



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
Faculdade de Ciências - Bauru



**BIANCA FERNANDES**

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM  
VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS E FUNCIONAIS DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
DE PARKINSON**

**Bauru  
2017**

**BIANCA FERNANDES**

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM  
VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS E FUNCIONAIS DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
DE PARKINSON**

Orientador: Prof. Dr. Emmanuel Gomes Ciolac

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Bauru, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

**Bauru**

**2017**

Dedico este trabalho aos voluntários deste estudo e à minha família por todo auxílio dispensado sobre mim durante essa trajetória.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelo conforto e amparo nas horas difíceis, pelos momentos de alegria e satisfação, por mais uma etapa concluída e por tantas bênçãos derramadas em minha vida, mesmo nos momentos de falha.

À família... Tios, primos e cunhado pelo incentivo, carinho e palavras de conforto. Obrigada pela torcida!

Aos meus pais, Romeu e Lucélia, por todo apoio e incentivo quando decidi estudar fora de casa. Agradeço por tanto carinho e amor a todo momento. Obrigada pelo auxílio, conforto e por acreditarem em mim mais uma vez! Tenho certeza que não conseguiria chegar até aqui sem vocês. A cada despedida há a dor da saudade, mas com a certeza de que o reencontro será ainda mais especial. Apesar da distância física, vocês são os meus exemplos e prometo usufruir de todos os ensinamentos dispensados sobre mim. Eu amo vocês!

Às minhas irmãs, Brenda e Vitória, pelos momentos de conversas, carinho e amparo. Sou totalmente lisonjeada em ter vocês como minhas melhores amigas nos altos e baixos da vida. Vocês são minhas maiores saudades!

À minha avó, Maria Luíza, que nos deixou este ano. Quero que saiba que tenho satisfação enorme em ter sido sua neta. Agradeço por todo carinho que teve comigo e por todos os ensinamentos aqui na terra. Sei que a senhora ainda olha por mim, e onde quer que esteja, terei sempre boas lembranças de ti.

Aos meus sobrinhos, Ynaiá, Ana Laura e João Victor por tanto beijo, abraço e carinho que recebo em que cada reencontro nosso. Obrigada por me fazerem criança de novo, e pela pureza quando estou com vocês. Agradeço por tê-los em minha vida e também, por aprender tanto com vocês. Amo muito!

À mais nova integrante da família, Maria Liz. Minha vida ficou ainda mais completa por tê-la como minha afilhadinha. Desde que nasceu, aprendi ainda mais a dar valor às pessoas e o quanto é triste sentir saudades. Prometo cuidar de você, dar os melhores exemplos em seu crescimento, e te dar carinho e amor, onde quer que eu esteja!

Ao meu companheiro, Gustavo, por aceitar compartilhar comigo tantos momentos bons e felizes. Agradeço pelo carinho de todos os dias, conforto das horas difíceis e pelas risadas quando estamos juntos. Obrigada pela paciência comigo e por entender a dor da saudade quando precisamos ficar semanas sem nos vermos. Sabemos que tudo é pelo melhor propósito e que estaremos juntos em todas as etapas da vida. Amo você!

Aos colegas do LEDOC por todo aprendizado. Tive a sorte de ter grandes experiências ao lado de vocês. Em especial, agradeço a Awassi e Ariane, por todo auxílio, contribuição, amizade e companheirismo nas horas difíceis. Meu crescimento acadêmico desde o começo da graduação é graças a vocês! Satisfação enorme em saber que concluímos mais uma etapa juntas!

Aos meus amigos de São João da Boa Vista, pelo apoio, companheirismo e amizade desde a época de escola. E aos amigos de Bauru, por terem sido minha segunda família durante toda a graduação. Sem vocês eu não teria tanta história para contar! Obrigada por tanto carinho, conforto, aprendizado e cuidado, principalmente por ser a mais “novinha” da turma. De fato, guardarei sempre boas lembranças de vocês.

Aos voluntários envolvidos neste estudo, pelo convívio, paciência e contribuição para o avanço da ciência. Foi de grande satisfação aprender com cada um de vocês!

Aos alunos do Ativa Parkinson e ao professor Dr. Fábio Barbieri pelo apoio e parceria para a realização deste trabalho!

Ao professor Dr. Emmanuel Gomes Ciolac por ter me convidado para conhecer seu laboratório logo no começo da graduação. A partir daí, tive grande crescimento acadêmico e intelectual. Agradeço pelo ótimo trabalho que realizamos juntos, pelo aprendizado e pelos ensinamentos. Obrigada pela orientação!

“A persistência é o menor caminho para o êxito”  
(Charles Chaplin).

## RESUMO

**OBJETIVO:** Avaliar o efeito do treinamento intervalado de alta intensidade (TI) *versus* treinamento contínuo de moderada intensidade (TC) sobre variáveis hemodinâmicas e funcionais em indivíduos com doença de Parkinson (DP). **MÉTODOS:** 20 indivíduos (13/7 homens/mulheres) com DP foram distribuídos aleatoriamente à um programa de duas sessões semanais de TI (N = 12) ou TC (N = 8), por 12 semanas, e tiveram variáveis hemodinâmicas (frequência cardíaca e pressão arterial, velocidade da onda de pulso femoral carotídeo, reatividade endotelial e variabilidade da frequência cardíaca) e funcionais (teste de sentar e levantar cinco vezes (TSL), *timed up and go* (TUG) e teste de caminhada de 6 min (TC6)) avaliados antes e após o período de treinamento. A intensidade do treinamento de exercícios foi regulada através da escala de percepção subjetiva de esforço de 6-20 (PSE) e consistiu em 25 min de TI (4 min de aquecimento entre o nível 10-11 da PSE, seguido de 21 min alternando 1 min de caminhada rápida, trote ou corrida entre o nível 15-17 da PSE com caminhada entre o nível 9-11 da PSE) ou 30 min de TC (4 minutos de aquecimento entre o nível 10-11 da PSE, seguido de 26 minutos de caminhada ou trote entre o nível 11-13 da PSE). **RESULTADOS:** Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos TI e TC em todas as variáveis durante o período pré-treinamento. A reatividade endotelial tendeu a aumentar após TI, mas não após TC, o que resultou em melhores níveis (~ 8%, P <0,01) desta variável em TI *versus* TC após o treinamento. Houve melhora no TC6 (10,4 ± 3,8%, P <0,05) após TI, mas não após TC. TSL melhorou de forma semelhante após TI (27,2 ± 6,1%, P <0,05) e TC (21,5 ± 5,4%, P <0,05). Não foi observada alteração significativa após TI ou TC nas outras variáveis avaliadas. **CONCLUSÃO:** Houve diferentes adaptações da reatividade endotelial e TC6 após TI e TC, mas não para as outras variáveis avaliadas. Estes resultados sugerem que a intensidade do exercício pode influenciar a adaptação induzida pelo treinamento na reatividade endotelial e na capacidade de caminhada em pacientes com DP.

**PALAVRAS CHAVE:** capacidade funcional, doença de Parkinson, intensidade do exercício, pressão arterial, reatividade endotelial, rigidez arterial.

