominance, n (%)	
Right	12 (100%)
Time since diagnosis, years	4 (2–6)
Hoehn & Yahr	2.0 (2.0–2.5)
Stage 2	8 (67%)
Stage 2.5	4 (33%)
Mini Mental State Exam	29 (28–29)
Physical activity, n (%)	
Active	5 (42%)
Irregularly active A	1 (8%)
Irregularly active B	5 (42%)
Sedentary	1 (8%)

Table 3: Within-group comparison of the study outcomes (n = 12).

Variable	Before	After	P-value	Rank-biserial correlation
Handgrip strength, kgf				
Dominant side	26.0 (17.1–32.5)	26.8 (20.0–32.1)	0.530	-0.218 [-0.697; 0.396]
Nondominant side	27.2 (19.4–31.4)	26.5 (16.8–35.7)	0.129	-0.513 [-0.836; 0.074]
9HPT, s				
Right	28.0 (22.8–35.3)	30.5 (25.0–37.5)	0.533	-0.227 [-0.716; 0.411]
Left	28.0 (26.3–42.5)	33.0 (27.0–47.8)	0.331	-0.364 [-0.793; 0.308]
TEMPE, s				
1 (bilateral)	14.0 (11.5–17.0)	13.0 (9.0–15.0)	0.245	0.409 [-0.229; 0.801]
2 (bilateral)	23.0 (17.8–32.3)	22.0 (13.8–24.0)	0.239	0.397 [-0.217; 0.786]
3 (bilateral)	30.0 (24.0–38.5)	21.0 (16.5–35.3)	0.388	0.295 [-0.325; 0.737]
4 (bilateral)	29.5 (24.3–36.3)	22.0 (17.5–34.5)	0.169	0.462 [-0.140; 0.814]
5 (right)	5.5 (5.0–6.3)	5.0 (4.0–5.5)	0.399	0.429 [-0.407; 0.874]
5 (left)	5.0 (5.0–6.0)	5.0 (4.0–5.5)	0.193	0.571 [-0.177; 0.901]
6 (right)	7.0 (6.8–8.5)	7.0 (5.8–10.5)	0.561	0.212 [-0.424; 0.708]
6 (left)	9.5 (7.8–12.0)	8.0 (6.8–11.3)	0.474	0.273 [-0.396; 0.753]
7 (right)	17.5 (15.8–20.5)	15.5 (13.8–18.0)	0.108	0.561 [-0.034; 0.862]
7 (left)	20.5 (15.0–24.8)	18.0 (15.0–23.0)	0.905	0.067 [-0.584; 0.665]
8 (right)	21.5 (17.8–28.0)	18.0 (16.0–28.5)	0.969	-0.026 [-0.583; 0.548]
8 (left)	27.5 (16.5–35.8)	20.0 (16.8–23.3)	0.017	0.795 [0.417; 0.938]

UPDRS. score

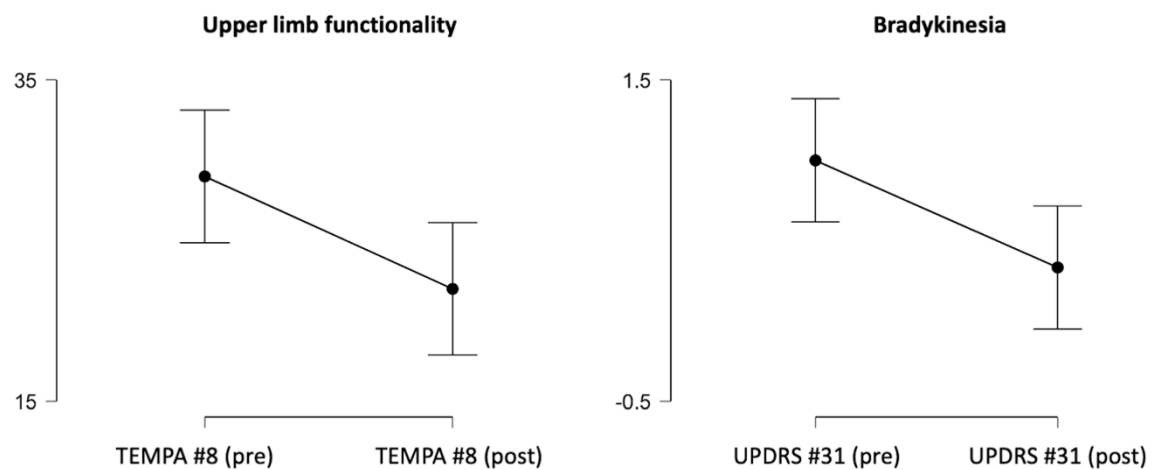
23 (right)	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.3)	0.149	1.000 [1.000; 1.000]
23 (left)	0.5 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.3)	0.072	1.000 [1.000; 1.000]
24 (right)	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.149	1.000 [1.000; 1.000]
24 (left)	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.3)	0.149	1.000 [1.000; 1.000]
25 (right)	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.149	1.000 [1.000; 1.000]
25 (left)	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.0)	0.346	1.000 [1.000; 1.000]
27	0.0 (0.0–1.0)	0.0 (0.0–0.3)	1.000	1.000 [1.000; 1.000]
31	1.0 (0.8–1.3)	0.0 (0.0–1.0)	0.006	1.000 [1.000; 1.000]

