

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
HUMANO E TECNOLOGIAS**

---

**TREINAMENTO COM VIBRAÇÃO DO CORPO TODO RESULTA EM GANHO  
DE FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM  
DOENÇA DE PARKINSON**

**BARBARA EDEN DE OLIVEIRA SÁ**

**Março  
2015**



**BARBARA EDEN DE OLIVEIRA SÁ**

**TREINAMENTO COM VIBRAÇÃO DO CORPO TODO RESULTA EM GANHO  
DE FORÇA MUSCULAR E MOBILIDADE FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM  
DOENÇA DE PARKINSON**

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Roberta  
Faganello Navega - Universidade Estadual  
Paulista

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

**Março  
2015**

796.0132 Sá, Barbara Eden de Oliveira  
S111t        Treinamento com vibração do corpo todo resulta em  
              ganho de força muscular e mobilidade funcional em  
              indivíduos com doença de Parkinson / Barbara Eden de  
              Oliveira Sá. - Rio Claro, 2015  
              28 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros

              Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
              Instituto de Biociências de Rio Claro  
              Orientador: Flávia Roberta Faganello Navega

              1. Capacidade motora. 2. Doença de Parkinson. 3.  
              Vibração. I. Título.

Dedico todo o período do mestrado e a realização desse trabalho à Deus, que me fortaleceu em momentos que eu sabia que somente Ele o faria; aos meus pais que estiveram sempre presente e me deram todo o suporte necessário para realizar mais um sonho; a minha irmã por perder muitas noites de sono enquanto me auxiliava; e ao meu noivo por acreditar em mim e pelo apoio em tempo integral.

“Pois dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas.  
A Ele seja a glória para sempre! Amém”  
Romanos 11:36

## AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, a minha inseparável irmã, e ao amor da minha vida.

Agradeço a Deus pela direção dada a vocês sobre sempre nos incentivar nos estudos, só nós sabemos todos os sacrifícios que foram necessários até hoje, obrigada especialmente pelo suporte nesses últimos dois anos, foi difícil. Imagino que pra vocês tenha sido especialmente difícil me orientar e aguentar sabendo do meu sentimento e sofrimento; difícil me orientar quando eu só queria sair correndo sem saber pra onde, e a dificuldade especial em conviver com meu 'gênio' em momentos de crise. Agradeço por todo tempo investido em oração pela minha vida incluindo minha formação acadêmica, agradeço ao ótimo-mega-bom humor e as milhares de piadas pra me animar, agradeço a disposição e o interesse em ouvir sobre as minhas teorias e os infundáveis artigos, agradeço por pararem do meu lado sabendo que não precisavam falar nada, agradeço (sempre) por serem minhas 'cobaias' e por serem meus ouvintes, agradeço essencialmente por acreditarem em mim, agradeço a Deus por ter vocês. Parece clichê mas sem Deus e sem vocês eu não sei o que teria sido de mim nos últimos anos. Uma família que me ama, que é suporte, abrigo, porto-seguro. Vocês são demais! São a minha maior benção, meu orgulho!

Preciso agradecer algumas pessoas muito queridas e às minhas amigas: Rebecca, Gabi, Carol, Debora, prof Ana Elisa, a Prof Flavia (minha orientadora) e minha companheira de projeto Dora que muitas vezes foram usadas por Deus pra me acalmar, fazer com que eu acreditasse mais em mim, além de me ajudarem a concluir essa etapa, agradeço por me escutarem e suportarem meu 'drama', o sofrimento faz parte quando você se envolve integralmente.

Hoje se encerrou mais uma etapa.

*"Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente  
entendam que a mão do Senhor fez isto" Isaías 41:20*

Barbara Eden de Oliveira Sá (Latyki),  
filha, irmã, amiga, aluna, fisioterapeuta e Mestre, pra glória de Deus!

## SUMÁRIO

	Página
1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	7
2. RESUMO .....	8
3. ABSTRACT .....	9
4. INTRODUÇÃO.....	10
5. METODOLOGIA	
5.1. Sujeitos.....	12
5.2. Avaliações	
5.2.1.Avaliação da força muscular.....	13
5.2.2.Avaliação da mobilidade funcional.....	14
5.3.Programa de treinamento.....	14
6. RESULTADOS.....	16
7. DISCUSSÃO.....	19
8. CONCLUSÃO.....	22
9. REFERÊNCIAS.....	23
10. ANEXO.....	28

## **APRESENTAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho foi elaborado nos quatro últimos semestres, durante o período proposto para elaboração de dissertação de Mestrado pelo programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias do Instituto de Biociências, UNESP de Rio Claro.

Realizado no período de Março de 2013 a Março de 2015, a intervenção do projeto foi desenvolvida na Faculdade de Filosofia e Ciências e Unidade auxiliar CEES da UNESP – Marília.

Essa dissertação foi apresentada em formato de artigo.



## Resumo

Os pacientes com doença de Parkinson (DP) apresentam graus variados de fraqueza muscular, déficit de mobilidade, instabilidade postural e outras alterações motoras. Recentemente o treinamento com vibração tem sido usada em pacientes com DP com resultados promissores, porém ainda não conclusivos. O objetivo desse estudo foi analisar o efeito de um protocolo utilizando a vibração do corpo todo (VCT) na força muscular e na mobilidade funcional de indivíduos com DP (n=10). Antes do início do protocolo de treinamento os indivíduos realizaram uma avaliação inicial que consistiu de: avaliação da força muscular isométrica dos flexores e extensores do joelho e da mobilidade funcional (*Short Physical Performance Battery-SPPB*). Os mesmos procedimentos da avaliação inicial foram realizados ao final do treinamento. Os voluntários realizaram cinco semanas de treinamento na plataforma vibratória: o treinamento foi realizado com os sujeitos em pé, em duas posições: a) pés separados em uma posição estável e confortável com joelhos em extensão; b) pés separados e joelhos semiflexionados. Em cada uma das posições a vibração foi realizada em cinco séries de 1 minuto de duração, com intervalo de 1 minuto entre cada série, e de 5 minutos entre a primeira e a segunda posição. Foram realizadas duas sessões semanais com duração de 30 minutos cada. Após as cinco semanas os voluntários foram reavaliados. Os dados pré e pós-intervenção foram comparados por meio do Teste ANOVA para medidas repetidas e post-hoc de Bonferroni ( $p < 0,05$ ). O presente estudo demonstrou que cinco semanas de terapia com VCT, 2 sessões/semana, resultaram na melhora significativa da força muscular isométrica de flexores e extensores de joelho ( $F=11,558$  e  $p=0,009$ ) e da mobilidade funcional de ( $F=11,558$  e  $p=0,009$ ) indivíduos com DP.