## ABSTRACT

**PURPOSE:** To assess the effect of high-intensity interval training (HIIT) *versus* continuous moderate exercise training (CME) on hemodynamic and functional variables in subjects with Parkinson disease (PD). **METHODS:** 20 subjects (13/7 men/women) with PD were randomly assigned to a twice-weekly HIIT ( $N = 12$ ) or CME ( $N = 8$ ) for 12 weeks, and have their hemodynamic (resting heart rate and blood pressure, carotid femoral pulse wave velocity, endothelial reactivity and heart rate variability) and functional variables (5-time seat-to-stand (STS), timed-up and go and 6 min walking test (6MWT)) assessed before and after training period. Exercise training intensity was regulated by the 6-20 rating of perceived exertion scale (RPE), and consisted of 25 min of HIIT (4 min walking warm-up at 9-11 RPE level, followed by 21 min alternating 1 min of briskly walking/jogging/running at 15-17 RPE level with walking at 9-11 RPE level) or 30 min of CME (4 min walking warm-up at 9-11 RPE level, followed by 26 min of walking/jogging at 11-13 RPE level). **RESULTS:** No significant differences between HIIT and CME were found in all variables at baseline. Endothelial reactivity tended to increase after HIIT, but not after CME, which result in improved level ( $\sim 8\%$ ,  $P < 0.01$ ) of this variable in HIIT *versus* CME during follow-up. 6MWT improved ( $10.4 \pm 3.8\%$ ,  $P < 0.05$ ) after HIIT, but did not changed after CME. STS improved similarly after HIIT ( $27.2 \pm 6.1\%$ ,  $P < 0.05$ ) and CME ( $21.5 \pm 5.4\%$ ,  $P < 0.05$ ). No significant changes were found after HIIT or CME in any other variable assessed. **CONCLUSION:** There was different adaptation to HIIT *versus* CME in endothelial reactivity and 6MWT, but not in the other assessed variables. The present results suggest that exercise intensity may influence the training-induced adaptation on endothelial reactivity and walking capacity in PD patients.

**KEY WORDS:** arterial stiffness, blood pressure, endothelial reactivity, exercise intensity, functional capacity, Parkinson disease.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Representação esquemática do estudo .....	21
<b>Figura 2</b> – Aparelho automático Vicorder® .....	22
<b>Figura 3</b> – Etapas para medida da velocidade da onda de pulso carótido-femoral .....	23
<b>Figura 4</b> – Etapas para medida da reatividade endotelial .....	24
<b>Figura 5</b> – Exemplo da variação da frequência cardíaca e dos intervalos R-R (ms).....	26
<b>Figura 6</b> – Ilustração da aquisição da frequência cardíaca instantânea obtida a partir da gravação dos intervalos R-R (ms) pelo <i>software</i> do sistema Polar .....	26
<b>Figura 7</b> – Comportamento da reatividade endotelial nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento .....	31
<b>Figura 8</b> – Teste de sentar e levantar nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento.....	32
<b>Figura 9</b> – Teste de caminhada de 6 minutos nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento .....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características demográficas e clínicas basais dos indivíduos .....	20
<b>Tabela 2</b> – Comportamento da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca e reatividade endotelial dos indivíduos nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento .....	30
<b>Tabela 3</b> – Comportamento da VOP carótido-femoral e variabilidade da frequência cardíaca dos indivíduos nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento .....	31
<b>Tabela 4</b> – Teste de sentar e levantar, <i>timed up &amp; go</i> e teste de caminhada de 6 minutos nos períodos pré e pós 12 semanas de treinamento .....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS

**AF** – Alta frequência

**BF** – Baixa frequência

**DCNT** – Doenças crônicas não transmissíveis

**DP** – Doença de Parkinson

**FC** – Frequência cardíaca

**iR-R** – Intervalos R-R instantâneos

**PA** – Pressão arterial

**PAD** – Pressão arterial diastólica

**PAS** – Pressão arterial sistólica

**PSE** – Percepção subjetiva de esforço

**RE** – Reatividade endotelial

**TC** – Treinamento contínuo

**TC6** – Teste de caminhada de 6 minutos

**TI** – Treinamento intervalado

**TSL** – Teste de sentar e levantar

**TUG** – *Timed up & go*

**UNESP** – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

**USC** – Universidade Sagrado Coração

**VFC** – Variabilidade da frequência cardíaca

**VOP** – Velocidade da onda de pulso

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	17
<b>2.2 Objetivo Geral</b> .....	17
<b>2.3 Objetivos Específicos</b> .....	17
<b>3 HIPÓTESE</b> .....	18
<b>4 CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	19
<b>4.1 Casuística</b> .....	19
<b>4.2 Dinâmica do Estudo</b> .....	19
<b>4.3 Pressão Arterial e Frequência Cardíaca</b> .....	21
<b>4.4 Rigidez Arterial</b> .....	22
<b>4.5 Reatividade Endotelial</b> .....	23
<b>4.6 Variabilidade da Frequência Cardíaca</b> .....	25
<b>4.7 Teste de Sentar e Levantar cinco vezes</b> .....	26
<b>4.8 <i>Timed Up &amp; Go</i></b> .....	27
<b>4.9 Teste de Caminhada de 6 minutos</b> .....	27
<b>4.10 Programa de Exercícios</b> .....	27
<b>4.11 Análise Estatística</b> .....	28
<b>5 RESULTADOS</b> .....	30
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
<b>ANEXO A</b> .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural do homem, do qual afeta tanto populações em países desenvolvidos, como em países em desenvolvimento. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no ano 2030, é provável que haja 30 milhões de idosos no Brasil, o que representará 13% da população (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002). Como resultados dessas mudanças, a pirâmide populacional passou por diversas alterações nos últimos anos. Consolidou-se uma população mais envelhecida, já que cada vez mais vai se alongando o topo da pirâmide da sociedade brasileira, enquanto que a base vai se estreitando acentuadamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002).

No entanto, isso causa preocupação para os governos, uma vez que este processo é responsável por mudanças do perfil de uma sociedade (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002). Assim, torna-se necessário a adaptação do sistema sociopolítico, devido a uma crescente demanda por serviços geriátricos. Essas preocupações são justificáveis, pois no envelhecimento, ocorre a deterioração do corpo, declínio das capacidades físicas e funcionais, e ainda, incapacidade das atividades da vida diária mesmo na ausência de doenças, o que conseqüentemente causará menor independência e maior incidência de doenças crônicas em idosos (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CIOLAC; GUIMARÃES, 2002).

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) têm demonstrado um crescimento epidêmico, especialmente nos países de baixa e média renda, e são a principal causa de morte e incapacidade em todo o mundo. Por exemplo, em 2008, as DCNT foram responsáveis por 36 milhões (63%) das mortes no mundo (ALWAN et al., 2010). No Brasil, as DCNT são responsáveis por 72% de todas as causas de morte, afetando indivíduos de todos os níveis socioeconômicos, com as populações idosas e com menor nível educacional e renda sendo as mais vulneráveis (ALWAN et al., 2010). Para 2030, a projeção é que o número de mortes por DCNT aumente para 53 milhões (ALWAN et al., 2010).

As doenças neurodegenerativas estão entre as DCNT mais prevalentes durante o processo de envelhecimento, e a doença de Parkinson (DP) se destaca como uma das doenças neurodegenerativas de maior incidência na população idosa. No Brasil, existem poucas estatísticas, porém, estima-se que 200 mil pessoas tenham a DP (ACADEMIA BRASILEIRA DE NEUROLOGIA, 2014). Um estudo epidemiológico realizado na cidade de Bambuí, em Minas Gerais, encontrou uma prevalência de 3,3% em pessoas com idade acima de 65 anos

(ACADEMIA BRASILEIRA DE NEUROLOGIA, 2014). A incidência aumenta com a idade avançada, e estima-se que um, em cada três adultos acima dos 85 anos, terá a DP (COELHO et al., 2015). Normalmente se inicia em média de 55 anos, sendo mais comum em homens, em uma razão de homens para mulheres de 3:2 (COELHO et al., 2015).