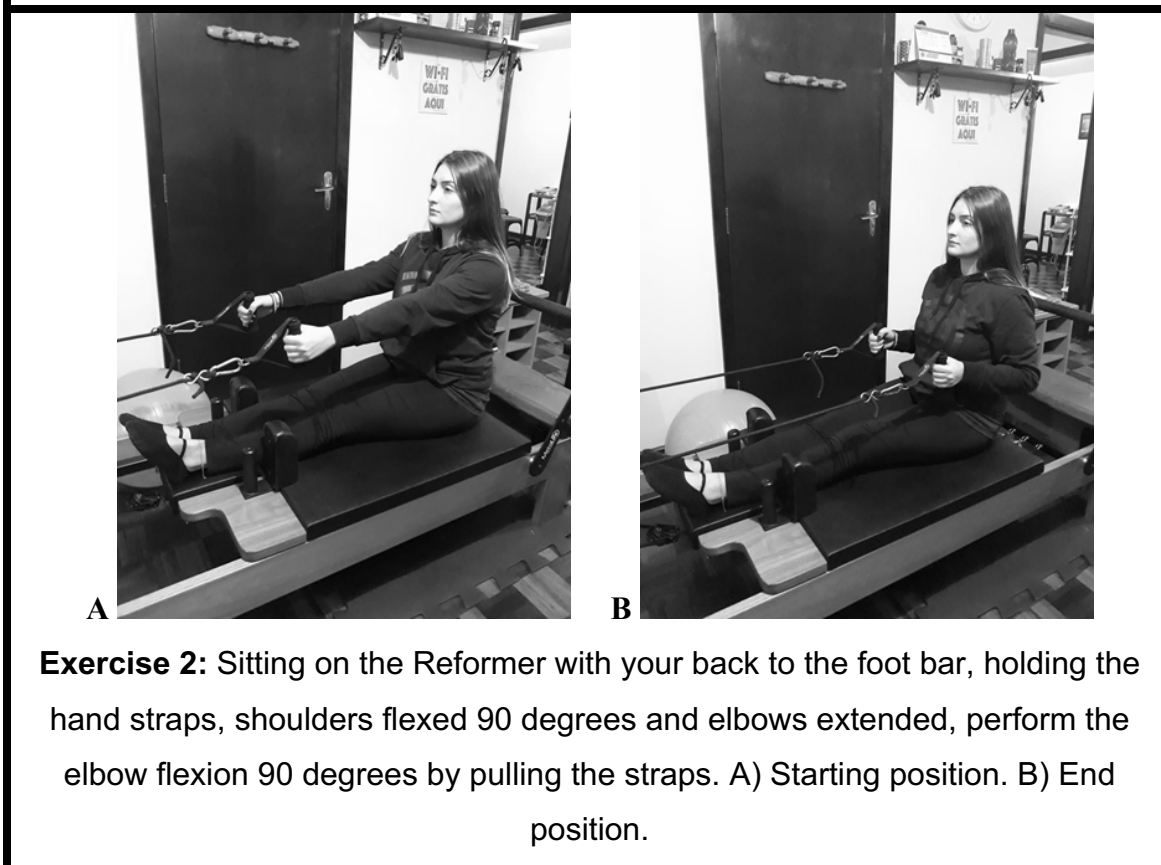
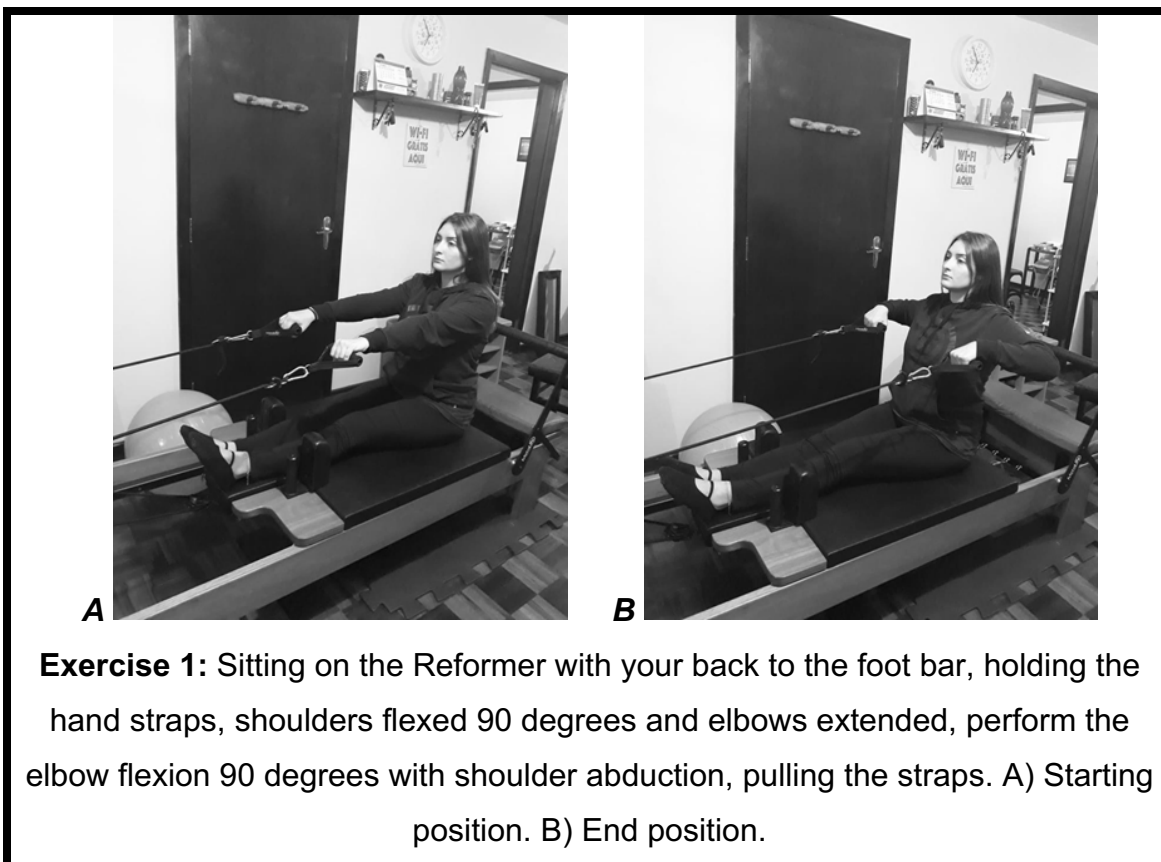
HGS: handgrip strength. 9HPT: 9-Pin Test. TEMPAS: Test D'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées scale.

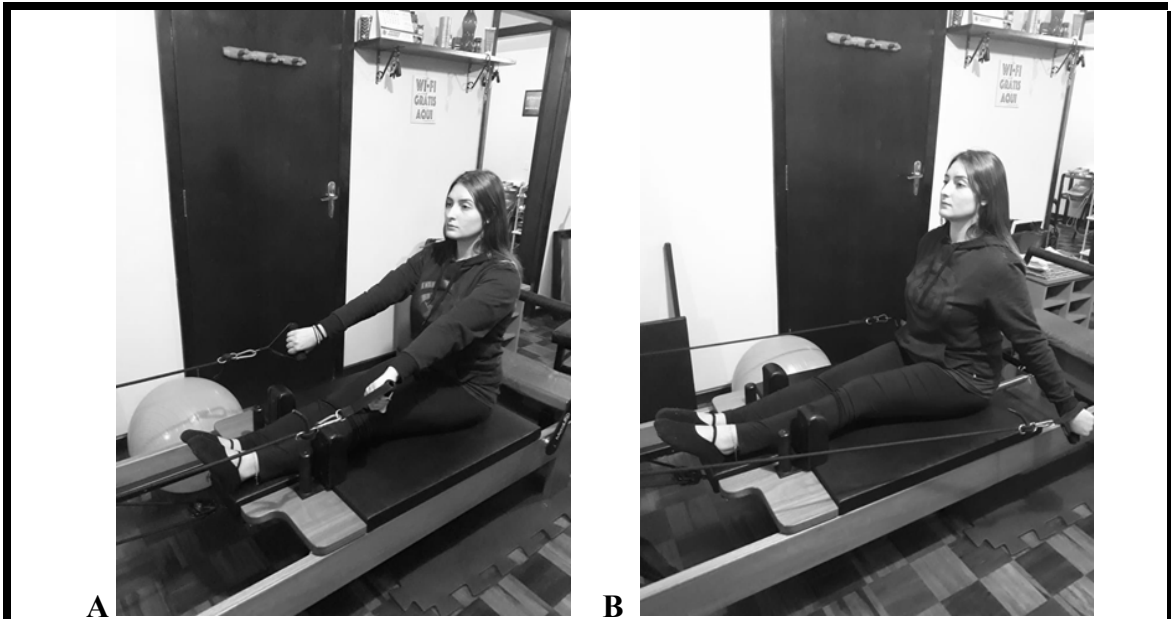
UPDRS: Parkinson disease Unified PD Assessment Scale.