**Palavras-chave:** doença de Parkinson. Vibração. Força muscular. Mobilidade funcional.

## Abstract

Patients with Parkinson's disease (PD) have varying degrees of muscle weakness, mobility impairment, postural instability and other motor abnormalities. Recently training with vibration has been used in PD patients with promising results, but not yet conclusive. The aim of this study was to analyze the effect of a protocol using the vibration of the whole body (VCT) in muscle strength and functional mobility in individuals with PD (n = 10). Before the training protocol subjects performed an initial evaluation consisting of: evaluation of isometric muscle strength of the flexor and extensor of the knee and functional mobility (Short Physical Performance Battery-SPPB). The same procedures as the initial assessment were performed at the end of training. The volunteers performed five weeks of training on the vibration platform: training was conducted with the subjects standing in two positions: a) feet apart in a stable and comfortable position with knees extended; b) feet apart and knees bended. In each position the vibration was performed in five series of 1 minute long, with 1 minute interval between each set, and 5 minutes between the first and second positions. There were two weekly sessions lasting 30 minutes each. After the five weeks the volunteers were reassessed. The pre and post-intervention data were compared using the ANOVA test for repeated measures and post hoc Bonferroni ( $p < 0.05$ ). This study showed that five weeks of therapy with VCT, 2 sessions per week resulted in significant improvement in isometric muscle strength of knee flexors and extensors ( $F = 11.558$ ,  $p = 0.009$ ) and functional mobility ( $F = 11.558$ ,  $p = 0.009$ ) in individuals with PD.

**Keywords:** Parkinson's Disease. Vibration. Muscle strength. Functional mobility.

## Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa que acarreta além dos sintomas clássicos como tremor de repouso, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural, graus variados de fraqueza muscular e déficits de mobilidade (LAU et al, 2011; PEREIRA et al, 2009). Segundo Wolfson et al (1995) o declínio da força muscular tem consequências funcionais importantes podendo estar associado a distúrbios de marcha, quedas, fraturas de quadril, e perda de independência. A capacidade de realizar diferentes atividades diárias é determinada, em grande parte, pela capacidade do indivíduo em desenvolver força muscular (HUGHES et al, 2001; BRILL et al, 2000). Nesse sentido vários estudos têm sugerido a redução da força muscular como um dos fatores limitantes da capacidade de realização das habilidades funcionais (WOLFSON et al, 1995; CHANDLER et al, 1998; HUGHES et al, 1996).

Entre as modalidades auxiliares de tratamento a vibração do corpo todo (VCT) tem sido apresentada como uma alternativa clínica para treinamento e reabilitação de diferentes populações, incluindo jovens saudáveis sedentários (TORVINEN et al, 2002, ROELANTS et al, 2006), atletas (MAHIEU et al, 2006), idosos da comunidade (REES et al, 2007; CHEUNG et al, 2007; MIKHAEL et al, 2010), idosos institucionalizados (BAUTMANS et al, 2005), e indivíduos com doenças neurodegenerativas (SEMLER et al, 2007; SCHUHFRIED et al, 2005; van NES et al, 2004).

Diversos estudos sugerem que os benefícios da VCT podem ser ocasionados por melhora da performance muscular decorrentes dos estímulos vibratórios que proporcionam adaptação neuromuscular (MARÍN e RHEA, 2010; DELECLUSE, ROELANTS e VERSCHUEREN 2003; RUNG, REHFELD e RESNICEK, 2000). Alguns autores verificaram aumento de força muscular após treino com VCT em idosos (ROELANTS, DELECLUSE e VERSCHUEREN 2004; VERSCHUEREN et al, 2004; RUNG, REHFELD e RESNICEK, 2000) e também em atletas (TORVINEN et al, 2002).

A mobilidade funcional, também pode ser beneficiada com a utilização da VCT, como apresentado por Bautmans et al (2005), que identificaram melhora na mobilidade e equilíbrio em idosos institucionalizados após 6 semanas de exercícios na plataforma vibratória. Em estudos realizados em pacientes com acometimentos neurológicos também foi observado melhora na mobilidade. Semler e colaboradores (2007), em um estudo de caso observacional, relataram melhora na mobilidade de uma criança com paralisia cerebral após a terapia com o

uso da VCT, e Schuhfried et al (2005) analisaram a ação da vibração na mobilidade funcional através do teste Timed Up and Go em uma sessão de VCT, e verificaram melhora no desempenho da mobilidade em indivíduos com esclerose múltipla.

Estudos progressos analisaram a influência da VCT na reabilitação de indivíduos com DP (ARIAS et al, 2009; EBERSBACH et al, 2008; HAAS et al, 2006). Porém, os resultados ainda não são conclusivos. Estudos de uma única sessão de VCT na DP encontraram melhora no tremor e rigidez (KING et al, 2009), controle postural (TURBANSKI et al, 2005), marcha e bradicinesia (HAAS et al, 2006).