A DP é de caráter insidioso e a sua causa envolve os gânglios da base, sendo caracterizada principalmente pela deterioração de neurônios dopaminérgicos na parte compacta da substância negra cerebral, bem como o comprometimento de outras regiões, como o núcleo dorsal do vago, sistema olfatório e alguns neurônios periféricos (COELHO et al., 2015). É caracterizada comumente por sintomas motores cardinais da doença, como bradicinesia, rigidez, tremor de repouso e instabilidade postural, assim como por outros sintomas não motores que incluem: disautonomias, demências, distúrbios do sono, alucinações, distúrbios do olfato, transtornos de humor e dores (ALCÂNTARA-FILHO, 2013). Sintomas como, anosmia, constipação e transtorno de comportamento temporário geralmente ocorrem anteriormente às características motoras típicas (tremor, rigidez, bradicinesia e dificuldades na marcha) (ALCÂNTARA-FILHO, 2013). Mais do que isso, sintomas de depressão, ansiedade, apatia, distúrbios do sono, disfunção da bexiga e outras características não mecânicas podem aparecer como complemento dos sintomas da DP (OKUN, 2017).

Ao aparecerem os primeiros sintomas, a substância negra já perdeu cerca de 60% dos neurônios dopaminérgicos e o conteúdo de dopamina no estriado está aproximadamente 80% abaixo do normal (COELHO et al., 2015). Esses comprometimentos causam alterações fisiológicas, motoras e no sistema nervoso autônomo, como mudanças na frequência cardíaca e controle postural, além do descontrole de outras respostas hemodinâmicas (ALCÂNTARA-FILHO, 2013). O sistema nervoso é o sistema biológico mais comprometido no processo de envelhecimento motor, e além da degeneração dos neurônios dos gânglios da base, há também alterações patológicas em núcleos do tronco encefálico, no córtex cerebral e em nervos periféricos, sobretudo do sistema nervoso autônomo simpático (COELHO et al., 2015). Quando é relacionada ao sistema cardiovascular, ocorrem alterações no sistema nervoso parassimpático, e o sintoma que mais causa prejuízos à vida do paciente é a hipotensão ortostática (ALCÂNTARA-FILHO, 2013). Em razão disso, os indivíduos com DP podem sofrer de diversas comorbidades, como hipertensão arterial, hipotensão, diabetes mellitus e insuficiência cardíaca, uma vez que os indivíduos morrem de doenças diferentes da DP. Além disso, apresentam risco elevado de quedas e aumento dos casos de osteoporose (OKUN, 2017).

É importante ressaltar que tais manifestações não motoras afetam também negativamente a qualidade de seus pacientes. Tais manifestações podem inclusive preceder as manifestações clássicas motoras em anos. Esses indivíduos podem apresentar deficiência na liberação endógena da norepinefrina e hipersensibilidade beta adrenérgica, de modo que tais funções possam ocasionar distúrbios do ritmo cardíaco, hipotensão postural ortostática e distúrbios da regulação do fluxo coronariano (ALCÂNTARA-FILHO, 2013). A pressão arterial também aparece associada a esses parâmetros hemodinâmicos, contudo, pouco se sabe sobre essas variáveis na DP.

O exercício físico surge como uma alternativa para melhorar o quadro da doença, reverter à perda de funções e causar uma possível redução da medicação (WILLIAN et al., 2011). A participação regular em programas de treinamentos físicos pode minimizar as alterações fisiológicas que ocorrem durante o envelhecimento, principalmente na DP, da qual é o foco do estudo. Além do mais, pode contribuir para melhorias na saúde e bem-estar do indivíduo (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CIOLAC; GUIMARÃES, 2002). Estudos já demonstraram que programas de treinamento físico melhoram a força muscular (CIOLAC; BRECH; GREVE, 2010; CIOLAC; GARCEZ-LEME; GREVE, 2010), o equilíbrio (LORD; WARD; WILLIAMS, 1996; NELSON et al., 1994), a aptidão cardiorrespiratória (CIOLAC; BRECH; GREVE, 2010; KOHRT et al., 1991), o metabolismo (PRATLEY et al., 1994), a tolerância à glicose (MILLER et al., 1994), as atividades de vida diária (SEYNNES et al., 2004) e psicológica (SINGH; CLEMENTS; FIATARONE-SINGH, 2001), mesmo na faixa etária de 80 e 90 anos (BINDER et al., 2002; FIATARONE et al., 1994). Consequentemente, agências nacionais e internacionais recomendam atividades físicas regulares para promoção de saúde, bem como, prevenção e controle de doenças crônicas (CIOLAC; BRECH; GREVE, 2010; NELSON et al., 2007; NÓBREGA et al., 1999).

Na DP, foram comprovadas melhorias na capacidade funcional, incluindo: flexibilidade, coordenação, força, agilidade, equilíbrio dinâmico, resistência aeróbia e habilidade de andar, em diversos estudos realizados com idosos em uma rotina regular de exercício físico (LOPES, 2006). Atualmente, estudos já demonstram resultados positivos de exercícios aeróbios, treinamento de resistência e *tai chi chuan* em indivíduos com DP (OKUN, 2017). A combinação da terapia médica com o exercício, e ainda, em alguns casos, intervenções cirúrgicas, pode melhorar a qualidade de vida dos indivíduos (OKUN, 2017).

Em populações sem DP, as pressões arteriais sistólica e diastólica sofreram uma redução de 6 a 10 mmHg pelo treinamento, com exercícios aeróbios em homens e mulheres previamente sedentários, independentemente da idade (WILLIAN et al., 2011). Além dessa

redução, o treinamento também é responsável por melhorar o comportamento da rigidez arterial, da função endotelial e seus marcadores (CIOLAC et al., 2010). Os resultados benéficos ocorreram em indivíduos normotensos e hipertensos durante o repouso do exercício (CIOLAC et al., 2010). O mesmo realizado de forma regular, também controla a tendência de elevação da pressão arterial com o passar do tempo nos indivíduos que correm risco de hipertensão (WILLIAN et al., 2011). Entretanto, analisando a pressão arterial e os mecanismos envolvidos no seu controle, estudos com DP ainda são escassos na literatura, uma vez que não se sabe ao certo qual intensidade e o tipo de exercício são mais benéficos, devido principalmente, aos distúrbios autonômicos que ocorrem nessa doença.

É importante ressaltar que parece haver maior benefício associado à saúde com a prática de exercícios de vigorosa intensidade, comparados aos benefícios do exercício de moderada intensidade (WEN et al., 2014). Inúmeros estudos epidemiológicos têm demonstrado que a maior intensidade do exercício está associada à menor risco de doença cardiovascular e mortalidade, independentemente da duração, frequência e gasto energético do exercício (GEBEL et al., 2015; TANASESCU et al., 2002; SWAIN; FRANKLIN, 2006; WISLOFF et al., 2006; SHIROMA et al., 2014). Em outros estudos clínicos e epidemiológicos foi demonstrado que maiores proporções de atividades de alta intensidade oferecem maiores benefícios para proteção cardiovascular (TANASESCU et al., 2002; SWAIN; FRANKLIN, 2006), saúde metabólica (SWAIN; FRANKLIN, 2006; JANSSEN; ROSS, 2012) e manutenção da função física (GEBEL; DING; BAUMAN, 2014), tendo sido sugerido que 1 min de atividade em alta intensidade equivale à 2 a 4 min de atividade de moderada (WEN et al., 2014).

De acordo com isso, pesquisas de nosso grupo e de outros pesquisadores têm demonstrado que o treinamento intervalado (TI) de alta intensidade, que consiste em intervalos de 1 a 4 min de exercício em alta intensidade (~85% a 95% da frequência cardíaca máxima [FCmax] ou consumo máximo de oxigênio [VO2max]) intercalados com repouso ou recuperação ativa (CIOLAC, 2012), é superior ao tradicional treinamento contínuo (TC) de moderada intensidade para a melhora da capacidade cardiorrespiratória (CIOLAC, 2012; CIOLAC et al., 2010; CIOLAC et al., 2011; TJØNNA et al., 2008; WISLØFF et al., 2007), bem como de inúmeras variáveis não motoras, incluindo função endotelial e seus marcadores (CIOLAC, 2012; TJØNNA et al., 2008; TRAPP et al., 2008), sensibilidade à insulina (TJØNNA et al., 2008; TRAPP et al., 2008), marcadores do sistema nervoso autônomo e da atividade simpática (CIOLAC, 2012; CIOLAC et al., 2010; CIOLAC et al., 2011), rigidez arterial (GUIMARÃES et al., 2010), lipoproteínas e glicose sanguíneas (TJØNNA et al.,



2008), função ventricular esquerda (WISLØFF et al., 2007) e gordura corporal total e central (TRAPP et al., 2008).