Figures

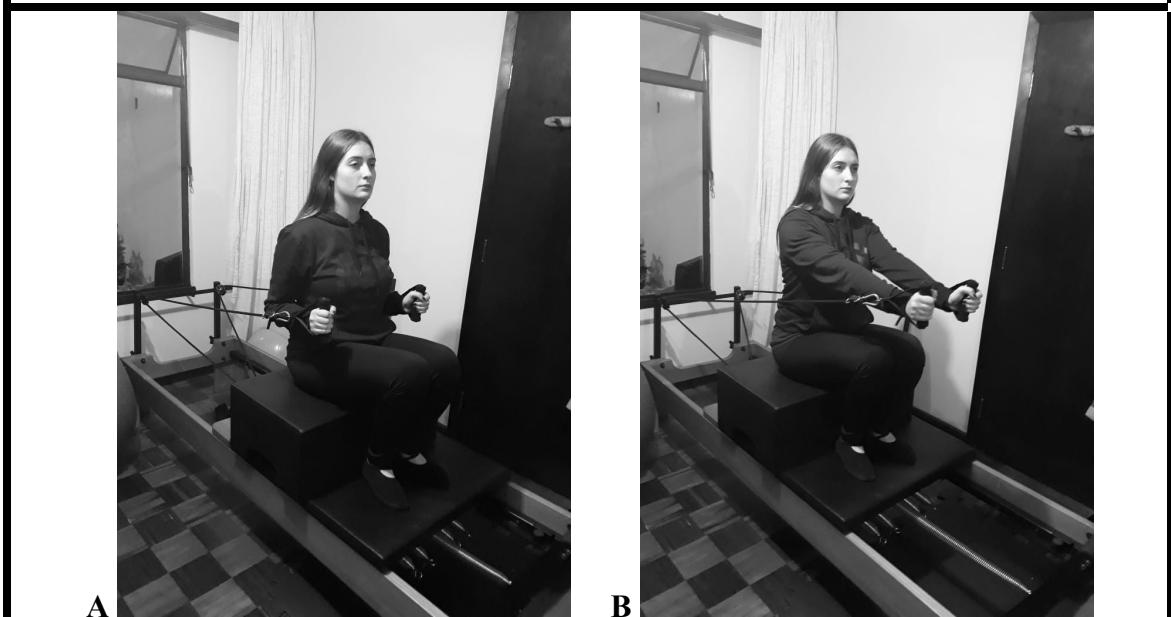
Figure 1: Within-group comparison of the study outcomes (n = 6) showing statistical evidence of pre-post difference for functionality (TEMPA item #8, left UL; rank biserial-correlation = 0.795 [0.417; 0.938], $p = 0.017$) and bradykinesia (UPDRS item #31; rank biserial-correlation = 1.000 [1.000; 1.000], $p = 0.006$).



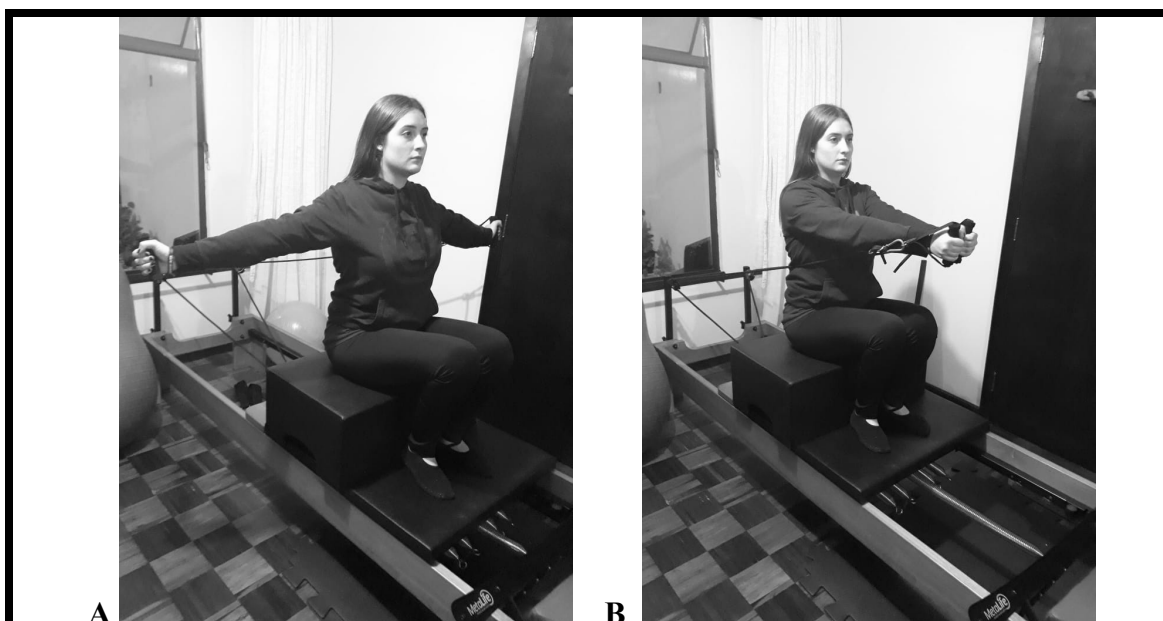




Exercise 3: Sitting on the Reformer with your back to the foot bar, holding the hand straps, shoulders bent at 90 degrees and elbows extended. Perform shoulder extension with slight pronation of the forearm. A) Starting Position B) End Position.



Exercise 4: Sitting on the Reformer box, facing the footrest bar, holding the hand straps with elbows bent and arm glued to the body, push the straps forward extending the elbows. A) Starting position B) End position.