Os estudos de efeitos de longa duração da VCT são ainda escassos e também inconclusivos. Ebersbach et al (2008) demonstraram melhora no equilíbrio e marcha com a VCT, resultados semelhantes aos encontrados em indivíduos que receberam tratamento fisioterapêutico convencional, o que demonstra a eficácia da VCT. Por outro lado, no estudo de Arias et al (2009) que investigou a ação da VCT em pacientes com DP, apesar de apresentarem melhora da mobilidade não apresentaram diferença do grupo placebo, deixando os efeitos da VCT ainda inconclusivos nessa população.

Em uma revisão sistemática, Lau e colaboradores (2011), relatam que ainda não há evidência suficiente sobre os benefícios da VCT na DP, e sugerem que novos estudos sejam realizados com o intuito de estabelecer a eficácia clínica da vibração nessa população, consideraram também que pacientes com incapacidades podem necessitar de um tempo maior, programa de tratamento mais intenso para obter os resultados esperados.

Não foram encontrados estudos que avaliassem a ação da vibração na força muscular de indivíduos com DP. Sabendo-se que na DP ocorre diminuição da força muscular e essa diminuição pode afetar a mobilidade dos indivíduos, este estudo teve como objetivo analisar o efeito do tratamento durante cinco semanas com VCT na força muscular e mobilidade funcional dos indivíduos com DP. A hipótese do presente estudo foi que a VCT promoveria aumento na força muscular e que a melhora da força acarrete ganho na mobilidade funcional desses indivíduos.

## **Metodologia**

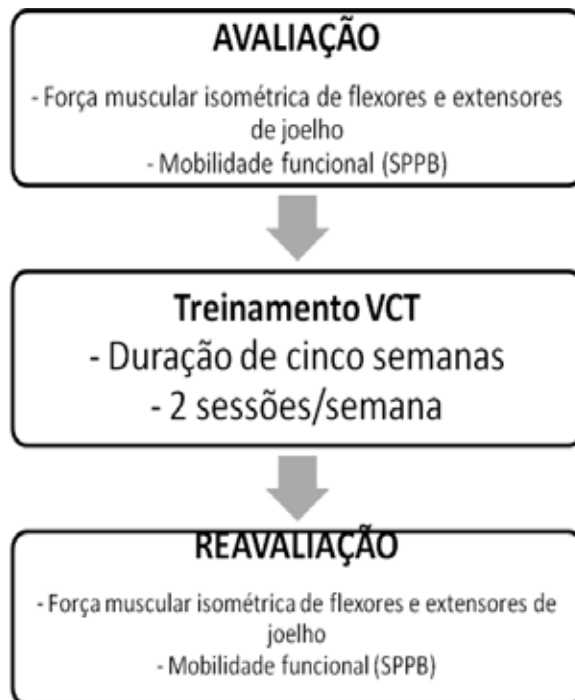
### **Sujeitos**

Fizeram parte deste estudo sujeitos com o diagnóstico médico de DP. A seleção dos indivíduos foi realizada por meio de divulgação nos principais postos de saúde da cidade, no terminal de transporte coletivo urbano, e entre os pacientes já cadastrados no CEES (Centro de Estudos da Educação e da Saúde, unidade auxiliar da UNiversidade Estadual Paulista (UNESP) de Marília, Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC)). Para participar da pesquisa os sujeitos deveriam: ser classificados nos estágios entre 1 a 3 na Escala de Hoehn & Yahr modificada; ser capaz de deambular de forma independente; apresentar pontuação  $\geq 24$  no Mini Exame do Estado Mental (MEEM); não apresentar mudança de medicação durante o período do estudo; não possuir outra doença neurológica; e não realizar qualquer outro tipo de tratamento durante o período desse estudo.

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UNESP - FFC, protocolo número 0655/2013. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (anexo).

### **Avaliações**

Antes de iniciado o protocolo de treinamento os indivíduos realizaram uma avaliação da força muscular isométrica dos flexores e extensores do joelho e da mobilidade funcional pelo *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Os mesmos procedimentos da avaliação inicial foram realizados ao final do treinamento após as cinco semanas de treinamento (figura 1). Todos os procedimentos (avaliações e tratamento) foram realizados no período *on* da medicação (MONTEIRO et al, 2014).



**Figura 1:** Etapas da avaliação.

#### *Avaliação da força muscular isométrica dos membros inferiores*

Foi realizada a avaliação da força muscular isométrica dos músculos flexores e extensores de joelhos. Para tanto foi utilizado um aparelho que conjuga cadeira extensora e mesa flexora de joelhos acoplada a uma célula de carga (EMG System do Brasil, precisão de 0,1 kgf).

Para a avaliação de força isométrica de extensores de joelhos o paciente foi posicionado sentado na cadeira extensora em 60° de flexão de joelho, pois nesta angulação ocorre a produção de força máxima dos músculos flexores e extensores de joelho (CORREA et al, 2011). Para a avaliação de força isométrica de flexores de joelhos o paciente deitado em decúbito ventral com a mesa flexora posicionada em 60° de flexão de joelho. Quando solicitado, o paciente deveria realizar a força máxima de flexão ou extensão de joelho, mantendo essa força por cinco segundos.

Foram realizadas três repetições em cada posicionamento com duração de cinco segundos, com intervalo de um minuto entre cada contração, a média do valor máximo das três tentativas foi utilizado para determinar o valor da força máxima obtida. Durante o período de teste o examinador estimulava o paciente por meio de comandos verbais padronizados.