Neste sentido, os dados dos estudos supracitados sugerem que a realização de programas de TI pode ter importantes implicações de saúde pública. Contudo, de acordo com nosso conhecimento, estudos de TI testados na DP são escassos e não há pesquisas que visam e comparam os efeitos do TI e TC sobre a pressão arterial, bem como, seus mecanismos de controle nessa população.

Dado a alta prevalência, as consequências à saúde e o ônus social e econômico da DP, os benefícios do exercício físico para a saúde e para as variáveis associadas à fisiopatologia e locomoção da doença, bem como, às alterações hemodinâmicas que possam ocorrer nesses indivíduos, como por exemplo, a hipertensão arterial e diversos outros problemas cardíacos, há a necessidade de estudos investigando as adaptações fisiológicas e funcionais, os benefícios e as limitações do treinamento físico (TI x TC) para indivíduos com DP.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.2 Objetivo Geral**

Analisar o efeito do TI *versus* TC sobre variáveis hemodinâmicas e funcionais de indivíduos com DP.

### **2.3 Objetivos Específicos**

- ✓ Analisar o efeito de 12 semanas de TI *versus* TC sobre a pressão arterial, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca, rigidez arterial e reatividade endotelial em indivíduos com DP.
  
- ✓ Analisar o efeito de 12 semanas de TI *versus* TC sobre variáveis funcionais em indivíduos com DP.

### **3 HIPÓTESE**

- ✓ O TI é mais eficiente que o TC para a redução da pressão arterial, bem como, para um melhor comportamento da frequência cardíaca, reatividade endotelial, rigidez arterial e variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos com DP.
  
- ✓ O TI é mais eficiente que o TC para a melhora das variáveis funcionais em indivíduos com DP.

## 4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 4.1 Casuística

Foram estudados indivíduos com DP, de ambos os sexos, participantes do Projeto de Extensão Ativa Parkinson, promovido em colaboração entre a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP e Universidade Sagrado Coração (USC). Para serem incluídos no estudo, os voluntários deveriam: 1) não ser fumantes (evitar efeitos agudos do fumo nas medidas fisiológicas); 2) não ser gestantes ou lactantes; 3) não ter doença cardiovascular, disfunção de tireoide e/ou doenças inflamatórias descompensadas; e 4) não apresentar capacidade física ou mental que impossibilite a realizar um programa de exercícios. Foram incluídos apenas indivíduos com diagnóstico de DP há mais de 6 meses, em uso de medicação e sem alteração na mesma há pelo menos 3 meses. Foram excluídos ao longo do estudo indivíduos que obtiveram adesão inferior a 70% às sessões de exercício físico. Também foram excluídos indivíduos que alteraram ou interromperam o seu tratamento clínico e/ou farmacológico (com ou sem prescrição médica).

### 4.2 Dinâmica do Estudo

Trata-se de um estudo randomizado (paralelo), controlado e unicego, que analisou as adaptações crônicas ao programa de TI *versus* TC. Foram analisadas as seguintes variáveis hemodinâmicas: pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), variabilidade da frequência cardíaca (VFC), reatividade endotelial (RE) e rigidez arterial. Também foram analisados os seguintes testes funcionais: Sentar e Levantar (TSL), *Timed Up & Go* (TUG) e Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6).

Para o presente estudo se voluntariaram 29 indivíduos. Dois dos voluntariados não foram incluídos, pois não tinham a DP. Assim, 27 participantes foram aleatoriamente separados nos grupos de treinamento intervalado (N=13) e treinamento contínuo (N=14). Durante o estudo, um indivíduo do grupo de treinamento intervalado faleceu. Enquanto que no grupo de treinamento contínuo, cinco indivíduos não concluíram todo o processo: um operou o ombro, um perdeu a mobilidade e três não tiveram no mínimo 70% de frequência às sessões de exercício físico. Desta forma, 21 indivíduos completaram o estudo, sendo N=12 para o grupo intervalado e N=9 para o grupo contínuo. As características basais desta população serão apresentadas em seguida (Tabela 1):

**Tabela 1.** Características demográficas e clínicas basais dos indivíduos.

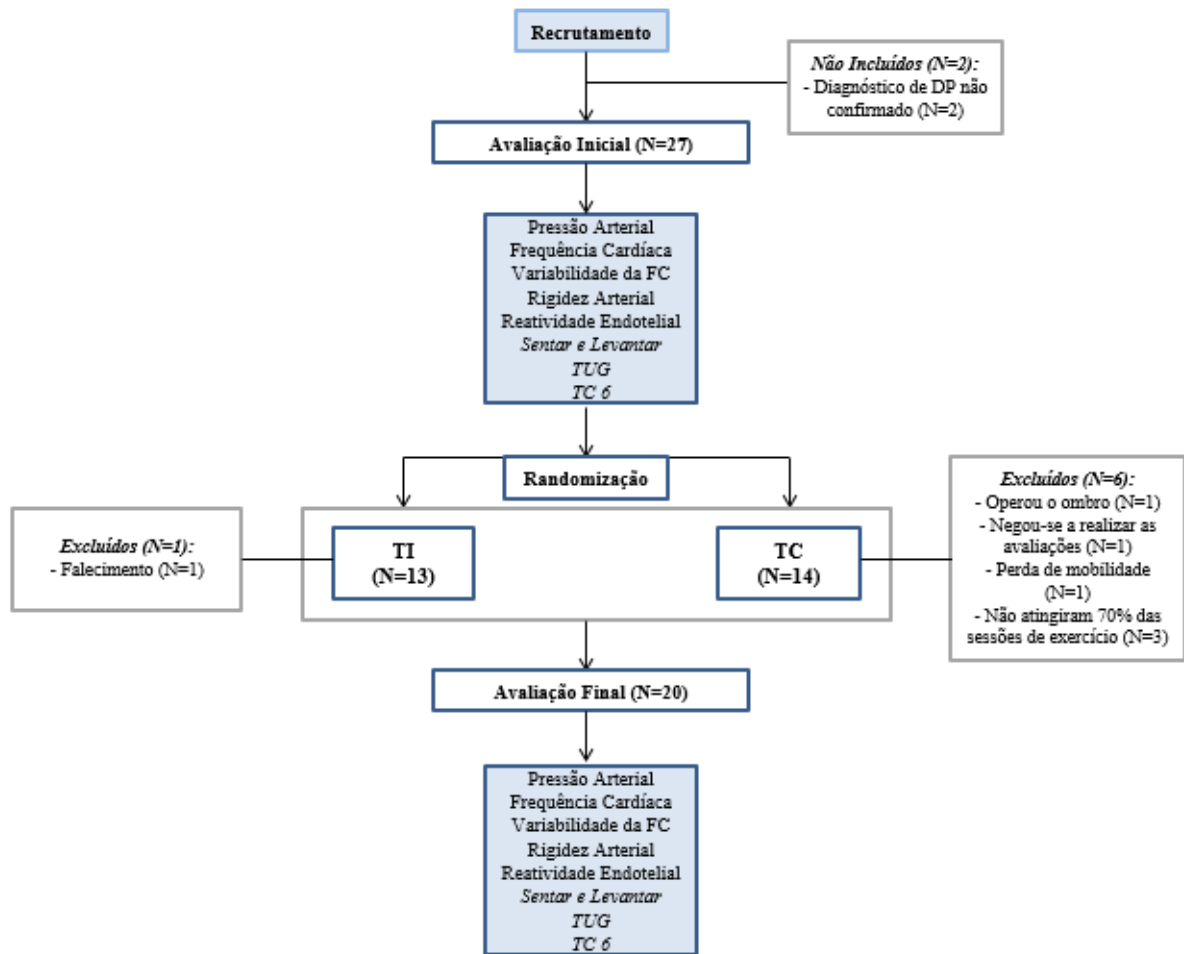
Variável	
N (masculino/feminino)	21 (14/7)
Idade (anos)	68,6 ± 8,3
Peso (kg)	70,6 ± 16,6
Altura (metros)	1,60 ± 0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,9 ± 4,5
Tempo de DP (meses)	69 ± 38,4
Nível da doença	2 (1 – 3)
<i>Outras doenças (N)</i>	
Hipertensão	4
Hipotireoidismo	1
Hipertireoidismo	1
Hipercolesterolemia	1
Acidente Vascular Encefálico	1

IMC: índice de massa corpórea. Dados apresentados em média e desvio padrão e mediana (mínimo – máximo).