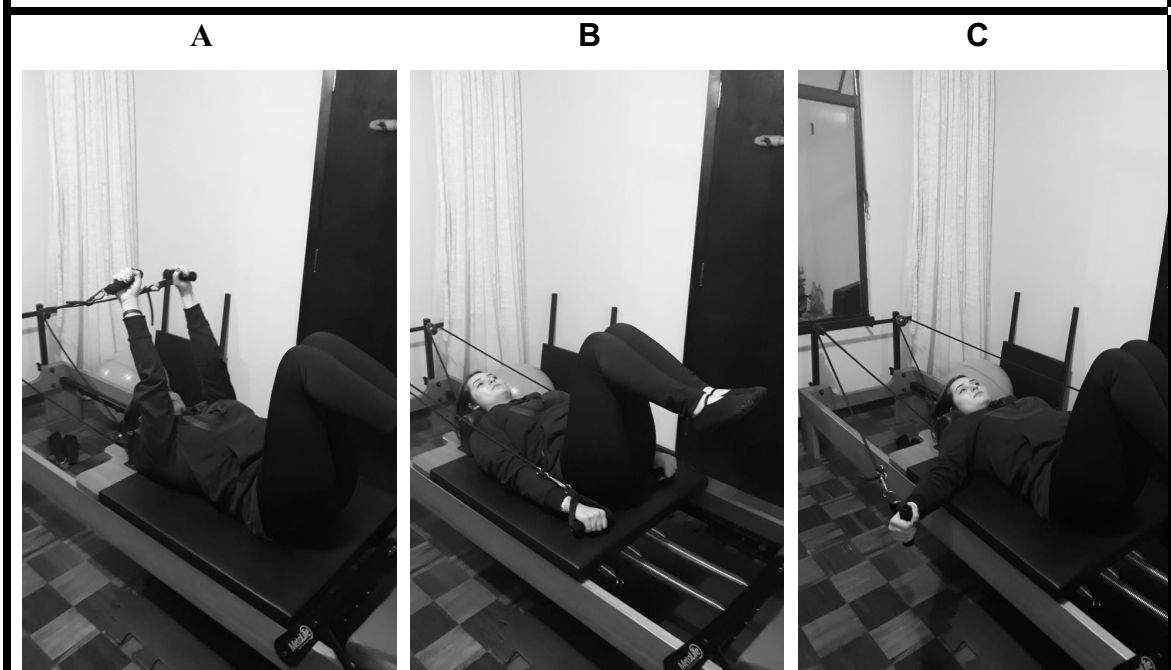
Exercise 5: Sitting on the Reformer box, facing the footrest bar, holding the hand straps with elbows extended and shoulders abducted 90 degrees, pull the straps forward until both hands meet. A) Starting position B) End position.



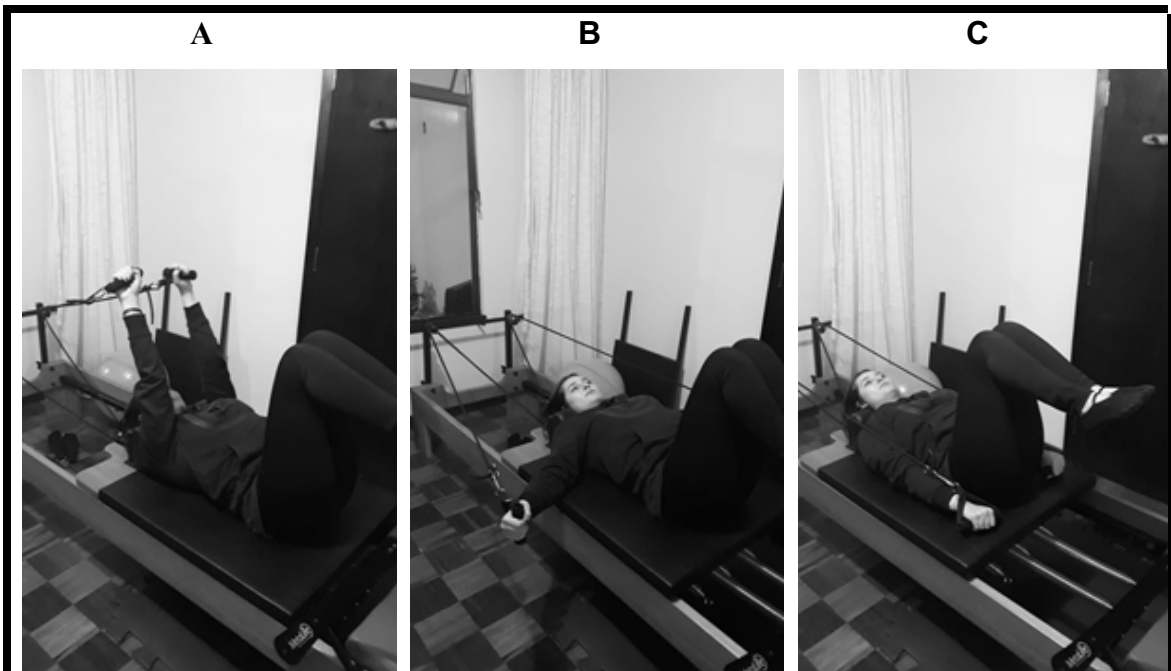
Exercise 6: Sitting on the Reformer box, side to side on the footrest bars, holding one of the hand straps, elbow at 90 degrees with shoulder neutral and well glued to the body, perform the internal rotation, bringing the hand towards the body when pulling the cart. Repeat on the other side. A) Initial position B) Final position.



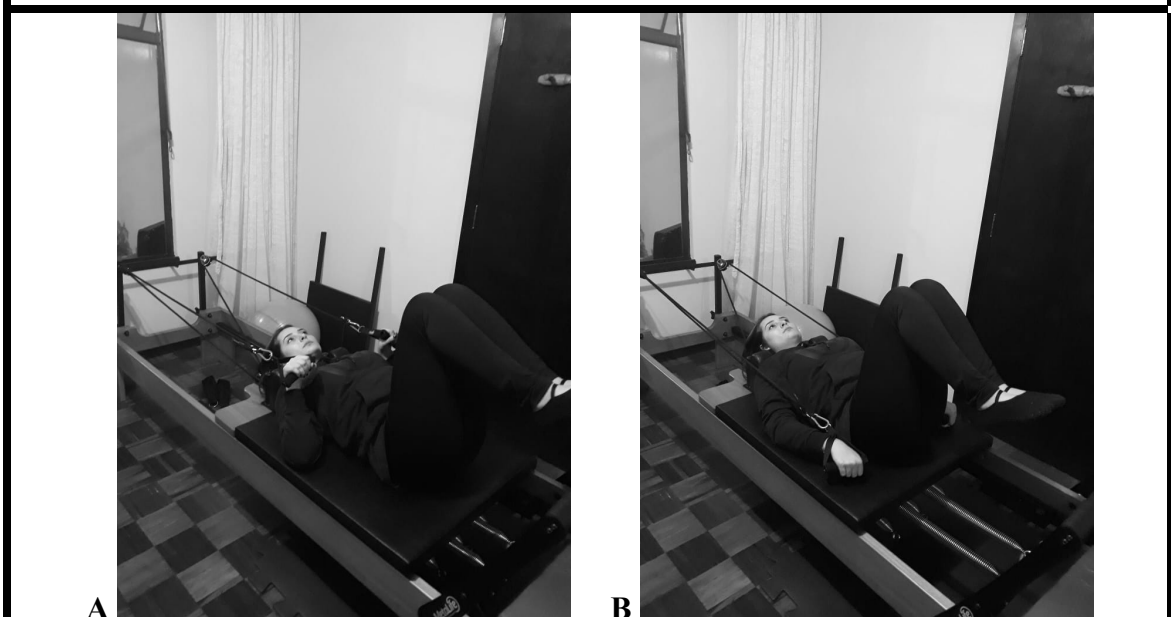
Exercise 7: Sitting on the Reformer box sideways to the foot bar, holding one of the hand straps, elbow at 90 degrees with neutral shoulder tightly glued to the body, perform the external rotation, pulling the hand away from the body as you pull the cart. Repeat on the other side. A) Initial position B) Final position.