### *Avaliação da mobilidade funcional*

O SPPB avalia a mobilidade funcional, por meio do escore determinado pelo tempo de execução de um grupo de testes, que avalia o equilíbrio, a velocidade da marcha e a força de membros inferiores (SILVA et al. 2010). Trata-se de um conjunto de testes simples, rápido e de fácil aplicação, o escore total da SPPB é obtido pela soma das pontuações de cada teste, variando de 0 (pior desempenho) a 12 (melhor desempenho). Sayers et al (2004) relataram que este instrumento tem obtido reconhecimento no meio científico pela alta confiabilidade e sensibilidade nas mudanças de funcionalidade.

### **Programa de Treinamento**

Antes do início do treinamento os voluntários realizaram uma sessão de familiarização com o treino sobre a plataforma vibratória, na qual os indivíduos participaram de uma sessão com duração total de 30 minutos onde realizaram o protocolo de treinamento que foi utilizado na intervenção do presente estudo.

Os voluntários realizaram cinco semanas de treinamento com VCT (TVCT) em uma plataforma vibratória de movimento vibratório lateral KIKOS® modelo P201. O treinamento foi realizado com os sujeitos em pé, em duas posições (figura 2): a) pés separados em uma posição estável e confortável com joelhos em extensão (principal ação dos músculos posturais); b) pés separados e joelhos semiflexionados (ênfase da ativação no grupo muscular quadríceps).

Em cada uma das posições a vibração foi realizada em cinco séries de 1 minuto de duração, com intervalo de 1 minuto entre cada série, seguido de um intervalo de cinco minutos entre a primeira e a segunda posição (figura 3). O tempo de vibração de 1 minuto em cada uma das séries foi definido, pois, segundo Curry e Clelland (1981) embora o reflexo tônico de vibração seja iniciado imediatamente com a aplicação do estímulo vibratório o nível de tensão no músculo que sofreu a vibração aumenta progressiva e vagarosamente até que alcance um platô, por volta de 30 a 60 segundos.

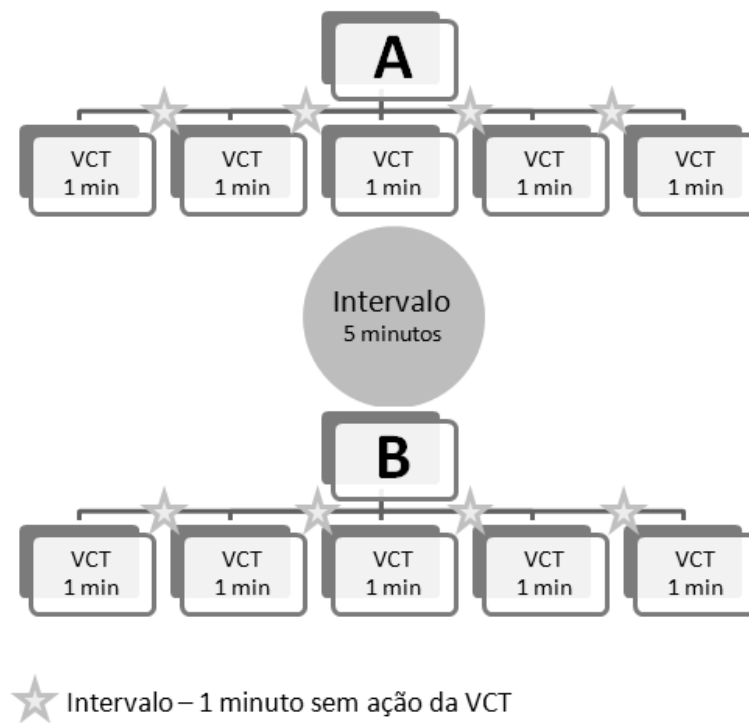
O protocolo utilizado no presente estudo foi adaptado a partir das metodologias e dos resultados descritos na revisão sistemática desenvolvida por Lau e colaboradores (2011). A vibração teve frequência média de 30 Hz (DELECLUSE et al, 2003; ROELANTES et al, 2006; REES et al, 2007; REES et al, 2008) e amplitude de 3 mm (Van NES et al, 2004;

SCHUHFRIED et al, 2005; HAAS et al, 2006). Foram realizadas duas sessões semanais com duração de 30 minutos cada. Após cinco semanas, os voluntários foram reavaliados.



**Figura 2:** Posicionamentos A e B utilizados durante o tratamento realizado na Platarforma vibratória KIKOS® modelo P201.





**Figura 3:** Protocolo de treinamento utilizado em cada sessão do tratamento. VCT: vibração do corpo todo. A: posicionamento – pés separados em uma posição estável e confortável com joelhos em extensão. B: posicionamento – pés separados e joelhos semiflexionados.

Os dados pré e pós-intervenção foram comparados utilizando o software SPSS® por meio do Teste ANOVA para medidas multivariadas e post-hoc de Bonferroni ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

Quatorze indivíduos com DP iniciaram o estudo, porém quatro foram excluídos, por desistência, um por aparecimento de limitações musculoesqueléticas durante o período do estudo e dois por excederem o número de falta permitido (os sujeitos deveriam participar de 80% das sessões de treinamento) (figura 4). Sendo assim, concluíram o estudo dez sujeitos, seis mulheres e quatro homens com diagnóstico médico de DP (tabela 1).