Em um primeiro momento, os indivíduos realizaram testes hemodinâmicos e testes funcionais no período pré-intervenção. Em seguida, foram submetidos a grupos de treinamento com 12 semanas (TI e TC), e na décima terceira semana, foram reavaliados para análise dos dados. Todos os voluntários foram instruídos a se abster de outros programas de exercício durante o treinamento, bem como, a não consumirem bebidas e alimentos contendo cafeína e álcool no dia das avaliações. Também foram orientados a tomarem o medicamento da DP 1 hora antecedente ao treinamento e à coleta de dados (pico do efeito do medicamento).

O treinamento foi realizado no período entre 20 de fevereiro de 2017 a 14 de julho de 2017 (com as coletas de dados realizadas em fevereiro/março no período pré e em julho no período pós 12 semanas). O presente estudo está de acordo com os critérios de Ética em Pesquisa da Instituição. Os voluntários foram instruídos sobre os objetivos e avaliações da pesquisa, e deram consentimento livre e esclarecido para participação da mesma.

**Figura 1.** Representação esquemática da dinâmica do estudo.



TI: treinamento intervalado de alta intensidade. TC: treinamento contínuo de moderada intensidade. TUG: *Timed Up & Go*. TC 6: Teste de Caminhada de 6 minutos. FC: Frequência cardíaca. DP: Doença de Parkinson.

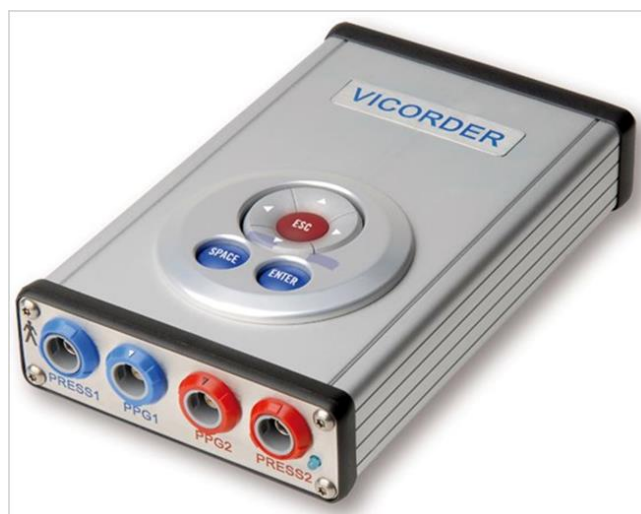
### 4.3 Pressão arterial (PA) e Frequência Cardíaca (FC)

A PA e a FC foram monitoradas 3 vezes pelo equipamento automático (Omron HEM-720 ®) e (Polar RS800CX®) respectivamente, após 10 minutos de repouso na posição sentada com 1 minuto de intervalo entre as medidas, sendo considerada a média das 3 medidas como a PA e FC de repouso. Esse monitoramento ocorreu antes da realização das avaliações (VFC, rigidez arterial e RE) em ambos os períodos de intervenção (pré e pós 12 semanas).

#### 4.4 Rigidez Arterial

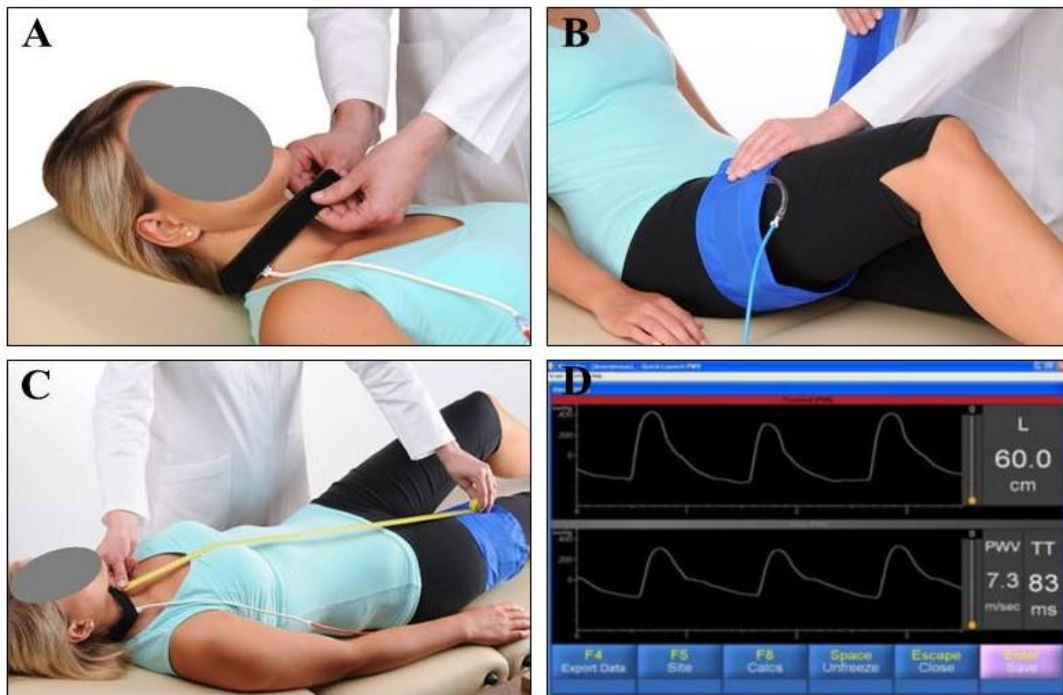
A avaliação da rigidez arterial foi realizada pelo método de velocidade de onda de pulso (VOP) carótido-femoral com um aparelho automático (Vicorder®, SMT medical GmbH&Co., Wuerzburg, Germany) (Figura 2). Essa medida é o método padrão ouro para avaliação não invasiva da rigidez arterial, e seus principais determinantes são idade e pressão arterial (LAURENT et al., 2006). A VOP está inversamente relacionada com a complacência vascular, sendo assim, um vaso mais rígido conduz a onda de pulso mais rapidamente do que um vaso mais distensível (CAVALCANTE et al., 2011). O exame foi realizado com o voluntário deitado em decúbito dorsal (em uma maca) após 10 minutos de repouso, nos períodos pré e pós 12 semanas das intervenções. A PA foi aferida anteriormente, na posição sentada (após 5 minutos de repouso), por meio de um equipamento automático (Omron HEM-720 ®), seguindo as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010). Para a medida da VOP foram posicionados dois manguitos (um manguito de 1,9 cm no pescoço sobre a carótida comum direita e outro manguito de 10 cm sobre a artéria femoral direita – parte superior da coxa). A distância entre os manguitos foi obtida a partir do ponto médio vertical dos mesmos. As ondas de pulso das artérias carótida e femoral foram exibidas pelo *software* do sistema Vicorder® e a VOP foi calculada como a distância entre os dois pontos de medida dividida pelo tempo que a onda de pressão demorou a percorrê-los (Figura 3).