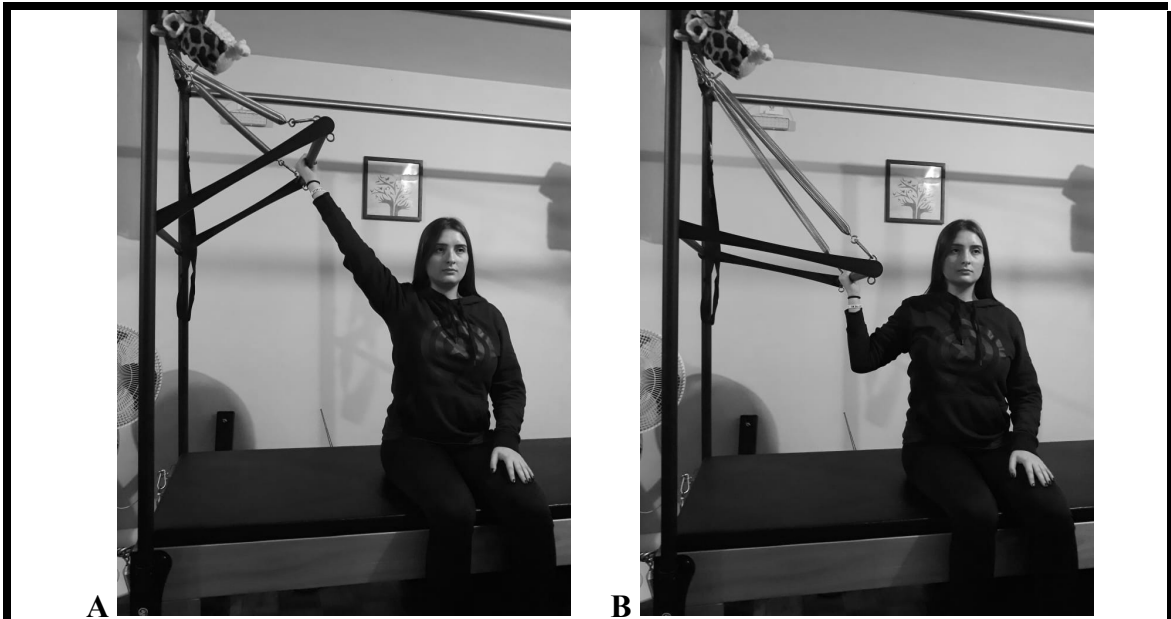
Exercise 8: Lying on the Reformer in decubitus dorsal, knees and hips at 90 degrees (armchair), arms stretched out holding the hand straps, flex the arm toward the padding and perform clockwise circles. A) Initial position B) Intermediate position C) Final position.



Exercise 9: Lying supine on the Reformer, knees and hips at 90 degrees (armchair), arms stretched out holding the hand straps, abduct the arm and perform counterclockwise circles. A) Initial position B) Intermediate position C) Final position.



Exercise 10: Lying in decubitus dorsal on the Reformer, knees and hips at 90 degrees (armchair), elbows supported on the upholstered couch, perform elbow extension pushing the hand strap forward. A) Initial position B) Final position.



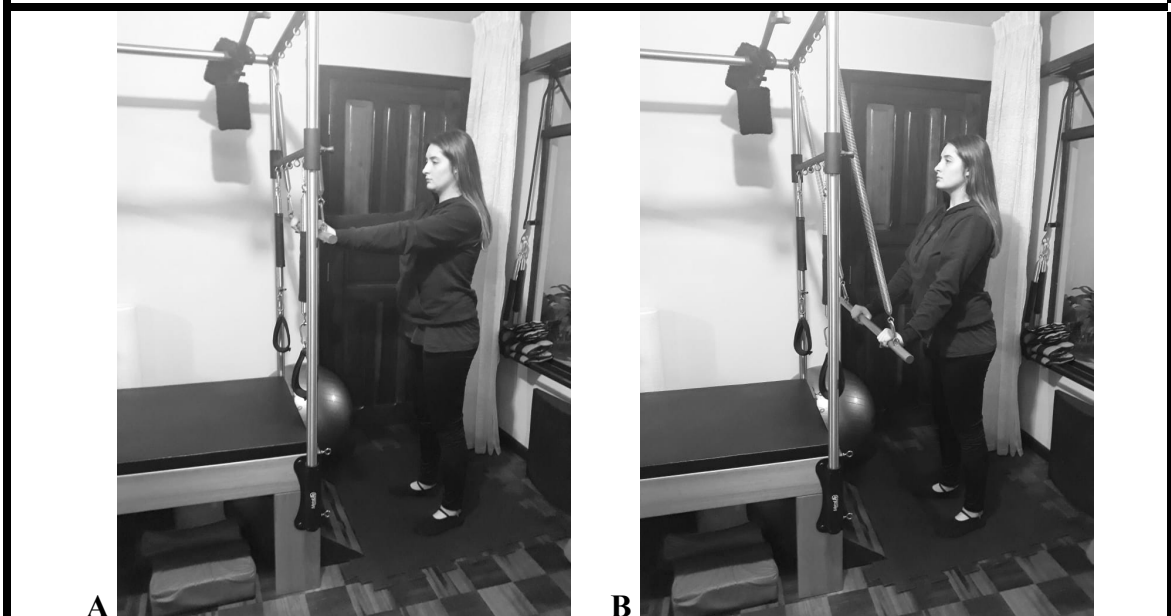
Exercise 11: Sitting on the Cadillac sideways to the tower bar, the hand holding the tower bar should be in supination, pull the bar by flexing the elbow. A) Starting position B) End position.



Exercise 12: Sitting on the Cadillac with your back to the tower bar, right on the edge of the stretcher, the tower bar should be spring loaded on both sides, hold the tower bar with both hands supine, elbows and shoulders at 90 degrees, pull the bar towards your chest, extending shoulders and flexing elbows. A) Starting position B) End position.



Exercise 13: Sitting on the Cadillac with your back to the tower bar, right on the end of the stretcher, the tower bar should be spring loaded on both sides, hold the tower bar with both hands in pronation, elbows and shoulders at 90 degrees, pull the bar toward your abdomen, extending shoulders and flexing elbows. A) Starting position B) End position.