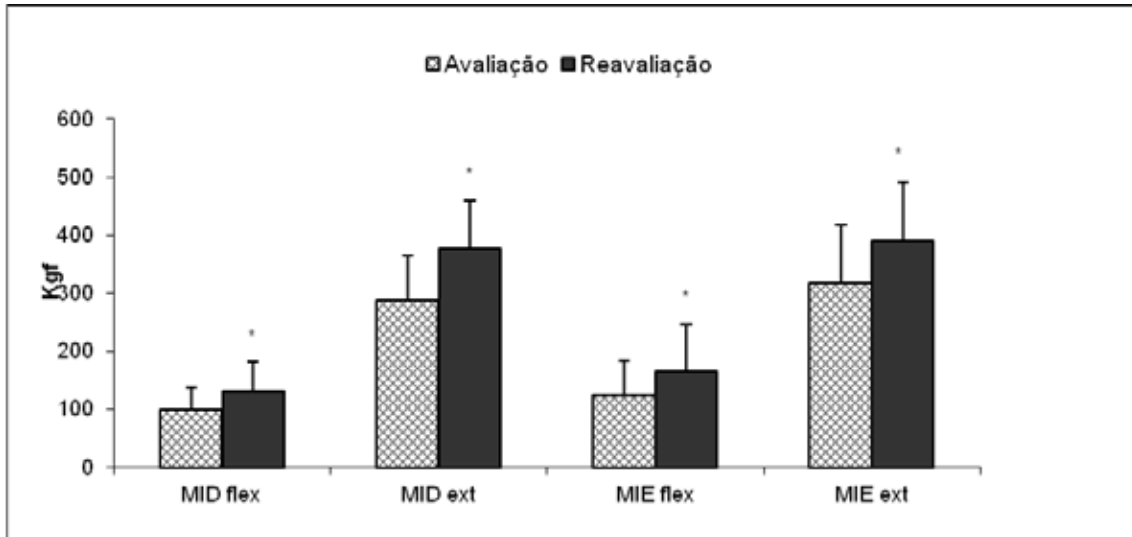


**Figura 4:** Fluxograma da participação dos voluntários, segundo modelo CONSORT.

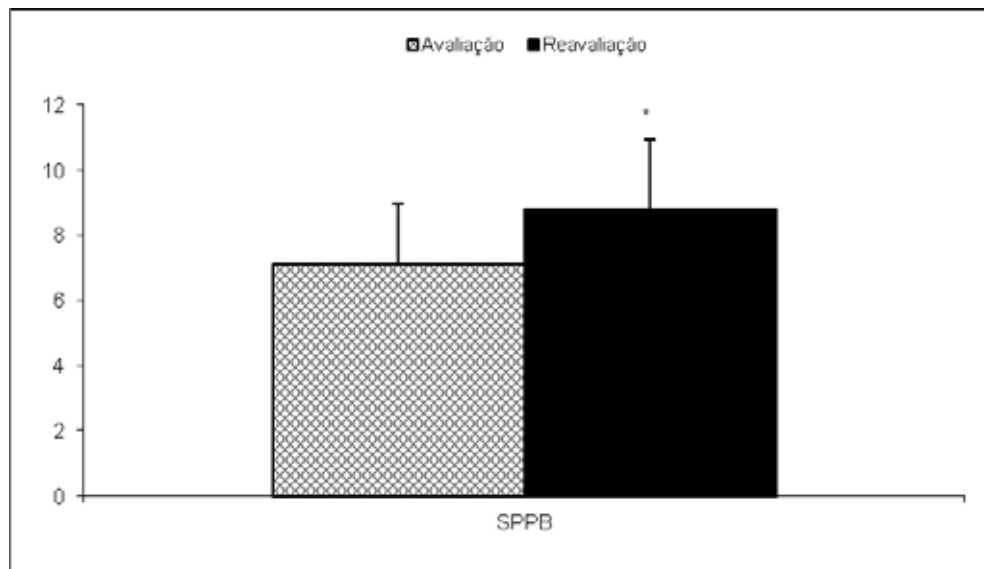
Paciente	Sexo	Idade	Classificação H&Y mod.	Tempo da doença
1	M	57	1,5	3
2	M	66	2,5	11
3	M	78	3	10
4	M	61	1,5	2
5	F	79	2	5
6	F	62	2	7
7	F	77	2,5	7
8	F	76	3	6
9	F	85	2	4
10	F	79	1,5	5
Média ± DP		72 ± 9,09	---	6 ± 2,72

Tabela 1: Caracterização da amostra. M: masculino; F: feminino. H&Y: escala de Hoehn and Yahr modificada. Tempo da doença em anos.

Na figura 5 podemos observar os resultados de avaliação e reavaliação da força muscular. O teste ANOVA para medidas repetidas apresentou diferença significativa para todos os grupos musculares testados ( $F=11,558$ ,  $p=0,009$ ). A figura 6 mostra os resultados referentes à mobilidade funcional avaliada pelo SPPB ( $F=11,558$ ,  $p=0,009$ ).



**Figura 5:** Resultados da avaliação e reavaliação da força muscular isométrica de flexores e extensores de joelho; MID: membro inferior direito; MIE: membro inferior esquerda; flex: flexores; ext: extensores. \* $p<0,05$ . Força muscular medida em Kgf.



**Figura 6:** Resultados da avaliação e reavaliação da mobilidade funcional(SPPB). \* $p<0,05$ . O ANOVA para medidas repetidas pré e pós apresentou diferença significativa do SPPB ( $F=11,558$ ,  $p=0,009$ ).

## Discussão

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos do TVCT na força muscular e na mobilidade funcional de indivíduos com DP. Os resultados encontrados no presente estudos concordam com a hipótese de que o TVCT proporcionou aumento da força muscular de flexores e extensores de joelho e ganho na mobilidade funcional.

O aumento de força muscular encontrado pode ser justificado pelo efeito do reflexo tônico de vibração, uma vez que, o estímulo vibratório induz repetidas alterações no comprimento das fibras musculares, o que aumenta a taxa de disparo das fibras aferentes do tipo Ia com conseqüente excitação dos neurônios motores  $\alpha$ , (JORDAN et al, 2005; SHINOHARA et al, 2005). Esse aumento na atividade do neurônio motor  $\alpha$  resulta em melhora na capacidade proprioceptiva e de geração de força (BURKE e SCHILLER, 1976; ROLL e VEDEL, 1982; LAU et al, 2011).