**Figura 2.** Aparelho automático Vicorder®.



(Fonte: SMT medical technology, GmbH&Co., Wuerzburg, Germany).

**Figura 3.** Etapas para a avaliação da velocidade de onda de pulso carótido-femoral.



(A) Colocação do manguito no pescoço; (B) Colocação do manguito na coxa; (C) Medição da distância entre os dois manguitos; (D) Velocidade de onda de pulso exibida na tela do computador. (Adaptado de SMT medical technology, GmbH&Co., Wuerzburg, Germany, 2011-2013).

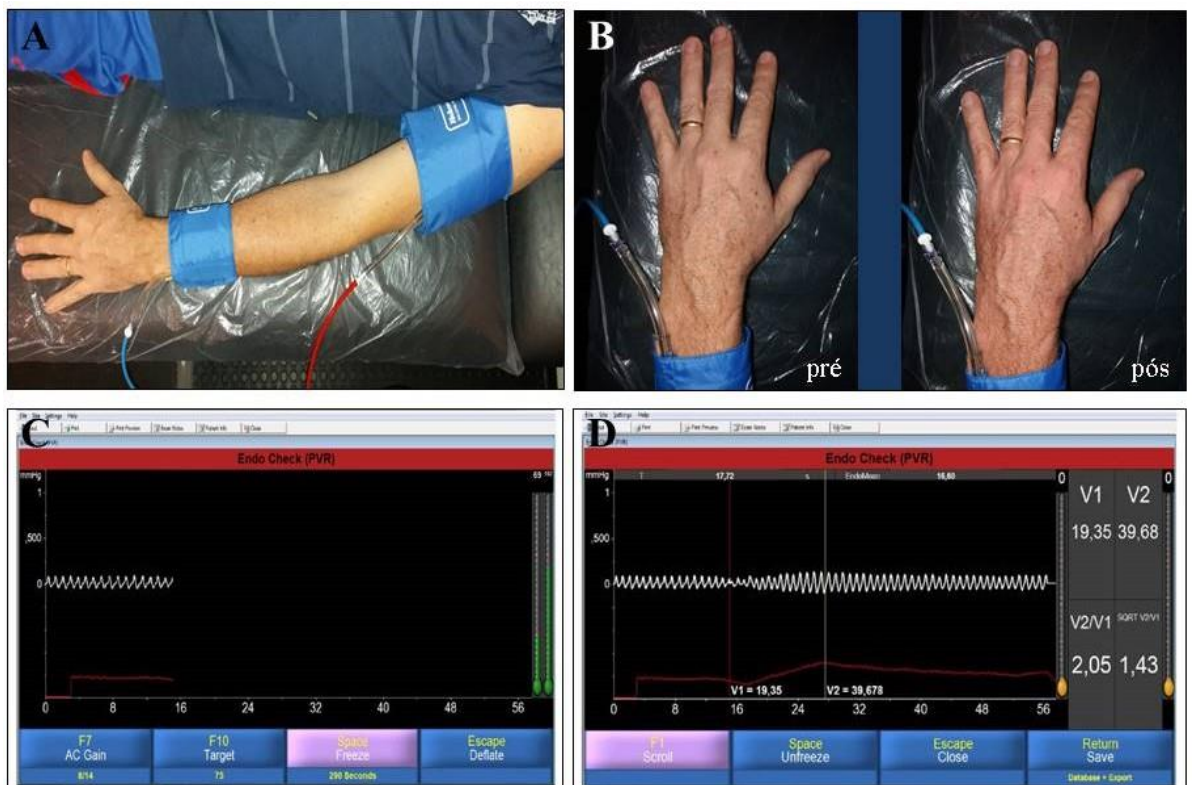
#### 4.5 Reatividade Endotelial (RE)

A análise da RE foi através de hiperemia reativa após oclusão de antebraço com aparelho automático (Vicorder®, SMT medical GmbH&Co., Wuerzburg, Germany), no qual a amplitude de oscilação da onda reflete as variações de pressão no manguito, provocadas pelas mudanças de volume de pulso. Esse volume de pulso relaciona-se com o diâmetro do vaso, o qual se altera após um período de hiperemia reativa. O exame foi realizado com o voluntário deitado em decúbito dorsal (em uma maca), após 15 minutos de repouso nos períodos pré e pós 12 semanas das intervenções. A PA foi aferida anteriormente, na posição sentada (após 5 minutos de repouso) por meio de um equipamento automático (Omron HEM-720 ®), seguindo as recomendações da VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2010). Para a medida da RE, foi posicionado um manguito de 10 cm na parte superior do braço (manguito teste) e um manguito de 7 cm na parte inferior do antebraço, com 2 cm acima do punho (manguito de oclusão). O manguito teste foi inflado em 75 mmHg, conforme pré-estabelecido pelo *software*, e o tempo de pré-oclusão teve duração de 10 segundos. Após o tempo de pré-oclusão, a fase de oclusão foi iniciada automaticamente com duração de 5 minutos



(CORRETTI et al., 2002; HARRIS et al., 2010). A pressão do manguito de oclusão foi ajustada em 200 mmHg (HARRIS et al., 2010). Assim que o tempo de oclusão terminou, a pressão do manguito de oclusão foi liberada e o *software* prosseguiu apresentando a onda oscilatória e de amplitude, durante mais 5 minutos. Um cursor vertical vermelho indicou o início e o fim da fase de oclusão. O parâmetro V1 foi definido automaticamente a partir do cursor vertical vermelho no final do tempo de pré-oclusão e representou a amplitude pré-oclusão (oscilação média sem oclusão). O parâmetro V2 foi definido com um clique manual sobre o pico da onda de amplitude e representou a amplitude pós-oclusão (oscilação média pós-oclusão) (Figura 4). O *software* calculou a razão  $V2 / V1$  e determinou a raiz quadrada da razão como um indicador de mudança do diâmetro do vaso. Após um período de hiperemia reativa espera-se um aumento do volume de pulso, e consequentemente que a raiz quadrada da razão seja  $>$  que 1.

**Figura 4.** Etapas para a avaliação da reatividade endotelial.

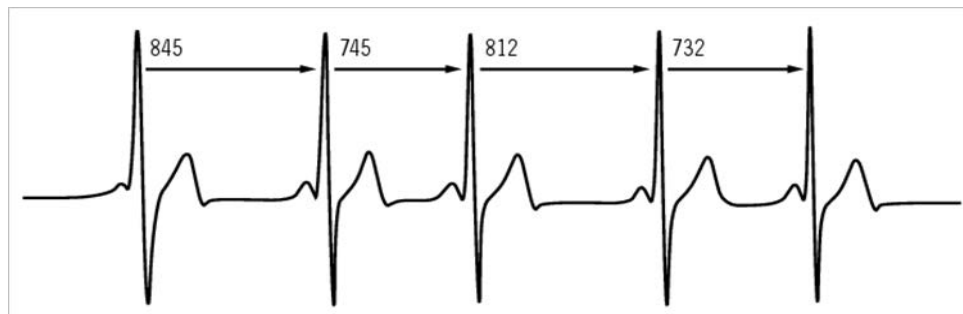


(A) Posição dos manguitos; (B) Hiperemia reativa pós-oclusão; (C) Fase de pré-oclusão e oclusão; (D) Fase de pós-oclusão (resultado do teste). (Fonte: arquivo pessoal dos autores).