Exercise 14: Standing on the side of the Cadillac, holding the pole with both hands, which should be attached to the top of the equipment with two springs, perform a shoulder extension with elbows extended and neutral wrists, holding

the bar between fingers and thumb.

A) Initial position B) Final

position.



Exercise 15: Patient seated on the Barrel, feet flat on the floor, holding the stick which should be spring-loaded, arms glued to the body, elbows at 90 degrees, perform the elbow flexion.

A) Initial position B) Final position.



Exercise 16: Sitting on the Barrel, feet supported, hold the hand straps that should be attached to the springs shoulders at 90 degrees of flexion, raise the arms by pulling the straps upward.

A) Starting Position B)

Ending Position.



A



B

Exercise 17: Sitting on the Reformer's box in front of the Chair, with your back to the pedals, tenor and hypothenar regions supported by the pedals, which should be connected by the latch, extend the elbows while lowering the pedal.

A) Initial position B) Final position.



A



B

Exercise 18: Sitting on the Reformer box on the front of the Chair, facing the pedals, place your open fingers on the pedal, which should be latched together, arms extended, lower the pedal with your fingers. A) Initial position B) Final position.

Capítulo 4 Considerações Finais

4.1 Síntese

A viabilidade e segurança do programa de exercício realizado nos equipamentos de Pilates apresentou alterações positivas na funcionalidade e bradicinesia dos membros superiores das pessoas com DP, apesar de existem poucos estudos relacionados aos membros superiores nesta população, o assunto tem grande importância quando se pensa na quantidade de atividades que são realizadas diariamente com os membros superiores, além da melhora que pode proporcionar na qualidade de vida.

4.2 Perspectivas para pesquisa

O estudo de viabilidade continua em fase de admissão de participantes, com 2 indivíduos cujo programa está em andamento e 1 indivíduo com a participação agendada até a presente data. Fazem-se necessários estudos futuros através de ensaios clínicos randomizados, com grupo controle em comparação com outras técnicas de reabilitação, acompanhados por um período maior sobre os mesmos desfechos e relacionando os resultados positivos dos membros superiores com a marcha, equilíbrio e qualidade de vida das pessoas com DP.

Referências

- ALMEIDA, O. P. Mini-exame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*, 1998;56(3B):605-12.
- ANDERSON, B. D., SPECTOR, A., Introduction to Pilates-based rehabilitation, 2000.
- BAKHSAYESH, B., SAYAR, S., DANESHMANDI, H. Pilates exercise and functional balance in Parkinson's disease, 2017.
- BERARDELLI, J.C., ROTHWELL, P.D. THOMPSON, M. HALLETT. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease, 2001. *Brain* 124 (11) 2131 e 2146.
- BRAAK et al., Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease, 2003.
- BOHANNON et al., Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis, 2006.
- BORG, GUNNAR. Escalas de Borg para a dor e o Esforço Percebido. Ed. Manole, 1ª ed, 2000.
- BUCKLEY T. A., HASS C. J. Reliability in one-repetition maximum performance in people with Parkinson's Disease, 2012.
- CANCELA, J.M., MOLLINEDO CARDALDA, I., AYÁN, C., DE OLIVEIRA, I.M. Feasibility and efficacy of mat Pilates on people with mild-to-moderate Parkinson Disease: A preliminary study, 2018.
- CANO-DELA-CUERDA, PÉREZ-DE-HEREDIA MIANGOLARRA-PAGE, MUÑOZ-HELLÍN, FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS. Is there muscular weakness in Parkinson's Disease? *Am J Phys Med Rehabil* 89: 70-76, 2010.
- CINTAS, J. A ciência do Pilates, 2018. Ed. Sarvier, São Paulo.
- CORREA et al. Progressive Muscular Strength Protocol for the Functionality of Upper Limbs in Individuals with Parkinson's disease: Protocol Study, 2017.
- COMUNELLO, Joseli Franceschet. Benefícios do Método Pilates e sua aplicação na reabilitação. Instituto Salus, maio-junho 2011.

- CORCOS, D., M, CHEN, C., QUINN, N. P., MCAULEY, J., ROTHWELL, J. C. Strength in Parkinson's Disease: Relationship to rate of force generation and clinical status, 1996. *Ann Neurol* 39: 79-88.
- CORREA et al. Progressive Muscular Strength Protocol for the Functionality of Upper Limbs in Individuals with Parkinson's disease: Protocol Study, 2017.
- CURY et al. Parkinson: novidades sobre a doença e informações gerais, 2017.
- DANESHMANDI, H., SAYYAR, S., BAKHSHAYESH, B. The effect of a selective Pilates program on functional balance and falling risk in patients with Parkinson's disease, 2017.
- DAVID, F. J., RAFFERTY, M. R., ROBICHAUD, J. A., PRODOEHL, J., KOHRT, W. M., VAILLANCOURT, D. E., et al. Progressive resistance exercise and Parkinson's disease: A review of potential mechanisms. *Parkinson's Disease*, 2012. 1–10.
- DEUSCHL, G., BERGMAN, H. Pathophysiology of nonparkinsonian tremors. *Mov Disord*, 2002. 17 Suppl 3: S41–S48. doi:10.1002/mds.10141.
- DESROSIERS, J. et al. Development and reliability of an upper extremity function test for the elderly: the TEMPA, 1993.
- EARTHART et al. The 9-hole PEG test of upper extremity function: average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease, 2018.
- EMERY, K., DE SERRES, S.J., McMILLAN, A., CÔTÉ, J.N. The effects of a pilates training program on armtrunk posture and movement, 2010.
- FREITAS et al. "Test D'évaluation Des Membres Supérieurs Des Personnes Âgées" (TEMPA) to assess upper limb activity in Parkinson's disease, 2017.
- FOLSTEIN et al. "Mini-mental State". A Practical Method for Grading the Cognitive State of Patients for the Clinician, 1975.
- GALVAN, A., WICHMANN, T. Pathophysiology of Parkinsonism, 2008.
- GARCIA-RUIZ, E. Parkinson Disease: An Evolutionary Perspective, 2017.
- GEBHARDT et al. Poor dopaminergic response of impaired dexterity in Parkinson's disease: Bradykinesia or limb kinetic apraxia?, 2008.
- GOETZ et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations, 2004.

GOETZ et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results, 2008.

GOETZ, C. G. The History of Parkinson's Disease: Early Clinical Descriptions and Neurological Therapies, 2011.

GORNIAK et al. Force coordination during bimanual task performance in Parkinson's disease, 2013.

HARTMANN, C., NEVES, M.D., ROLIM, M.M., JÚNIOR da, A.T.C., BARBOSA, L.C., BEZERRA, J.C.L. Aplicação de um programa de exercícios de Pilates em solo em parkinsonianos, 2014.

HISLOP, H. J., MONTGOMERY, J. Daniels & Worthingham: Provas de Função Muscular. Técnicas de exame manual, 1996. Ed. Guanabara Koogan. 6ª edição, p. 02 a 09.