Apesar de não terem sido encontradas na literatura evidências sobre o aumento de força muscular após o TVCT em indivíduos com DP, diversos autores encontraram resultados promissores em diferentes populações. Marím e Rhea (2010) em uma metanálise, na qual foram avaliados 31 estudos realizados em indivíduos saudáveis, concluíram que a vibração é efetiva para realizar adaptações crônicas na força muscular, e sugeriram que exercícios com VCT podem ser usados por profissionais para ganho de força. Eid (2014) encontrou melhora de força muscular e equilíbrio, após 6 meses de VCT, em crianças com síndrome de Down. Em estudo piloto realizado em pacientes com Acidente Vascular Encefálico, Tankisheva et al (2014), verificaram aumento de força após 6 semanas (3 vezes/semana) de tratamento com VCT e sugeriram que é uma maneira segura e viável para ganho de força muscular em pacientes hemiparéticos.

A realização de dois posicionamentos, joelhos estendidos e joelhos semiflexionados, durante a VCT pode ter favorecido o ganho de força muscular. Pois, segundo Kitazaki e Griffinn (1998) o grau de contração muscular e a posição do corpo durante a exposição à vibração podem afetar a resposta biológica. E, de acordo com Rees et al (2008) e Torvinen et al (2002) a postura adotada durante a terapia com VCT tem demonstrado influência significativa na transmissão da vibração para o corpo.

Segundo Roelants et al (2006) e Hazell et al (2007) a execução de exercícios com joelhos flexionados durante a terapia com VCT acarreta aumento significativo na ativação dos músculos dos membros inferiores. Em estudo realizado por Torvinen et al (2002) e Rees et al

(2008) melhorias significativas na força e potência muscular foram relatadas após a exposição a VCT quando os indivíduos estavam com o joelho levemente flexionado. Entretanto, o agachamento por si só é considerado efetivo no desenvolvimento da musculatura dos membros inferiores por meio do aumento da atividade do quadríceps, isquiotibiais e tríceps sural (Escamilla, 2001). Dessa forma, é necessário a realização de novos estudos que tenham o intuito de diferenciar a ação apenas do posicionamento dos membros inferiores e a ação do posicionamento associado a vibração na capacidade de gerar força de indivíduos com a doença de Parkinson.

É importante ressaltar que o ganho de força muscular encontrado com o treinamento de cinco semanas proposto em nosso estudo, provavelmente foi devido a adaptação neural, uma vez que segundo Moritani e de Vries (1979) o desenvolvimento da força motora muscular envolve mecanismos de adaptações neural e morfológica, sendo que nas etapas iniciais do treinamento, 4-6 semanas, os ganhos de força são obtidos preferencialmente através de adaptações neurais. As adaptações neurais envolvem aumento de força nas fases iniciais do tratamento, porém ausente de hipertrofia que é consequência das adaptações morfológicas. Segundo Barbanti et al (2004) as adaptações neurais consistem em aumento no recrutamento e sincronização de unidades motoras, diminuição na co-contração da musculatura antagonista e aprendizagem do movimento.

Os resultados encontrados em nosso estudo também evidenciaram melhora na mobilidade funcional após o treino com VCT. Essa melhora pode ter ocorrido em consequência ao aumento de força muscular, uma vez que, segundo Brown et al (1995) a força é considerada um componente da mobilidade funcional. Diversos autores sugeriram que a mobilidade funcional prejudicada está associada à redução de força e potência muscular, incapacidade e dependência na realização de atividades de vida diária (CESARI et al, 2005; SHUMWAY-COOK et al, 2007; STEFFEN et al, 2002; VAN IERSEL et al, 2008, PEREIRA et al., 2012). Sendo assim, estudos apontam que o aumento de força muscular pode melhorar a mobilidade funcional em diferentes populações. Em estudo realizado por Eftekhari e colaboradores (2012), em pacientes com esclerose múltipla, foi verificado melhora do equilíbrio e mobilidade funcional após treino de força associada a vibração. Lustosa et al (2011) realizaram um programa de treinamento resistido em idosas pré-frágeis durante dez semanas, três vezes/semana, e verificaram melhora da potência muscular e mobilidade funcional. Em estudo realizado com indivíduos com DP foi verificado melhora na função

motora, capacidade física e percepção de fadiga, após a realização de exercícios de alta intensidade (70% de 1RM) (KELLY et al., 2014).

Segundo Goodwin et al (2008) a melhora da mobilidade funcional através de aspectos motores tais como força, equilíbrio e marcha em indivíduos com DP podem colaborar na prevenção de quedas. Assim o fortalecimento muscular auxilia na manutenção da mobilidade funcional desses indivíduos, que por sua vez influencia na manutenção da independência e realização de atividades de vida diária.

Uma outra hipótese para a melhora da mobilidade funcional pode ter sido a redução da rigidez muscular. A rigidez é definida como aumento da resistência à movimentação passiva, independentemente da velocidade e direção do movimento (DELWAIDE, 2001). De acordo Cano-de-la-Cuerda et al (2014) ela está associada com a severidade da DP e com o desempenho funcional dos indivíduos. Segundo Haas e colaboradores (2006) a vibração pode reduzir a rigidez pela ativação do reflexo miotático e sua conseqüente influência no tônus muscular. Sendo assim, no presente estudo, além do efeito vibratório poder ter reduzido a rigidez de maneira geral por se tratar de vibração de corpo todo, a realização da vibração com os joelhos semiflexionados pode ter enfatizado ainda mais a redução do tônus na musculatura flexora do joelho, pois, neste posicionamento os músculos mais exigidos são os extensores e, baseando-se na ação do reflexo miotático, na qual ocorre aumento da ativação da musculatura agonista e relaxamento da musculatura antagonista, pode ter ocorrido o maior relaxamento da musculatura flexora do joelho influenciando positivamente na mobilidade funcional dos indivíduos.