#### 4.6 Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

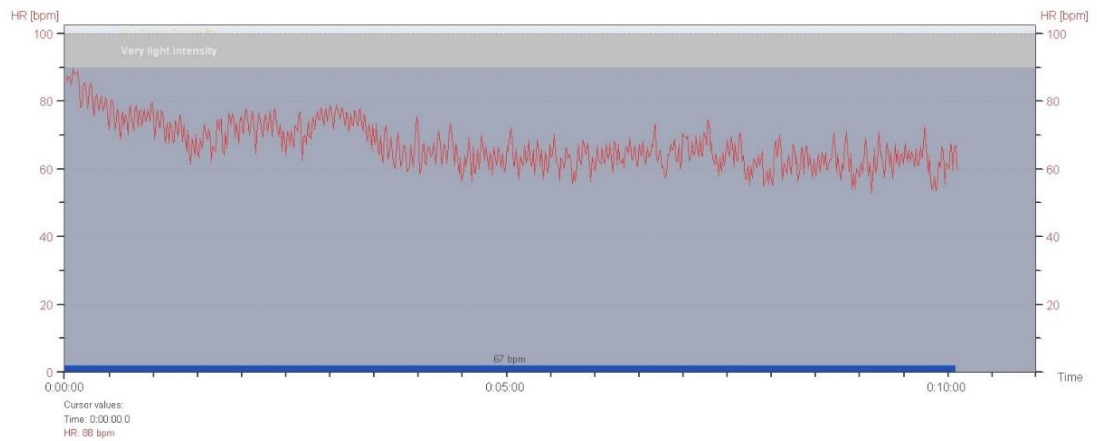
A VFC foi realizada utilizando medidas de frequência e tempo tradicionais. A FC e os intervalos R-R (iR-R) (Figura 5) foram óbitos por meio de um sistema digital de telemetria, do qual consiste de uma cinta com transmissor posicionado no tórax do indivíduo, bem como, um receptor de FC (Polar RS800CX®, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Esse sistema detecta a despolarização ventricular (onda R do eletrocardiograma), com uma frequência amostral de 500 Hz e resolução temporal de um milissegundo (RUHA; SALLINEN; NISSILA, 1997), e transmite ao gravador de pulso, permitindo desta forma, o cálculo da FC, assim como, o armazenamento dos iR-R. As medidas da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foram realizadas com o voluntário deitado (em uma maca) em decúbito dorsal durante 10 minutos, nos períodos pré e pós 12 semanas das intervenções. Os pacientes foram instruídos a permanecerem acordados, quietos e com respiração espontânea. Os dados foram transmitidos ao computador (*Software Polar Pro Trainer*, versão 5) (Figura 6) para análise visual dos registros, eliminando manualmente e em seguida, pelo *software*, os batimentos ectópicos ou sinais de artefatos. Assim, somente os segmentos com mais de 90% de batimentos sinusais foram incluídos na análise, dos quais foram escolhidos 256 pontos mais estáveis. Em seguida, os dados foram convertidos em arquivos de texto e exportados para o Kubios HRV (*Software Kubios HRV*, versão 2.0, University of Kuopio, Finland). A análise da VFC no domínio do tempo (DT) foi realizada por meio de desvio padrão da média de todos os iR-R normais (SDNN), expresso em milissegundos (ms) e representativo da modulação simpática e vagal; e por meio da raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre iR-R normais adjacentes menos um (RMSSD), expresso em ms e representativo da modulação vagal (TASK FORCE, 1996). A VFC no domínio da frequência (DF) foi calculada por meio da Transformada Rápida de Fourier. O DF relaciona-se a análise da densidade espectral, a qual estuda como a potência (variância) se distribui em função da frequência (TASK FORCE, 1996). Três componentes de potência espectral foram calculados, sendo obtida a baixa (BF: 0,04-0,15 Hz), e alta (AF: 0,15-0,4 Hz) frequências, em unidades absolutas ( $\text{ms}^2/\text{Hz}$ ), e em seguida, calculadas em unidades normalizadas (un) pela divisão da densidade espectral de potência de um dado componente (i.e., BF ou AF) pela potência total, após subtração do componente com variação de frequência entre 0 e 0,04 Hz, i.e., muito baixa frequência, e depois multiplicado por 100. A razão BF/AF também foi calculada (MALLIANI et al., 1991). Os componentes espectrais de BF e de AF representam o predomínio das modulações simpática e vagal, respectivamente (TASK FORCE, 1996).

**Figura 5.** Exemplo do registro da frequência cardíaca e mensuração da variação dos intervalos R-R (ms).



(Fonte: *Manuals About Polar*).

**Figura 6.** Ilustração da aquisição da frequência cardíaca instantânea obtida a partir da gravação dos intervalos R-R (ms).



(Fonte: *software* do sistema Polar).

#### 4.7 Teste de sentar e levantar cinco vezes (TSL)

O TSL cinco vezes deu início com os voluntários sentados com as costas apoiadas contra uma cadeira padrão (43 cm de altura e 47,5 cm de profundidade) e com os braços cruzados sobre o peito. O avaliador fornecia as instruções necessárias de acordo com o protocolo padronizado: “Eu quero que você se levante cinco vezes, o mais rápido que puder, quando eu disser “Já”! Em todas as vezes que sentar, suas costas devem encostar-se à cadeira! Seus braços devem estar o tempo todo cruzados sobre o peito!”. A contagem do tempo se iniciou com o sinal “Já” emitido pelo avaliador, e finalizou quando as nádegas dos voluntários se encontravam sobre a cadeira na quinta repetição. O procedimento foi explicado aos voluntários antes do início do teste e uma tentativa de reconhecimento foi realizada. Durante a

execução dos testes, frases como “você está indo bem” e “continue sem parar” foram utilizadas para motivação.

#### **4.8 *Timed Up & Go* (TUG)**

No TUG os voluntários levantaram-se de uma cadeira (43 cm de altura e 47,5 cm de profundidade), sem ajuda das mãos, andaram em linha reta há uma distância de três metros e retomaram a posição original. Os voluntários iniciaram e terminaram o procedimento com as costas apoiadas no encosto da cadeira. O teste foi iniciado com o sinal “Já!” emitido pelo avaliador, e terminava no momento em que o voluntário apoiava as costas na cadeira. A variável avaliada foi o tempo (em segundos). O procedimento foi explicado a todos os voluntários, com uma tentativa para familiarização e outra para tomada do tempo.

#### **4.9 Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6)**

O TC6 foi realizado em uma quadra poliesportiva demarcada de 3 em 3 metros até totalizar 30 metros de comprimento. Ao final deste comprimento, para realizar a volta do trajeto, um cone foi colocado para sinalização. O teste teve como objetivo fazer com que os participantes caminhassem em ritmo próprio o mais longe possível, durante seis minutos. Foram orientados a caminharem em silêncio até os cones, realizando a volta rapidamente em torno deles, e continuando assim o trajeto sem hesitação. O caminho percorrido foi demonstrado aos indivíduos e foi dada a voz de “valendo” para início do teste. Durante todo o percurso, cada participante foi acompanhado por um estagiário para orientá-lo e ajudá-lo em casos de intercorrências. Nesse trajeto, frases como “você está indo bem”, “mantenha o ritmo” e “você já está na metade do curso” foram utilizadas para motivação. Ao final dos seis minutos, o participante parou no lugar em que se encontrava para que fosse possível anotar a sua distância percorrida (o número de voltas foi convertido para metros).

#### **4.10 Programa de Exercícios**

Os voluntários com DP realizaram programa de exercício físico com um seguimento controlado durante 12 semanas. As sessões de exercício eram realizadas 2 vezes por semana

no período da manhã (das 8h às 9h) na USC, sob monitoramento de fisioterapeutas e profissionais de educação física. Os indivíduos foram randomizados para:

- ✓ TI-PSE: 4 min de aquecimento no nível 9 de PSE e 21 min de TI-PSE alternando 1 min no nível 15–17 de PSE com 2 min no nível 9–11 de PSE.
- ✓ TC-PSE: 4 min de aquecimento no nível 9 de PSE e 21 min de TC no nível 11–14 de PSE.