HUGHES et al. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease. A clinico-pathological study of 100 cases, 1992.

INKSTER, L. M., ENG, J. J., MACLINTYRE, D. L., & STOESSL, A. J. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair, 2003. Movement Disorders, 18(2), 157–162.

JANKOVIC, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis, 2008.

JOHNSON, L., PUTRINO, D., JAMES, I., RODRIGUES, J., STELL, R., THICKBROOM, G., MASTAGLIA, F.L. The effects of a supervised Pilates training program on balance in Parkinson's disease, 2013.

KANDEL, E. R. Principles of neural science, 2014.

KOLLER, W., & KASE, S. Muscle strength testing in Parkinson's disease. European Neurology, 1986. 25(2), 130–133.

KAKINUMA, S., NOGAKI, H., PRAMANIK, B., MORIMATSU, M. Muscle weakness in Parkinson's disease: isokinetic study of the lower limbs. Eur Neurol, 1998. 39(4):218-222.

LANGSTON J. W, WIDNER H., GOETZ C. G. Escala Unificada de avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS). Mov Disord; 12:613, 1992.

LAROCCO, S. A. Unmasking nonmotor symptoms of Parkinson disease, 2015.

LATEY, P. O método Pilates: História e filosofia, 2001.

LEE et al. Patterns of Asymmetry Do Not Change Over the Course of Idiopathic Parkinsonism, 1995.

LEE, LEE & HWANG. Modified Constraint-Induced Movement Therapy Improves Fine and Gross Motor Performance of the Upper Limb in Parkinson Disease, 2011.

MATHIOWETZ, W., KASHMAN & VOLLAND. Adult norms for the nine-hole peg test of finger dexterity, 1985.

MATEOS-TOSET et al. Effects of a Single Hand Exercise Session on Manual Dexterity and Strength in Persons with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial, 2016.

MELLO et al. Método Pilates Contemporâneo na aptidão física, cognição e promoção da qualidade de vida em idosos, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-22562018021.180083>.

MICHAELSEN, S. M., NATALIO, M. A., SILVA, A. G., PAGNUSSAT, A. S. Reliability of the translation and adaptation of the Test d'Évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Âgées (TEMPA) to the Portuguese language and validation for adults with hemiparesis, 2008.

MICHAELSEN, S. M., OVANDO, A. C., NATALIO, M. A., MAZO, G. Z., RODRIGUES, L. C. Upper extremity evaluation test through TEMPA: Reference values, age, gender, dominance effect and relation to dexterity, 2011

MOLLINEDO-CARDALDA, I., CANCELA-CARRAL, J.M., VILA-SUÁREZ, M.H. Effect of a Mat Pilates program with TheraBand on dynamic balance in patients with Parkinson's disease: Feasibility study and randomized controlled trial, 2018.

NETTO et al., Estadiamento da força desenvolvida pelas diferentes molas do pilates em diferentes distancias de tensão, 2008.

NIEUWBOER et al. Upper limb movement interruptions are correlated to freezing of gait in Parkinson's disease, 2009.

NOCERA, J. R., BUCKLEY, T., WADDELL, D., OKUN M. S., HASS, C. J. Knee extensor strength, dynamic stability, and functional ambulation: are they related in Parkinson's disease? Arch Phys Med Rehabil. 2010. 91(4):589- 595.

NOGAKI, H, KAKINUMA, S, MORIMATSU, M. Muscle weakness in Parkinson's disease: A follow-up study. Parkinsonism Relat Disord, 2001. 8:57-62.

OLANOW et al. The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease. Neurology, 2009.

OLIVEIRA et al. Pilates increases isokinetic muscular strength of the elbow flexor and extensor muscles of older women: A randomized controlled clinical trial, 2017.

PANDYA, S., NAGENDRAN, T., SHAH, A., CHANDRABHARU. Effect of Pilates training program on balance in participants with idiopathic Parkinson's disease - An interventional study, 2017.

PILATES, J. H.. A obra completa de Joseph Pilates, 2010, Ed. Phorte, São Paulo.
PEDERSEN, S. W., O'BERG, B. Dynamic strength in Parkinson's disease: Quantitative measurements following withdrawal of medication. Eur Neurol, 1993. 33:97-102.

PERFEITO, R. S, MONTENEGRO L. P., GURGEL A. V. Influência do tempo de intervalo entre séries e exercícios sobre o número de repetições e volume de um programa de atividades do método pilates, 2016.

POSTUMA et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease, 2015.

PRADHAN et al. Assessment of Fine Motor Control in Individuals with Parkinson's Disease Using Force Tracking with a Secondary Cognitive Task, 2010.

PROUD et al. Skilled Hand Dexterity in Parkinson's Disease: Effects of Adding a Concurrent Task, 2010.

QUINN et al. Management of upper extremity dysfunction in people with Parkinson disease and Huntington disease: facilitating outcomes across the disease lifespan, 2013.

RAMAZZINA et al. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question, 2017.

ROBICHAUD et al. Greater impairment of extension movements as compared to flexion movements in Parkinson's disease, 2004.

ROCHESTER et al. The attentional cost of external rhythmical cues and their impact on gait in Parkinson disease: effect of cue modality and task complexity, Journal of neural transmission, Wien, 2008.

RODRIGUEZ-OROZ M. C., JAHANSHAH, M., KRACK P., LITVAN R. M., BEZARD, E., et al. Initial Clinical Manifestations of Parkinson's Disease: Features and Pathophysiological Mechanisms, 2009.

SIMÃO, R; POLITO, M; MONTEIRO, W. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação em um programa de treinamento de força par indivíduos treinados. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol 14. Num.4, 2008.

SHULMAN et al. Gravidade da doença X Incapacidade na doença de Parkinson X Sequência de perda de independência nas atividades básicas e instrumentais da vida diária, 2008.

SHULMAN, J. M., JAGER, P. I., FEANY, M. B. Parkinson's Disease: Genetics and Pathogenesis, 2011.

SKINNER, J. W., LEE, H. K., ROEMMICH, R. T., AMANO, S., HASS, C. J. Execution of activities of daily living in persons with Parkinson's disease. Med Sci Sports Exerc, 2015.47(9):1906-1912.

SCHILLING, B. K., KARLAGE, R. E., LEDOUX, M. S., PFEIFFER, R. F., WEISS, L.W., FALVO, M.J. Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. Parkinsonism Relat Disord, 2009.15(10):776-780.

STEVENS-LAPSLEY, J., KLUGER, B.M., SCHENKMAN, M. Quadriceps muscle weakness, activation deficits, and fatigue with Parkinson disease. Neurorehabil Neural Repair, 2012.26(5):533-541.

SUÁREZ-IGLESIAS, D., MILLER, K. J., SEIJO-MARTÍNEZ, M., AYÁN, C. Benefits of Pilates in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. Medicina (Kaunas), 2019.