Apesar de os mecanismos responsáveis pela rigidez na DP ainda não estarem bem esclarecidos (RODRIGUEZ-OROZ et al., 2009), alguns estudos já reportaram melhora da rigidez após protocolo de VCT. No estudo realizado por Haas e colaboradores (2006) foi verificada diminuição na rigidez e no tremor em um grupo de pacientes com DP, após tratamento em plataforma vibratória. King et al (2009) avaliaram a influência da vibração sobre os sintomas motores e medidas funcionais na DP, após o treinamento foram observadas melhora no desempenho funcional, redução na rigidez e tremor e aumento significativo no comprimento do passo e melhora na velocidade da marcha.

É importante destacar que apesar da melhora da força e da mobilidade funcional encontradas em nosso estudo, ainda não há consenso na literatura sobre os benefícios da VCT nos indivíduos com DP. A falta de consenso é decorrente da grande variedade de métodos e protocolos utilizados, variações nos equipamentos que produzem a vibração e os protocolos

de tratamento (CHEUNG et al, 2007). Devido a escassez de estudos ainda não há consenso sobre dose ideal de vibração, tempo, frequência e a postura que produziriam maior benefício para os pacientes (MIKHAEL et al, 2010). Os resultados do TVCT até o momento se mostram eficazes, porém devido a notória variedade de metodologias e protocolos desenvolvidos geram dificuldade na comparação e comprovação dos benefícios que seguem os tratamentos com a utilização do TVCT.

Como limitação do estudo apontamos o fato de não ter sido realizado uma avaliação objetiva da influência da VCT na rigidez. Dessa forma sugerimos que novos estudos sejam realizados com o intuito de verificar a influência da VCT na rigidez e na mobilidade funcional de pessoas acometidas pela DP. Além disso, mais estudos devem ser desenvolvidos com intuito de estabelecer protocolos ideais de tempo, frequência, número de sessões e equipamento visando a utilização desse recurso para a prática clínica específicos para cada população.

## **Conclusão**

O presente estudo permite concluir que cinco semanas de terapia com VCT, composta por duas sessões semanais, melhoraram significativamente a força muscular isométrica de flexores e extensores de joelho e a mobilidade funcional em indivíduos com DP.

## REFERÊNCIAS

- Arias P, Chouza M, Vivas J, Cudeiro J. Effect of Whole Body Vibration in Parkinson's Disease: A Controlled Study. *Movement Disorders* 24 (6),891-898, 2009.
- Barbanti VJ, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo*, v.18, p.101-09, ago. 2004.
- Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BMC Geriatr* 2005;5:17.
- Brill PA, Macera CA, Davis DR, Blair SN, Gordon N. Muscular strength and physical function. *Med SciSports Exerc.* 2000; 32: 412-416
- Brown M, Sinacore DR, Host HH. The relationship of strength to function in the older adult. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995 Nov.50 Spec No:55-9.
- Burke D, Schiller HH. Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 39: 729–741, 1976.
- Cano-de-la-Cuerda R, Vela-Desojo L, Miangolarra-Page JC, Macías-Macías Y. Isokinetic dynamometry as a technologic assessment tool for trunk rigidity in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation.* 2014 Jan 1;35(3):493-501.
- Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people - results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(10):1675-80.
- Chandler J, Duncan P, Kochersberger G, Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79:24–30.
- Cheung WH, Mok HW, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-Frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil.* v. 88. July, 2007.
- Correa CS, Silva BGC, Alberton CL, Wilhelm EN, Moraes AC, Lima CS, Pinto RS. Análise da força isométrica máxima e do sinal de EMG em exercícios para os membros inferiores. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* (Online) [online]. 2011, vol.13, n.6, pp. 429-435. ISSN 1980-0037. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n6p429>.
- Curry EL, Clelland JA. Effects of the asymmetric tonic neck reflex and high-frequency muscle vibration on isometric wrist extension strength in normal adults. *Phys Ther.* 1981 Apr;61(4):487-95.
- Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1033–1041.
- Delwaide PJ. Parkinsonian rigidity. *Funct. Neurol.* 2001; 16, 147–16



Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 89(3):399-403, 2008.

Eid MA. Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014 Oct 8.

Eftekhari E, Mostahfezian M, Etemadifar M, Zafari A. Resistance training and vibration improve muscle strength and functional capacity in female patients with multiple sclerosis. *Asian J Sports Med*. 2012 Dec;3(4):279-84

Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:127-41.

Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord*. Apr 15;23(5):631-40, 2008.

Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*.21(1):29-36, 2006.

Hazell T, Jakobi J, Kenno K. The effects of whole-body vibration on upper and lower body EMG during static and dynamic contractions. *Appl Physiol Metab* 2007, 32 (6):1156-63.

Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *J Biomech*. 1996;29: 1509–1513.

Hughes VA, Frontera WR, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff R, Fiatarone Singh MA. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity and health. *J Gerontol*. 2001; 56A:B206-B217.

Jordan MJ, Stephen RN, David JS, Herzog W. Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations. *Journal of Strength and Conditional Research*, v. 19, p. 459-466, 2005.

Kelly NA, Ford MP, Standaert DG, Watts RL, Bickel CS, Moellering DR, Tuggle SC, Williams JY, Lieb L, Windham ST, Bamman MM. Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *J Appl Physiol* (1985). 2014 Mar 1;116(5):582-92

King LK, Almeida QJ, Ahonen H. Short term effects of vibration therapy on motor impairments in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. 2009;25:297-305.

Kitazaki S, Griffin MJ. Resonance behavior of the seated human body and effects of posture. *Journal of Biomechanics*, v. 31, p. 143-149, 1998.

Lau RW, Teo T, Yu F, Chung RC, Pang MY. Effects of whole-body vibration on sensorimotor performance in people with Parkinson disease: a systematic review. *Phys Ther*. Feb;91(2):198-209, 2011.

- Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LS. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011 Aug-Sep;15(4):318-24
- Mahieu NN, Witvrouw E, Voorde DV, Michilsens D, Arbyn V, Van den Broeck† W. Improving strength and postural control in young skiers: whole-body vibration versus equivalent resistance training. *Journal of Athletic Training.* 2006;41(3):286-293.
- Marín PJ, Rhea MR. Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2010. 24(2)/548-556.
- Mikhael M, Orr R, Amsen F, Greene D, Singh MAF. Effect of standing posture during whole body vibration training on muscle morphology and function in older adults: A randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* 2010. 10:74.
- Monteiro D, Coriolan MGWS, Belo LR, Cabral ED, Asano AG, Lins OG. Verification of the effects of Levodopa on the swallowing of patients with Parkinson's disease. *Audiol Commun Res.* 2014;19(1):88-94.
- Moritani, T, de Vries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med.* 58:115-130, 1979.
- Pereira A, Izquierdo M, Silva AJ, Costa AM, González-Badillo JJ, Marques MC. Muscle performance and functional capacity retention in older women after high-speed power training cessation. *Exp Gerontol.* 2012 Aug;47(8):620-4.
- Pereira DDC, Siqueira SA, Alvisi TC, Vasconcelos LAP. Group physical therapy program for patients with parkinson disease: alternative rehabilitation. *Rev. Fisioter. mov.,* v. 22, n. 2, p. 229-237, abr./jun. 2009.
- Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. *Journal of Aging and Physical Activity.* 2007, 15, 367-381.
- Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2008;88: 462–470.
- Rodriguez-Oroz MC, Jahanshahi M, Krack P, Litvan I, Macias R, Bezard E, Obeso JA. Initial clinical manifestations of Parkinson's disease: features and pathophysiological mechanisms. *The Lancet Neurology.* 2009;8(12): 1128-1139.
- Roll JP, Vedel JP. Kinaesthetic role of muscle afferents in man, studied by tendon vibration and microneurography. *Exp Brain Res.*;47(2):177-90, 1982.
- Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-body vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:901-8.
- Roelants M, Verchueren SMP, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body-vibration induced increased in leg muscle activity during different squat exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research,* v. 20, n. 1, p. 124-129, 2006.

Rung M, Rehfeld G, Resnicek E. Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskel Interact* 2000; 1:54-58.

Sayers SP, Brach JS, Newman AB, Heeren TC, Guralinik JM, Fielding RA. Use of self-report to predict ability to walk 400 meters in mobilitylimited older adults. *J Am Geriatr Soc.* v.52, p.2099-2103, 2004.

Semler O, Fricke O, Vezyroglou K, Stark C, Shoenau E. Preliminary results on the mobility after whole body vibration in immobilized children and adolescents. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2007;7:77-81.

Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil* 2005;19:834-42.

Shinohara M. Effects of prolonged vibration on motor unit activity and motor performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.37, p. 2120-2125, 2005.

Shumway-Cook A, Guralnik JM, Phillips CL, Coppin AK, Ciol MA, Bandinelli S, et al. Age-associated declines in complex walking task performance: the walking InCHIANTI toolkit. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(1):58-65.

Silva TO, Freitas RS, Monteiro MR, Borges SM. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Rev Bras Clin Med.* São Paulo, 2010 set-out;8(5):392-8

Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2):128-37.

Tankisheva E, Bogaerts A, Boonen S, Feys H, Verschueren S. Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014 Mar;95(3):439-46.

Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med. Sci. Sports. Exerc;* v. 39, n. 2, p. 1532-1528, 2002.

Turbanski S, Haas CT, Schmidtbleicher D, et al. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. *Res Sports Med.* 2005; 13:243-256.

van Iersel MB, Munneke M, Esselink RA, Benraad CE, Olde Rikkert MG. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. *J Clin Epidemiol.* 2008;61(2):186-91.

van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:867-73.

Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res* 2004;19:352-9.

Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol Biol Sci.* 1995; 50A:B64–B67.

## ANEXO

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Consentimento formal da participação no estudo intitulado: **“Efeitos da vibração na força muscular e mobilidade funcional de indivíduos com Doença de Parkinson”**

Orientadora: Dra. Flávia Roberta Faganello Navega

Discente: Barbara Eden de Oliveira Sá

Estamos realizando uma pesquisa no laboratório Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES), UNESP – Marília, intitulada **“Efeitos da vibração no equilíbrio e força muscular de indivíduos com Doença de Parkinson”** e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo da pesquisa é objetivo analisar o efeito da vibração força muscular e mobilidade funcional de indivíduos com doença de Parkinson; verificar os efeitos do treinamento após 5 semanas de treinamento com vibração. Caso aceite participar desse projeto de pesquisa gostaríamos que soubesse que:

Para a coleta de dados:

- Os participantes serão avaliados quanto força muscular isométrica de membros inferiores e capacidade funcional. Após a avaliação realizarão um programa de tratamento, que será realizado duas vezes por semana, por 5 semanas, com sessões de 30 minutos de duração. Cada sessão do programa será composta de exercícios na plataforma vibratória.
- Os procedimentos não apresentam risco por fazer parte de intervenções fisioterapêuticas com comprovação científica de seus benefícios.

**Eu, \_\_\_\_\_, portadora do RG no \_\_\_\_\_, declaro que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa intitulada “Efeitos da vibração no força muscular e mobilidade funcional de indivíduos com Doença de Parkinson” a ser realizada no CEES– UNESP. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos ou mentais. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa.**

Nome do voluntário: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

CERTOS DE PODER CONTAR COM SUA AUTORIZAÇÃO, COLOCO-ME A DISPOSIÇÃO PARA ESCLARECIMENTOS, ATRAVÉS DO TELEFONE 3402-1331 FALAR COM FLÁVIA ROBERTA FAGANELLO NAVEGA.