TEIVE, H. A. Charcot's contribution to Parkinson's disease. Arq Neuropsiquiatry, 1998. v.56, p.141-145.

TOMLINSON, C. L. et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease, 2012.

TOMLINSON, C. L. et al. Physiotherapy Versus Placebo or No Intervention in Parkinson's Disease, 2013.

VANBELLINGEN et al. Home-based training for dexterity in Parkinson's disease: A randomized controlled trial, 2017.

VAN DEN BERG et al. Coordination disorders in patients with Parkinson's disease: a study of paced rhythmic for arm movements, 2000.

VANGOYEAU et al. Impaired vertical postural control and proprioceptive integration deficits in Parkinson's disease, 2007.

WICHMANN, T., & DELONG, M. R. Anatomy and physiology of the basal ganglia: Relevance to Parkinson's disease and related disorders, 2007. Handbook of Clinical Neurology, 83, 1–18.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS SOBRE A FUNCIONALIDADE DOS MEMBROS SUPERIORES EM PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde

Breve justificativa e objetivos da pesquisa: Você está sendo convidado a participar desta pesquisa que deseja avaliar o efeito de um programa de exercícios para melhorar a força e a funcionalidade dos membros superiores nas pessoas com Doença de Parkinson utilizando os equipamentos do Método Pilates.

Procedimentos: Para a realização desta pesquisa serão realizadas sessões de tratamento e de avaliação. As sessões de avaliação constarão de entrevistas e aplicação de testes durante os quais você responderá sobre questões relacionadas à sua saúde, e aplicação de algumas escalas clínicas para medir o movimento do seu braço e como você está desempenhando suas atividades no dia-a-dia. Elas serão realizadas no início e depois do término do tratamento.

Vamos utilizar um questionário chamado MDS-UPDRS que avalia os sintomas da doença de Parkinson; um teste de força manual e um dinamômetro serão usados para avaliar a força dos braços e mão. Usaremos o teste de nove pinos onde você vai encaixar os pinos nos buracos enquanto o tempo será cronometrado e o TEMPA que avalia as atividades corriqueiras do seu dia a dia. Este questionário e os testes serão feitos antes de se iniciar o tratamento e logo após as 6 semanas de tratamento.

Para as sessões de tratamento, você fará exercícios no Consultório de Fisioterapia e Pilates na Rua Nicola Pelanda 5880 – Umbará – Curitiba - PR, onde serão utilizados os equipamentos do método Pilates, que usam molas como forma de resistência para realizar os exercícios. Serão atendidos individualmente. Os exercícios serão realizados três vezes por semana durante seis semanas com duração de quarenta minutos cada sessão.

Potenciais riscos e benefícios: *Riscos:* cansaço durante a execução dos exercícios, dores musculares no dia seguinte ao programa. *Benefícios:* Com a aplicação do programa de exercícios poderá haver melhora da força, destreza manual e bradicinesia, entre outros; e socialização, por estar realizando uma tarefa fora do ambiente domiciliar em contato com outras pessoas. Todos os procedimentos descritos poderão ser interrompidos a qualquer momento, se você assim o desejar. Todos os procedimentos serão realizados por fisioterapeutas formados e experientes devidamente treinados.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, serão mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o senhor (a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.

Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de ressarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente ou cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou dano à saúde dos sujeitos participantes, consequente à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária a pesquisa será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e que os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o senhor (a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, Helen Cristian Banks, que pode ser encontrada no telefone (41) 99234-0399. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21032-060, telefone (21) 3882-9797 ramal 9943, e-mail comitedeetica@suounisuam.com.br.

Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o senhor (a) compreender os propósitos do mesmo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Curitiba, _____ de _____ de _____.

Nome e assinatura do participante ou seu responsável legal

HELEN CRISTIAN BANKS

Apêndice 2 – Termo de autorização do uso de imagem

Eu, _____, nacionalidade _____, menor de idade, neste ato devidamente representado por seu _____ (sua) _____ (responsável legal), _____, nacionalidade _____, estado civil _____, portador da Cédula de identidade RG nº _____, inscrito no CPF/MF sob nº _____, residente à _____ Av/Rua _____, nº. _____, município do Rio de Janeiro _____/Rio de Janeiro, AUTORIZO o uso de minha imagem em todo e qualquer material entre fotos, vídeos e documentos, para ser utilizada em material didático e científico decorrente do projeto **EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA MEMBROS SUPERIORES UTILIZANDO OS EQUIPAMENTOS DO MÉTODO PILATES EM PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON.** A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, das seguintes formas: folder de apresentação; artigos científicos em revistas e jornais especializados; aulas em cursos de capacitação; cartazes informativos; palestras em encontros científicos; banners de congressos; mídia eletrônica (painéis, vídeos, televisão, cinema, programa para rádio, entre outros), desde que estejam relacionados com a divulgação do projeto e dos achados da pesquisa. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 2 vias de igual teor e forma. **Declaro que entendi os objetivos e benefícios do uso das imagens da pesquisa e autorizo o uso nas formas acima descritas, para divulgação do projeto e dos achados da pesquisa.**

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do participante

_____ Data: ____/____/____
Helen Cristian Banks

Anexo 1 – Anamnese

1- CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO		RESPOSTA
Você possui idade entre 50 e 75 anos?	SIM NÃO Se NÃO, terminar	
Você recebeu diagnóstico clínico de Doença de Parkinson?	SIM NÃO Se NÃO, terminar	
Você é portador de alterações neurológicas, cardiorrespiratórias ou reumatológicas que o impeçam de	SIM NÃO Se SIM, terminar	
Aplicar o MEEM. Pontuação < ou = a 18?	SIM NÃO Se SIM, terminar	
Aplicar a escala Hoehn e Yahr. Pontuação >2 e <3?	SIM NÃO Se Não, terminar	
(ler o termo de consentimento) Você concorda em participar do estudo e assinar o termo de consentimento?	SIM NÃO Se NÃO, terminar	
Você pode comparecer aos locais da pesquisa por recursos próprios?	SIM NÃO Se NÃO, terminar	
2 - LOCAL E DATA		RESPOSTA
Número de identificação do participante		
Data de preenchimento da avaliação		
Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Data de nascimento: ____/____/_____ Estado Civil: Casado(a) Divorciado(a) Solteiro(a) Viúvo(a) Separado(a) Escolaridade: Analfabeto () 7 anos() Fundamental Completo() Médio Completo() Superior() Endereço: _____ Telefones: _____ Ocupação: _____ Data do Diagnóstico: ____/____/_____ Realiza fisioterapia: ☐ Não ☐ Sim Tempo: _____ Frequência: _____		
3 -ANTROPOMETRIA		

Anexo 2 – Ficha de Evolução

Nome:	Data:
Sessão ambientação	

[illegible]

Semanas	Datas de comparecimento
1ª semana	
2ª semana	
3ª semana	
4ª semana	
5ª semana	
6ª semana	