Os treinamentos de ambos os grupos foram controlados pela escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) (ANEXO A) e frases padronizadas foram utilizadas para motivação: “se estiver muito fácil, aumente a velocidade”, “se estiver extremamente difícil, diminua a velocidade”, “mantenha a velocidade de forma que sinta estar ligeiramente cansativo”, “aumente para cansativo, muito cansativo”, “retorne para fácil, relativamente fácil”.

Tanto no TI, como no TC, aspectos como, marcha e propriocepção foram trabalhados, principalmente com o auxílio de obstáculos (para ultrapassagem). Porém, apenas durante o aumento da velocidade nos intervalos do TI, os obstáculos eram retirados, enquanto que no TC, a atividade se manteve a mesma. Anteriormente e após os treinamentos, sessões de alongamentos de tronco, membros superiores e inferiores eram realizados com 15 segundos cada exercício, assim como, a aferição da pressão arterial e tomada da frequência cardíaca de todos os indivíduos. Os treinamentos aconteceram em uma quadra poliesportiva, sendo utilizada metade da quadra para o grupo de TI e a outra metade para o grupo de TC. Os indivíduos caminhavam/corriam em forma de circuitos de acordo com a sua PSE (monitorada a cada 2 minutos, aproximadamente), bem como, de acordo com os comandos dos estagiários.

#### **4.11 Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para *Windows* versão 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). As variáveis paramétricas e não-paramétricas foram expressas em média  $\pm$  erro padrão e mediana (mínimo – máximo), respectivamente. O teste ANOVA de dois caminhos (grupo x tempo) foi utilizado para analisar as variáveis paramétricas mensuradas durante os períodos pré e pós 12 (resposta da PAS e PAD, resposta da FC, FE e TC6). O teste post-hoc de Bonferroni foi utilizado para identificar as diferenças significativas indicadas pela ANOVA. Para comparar as variáveis não paramétricas (rigidez arterial, TSL e TUG) foi utilizado o teste Wilcoxon Signed Rank

entre os períodos pré e pós 12 e o teste Mann-Whitney entre os grupos (intervalado e contínuo). O nível de significância estatística considerado foi  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

Ambos os programas de treinamentos foram bem tolerados pelos participantes, não havendo nenhuma ocorrência durante o seguimento. A aderência ao TI foi de  $(7 \pm 4)$  e do TC foi de  $(5 \pm 3)$ , não havendo diferença entre os grupos. Embora 9 voluntários tenham finalizado o TC, um dos participantes realizou apenas os testes de capacidade funcional, recusando-se a realizar os testes das variáveis hemodinâmicas. Com isso, as variáveis hemodinâmicas do grupo TC contém os dados de 8 indivíduos.

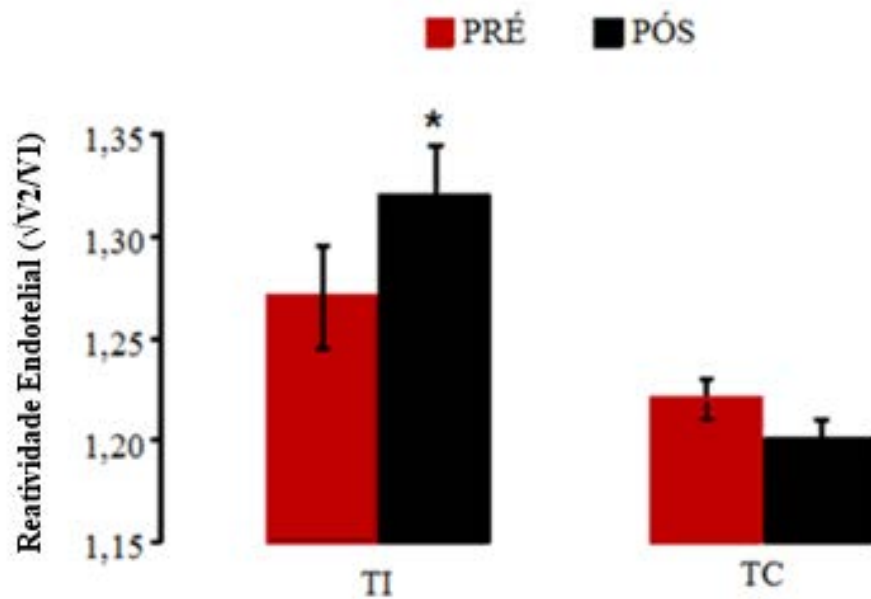
A ANOVA de dois caminhos não demonstrou diferença significativa intra/inter-intervenção para os valores de PAS, PAD e FC (Tabela 2). Já para os valores da RE (Figura 7), a ANOVA demonstrou diferença significativa inter-intervenção ( $F_{1,7} = 18,069$ ,  $P = 0,004$ ,  $\eta^2 = 0,721$ , poder = 0,952). A diferença significativa da ANOVA foi devida a um aumento não significativo na função endotelial (4,05%) após TI, enquanto que no TC, a mesma não aumentou. Apesar dessa melhora no TI não ter sido significativa, ela resultou em níveis de RE significativamente melhores no TI comparado ao TC.

**Tabela 2.** Comportamento da PAS, da PAD, da FC e da RE dos indivíduos nos períodos pré e pós 12 semanas.

		TI-PSE	TC-PSE
<b>PAS (mmHg)</b>	<i>Pré</i>	121 ± 5	123 ± 10
	<i>Pós 12</i>	132 ± 4	120 ± 8
<b>PAD (mmHg)</b>	<i>Pré</i>	65 ± 2	68 ± 6
	<i>Pós 12</i>	72 ± 2	68 ± 5
<b>FC (bpm)</b>	<i>Pré</i>	71 ± 4	68 ± 3
	<i>Pós 12</i>	72 ± 4	72 ± 3
<b>RE (<math>\sqrt{V2/V1}</math>)</b>	<i>Pré</i>	1,27 ± 0,03	1,22 ± 0,04
	<i>Pós 12</i>	1,32 ± 0,04	1,20 ± 0,04

Dados apresentados em média e desvio padrão. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca. RE: reatividade endotelial.

**Figura 7.** Comportamento da reatividade endotelial pré e pós 12 semanas de TI e TC. \*: Diferença significativa pré no mesmo grupo ( $P > 0,05$ ).



A ANOVA também não identificou diferenças significativas intra/inter-intervenção para as medidas de VFC e VOP carótido-femoral (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comportamento da VOP carótido-femoral e VFC dos indivíduos nos períodos pré e pós 12 semanas.

	TI-PSE	TC-PSE
<b>VOP (m/s)</b>		
<i>Pré</i>	10,15 (7,1 - 21,7)	9,76 (7,6 - 10,8)
<i>Pós 12</i>	9,25 (6,9 - 22,8)	8,6 (4,5 - 11,7)
<b>BF (un)</b>		
<i>Pré</i>	53,0003 (3,711 - 82,327)	57,599 (12,693 - 85,276)
<i>Pós 12</i>	67,568 (16,244 - 86,168)	52,287 (17,064 - 91,899)
<b>AF (un)</b>		
<i>Pré</i>	46,938 (17,637 - 95,142)	42,362 (14,538 - 87,283)
<i>Pós 12</i>	32,390 (13,769 - 83,718)	47,584 (8,096 - 82,487)
<b>BF/AF (un)</b>		
<i>Pré</i>	1,135 (0,039 - 4,668)	1,401 (0,145 - 5,866)
<i>Pós 12</i>	2,092 (0,194 - 6,258)	1,124 (0,207 - 11,352)

Dados apresentados em mediana (mínimo - máximo). VOP: velocidade da onda de pulso (rigidez arterial); BF: baixa frequência; AF: alta frequência; un: unidades normalizadas.

Para os valores de capacidade funcional, não houve diferenças significativas entre os grupos, bem como, no efeito do programa de exercício físico no TUG (Tabela 4). Entretanto, ambos os programas de treinamento foram efetivos para melhorar o TSL (TI =  $27,2 \pm 6,1\%$ , P



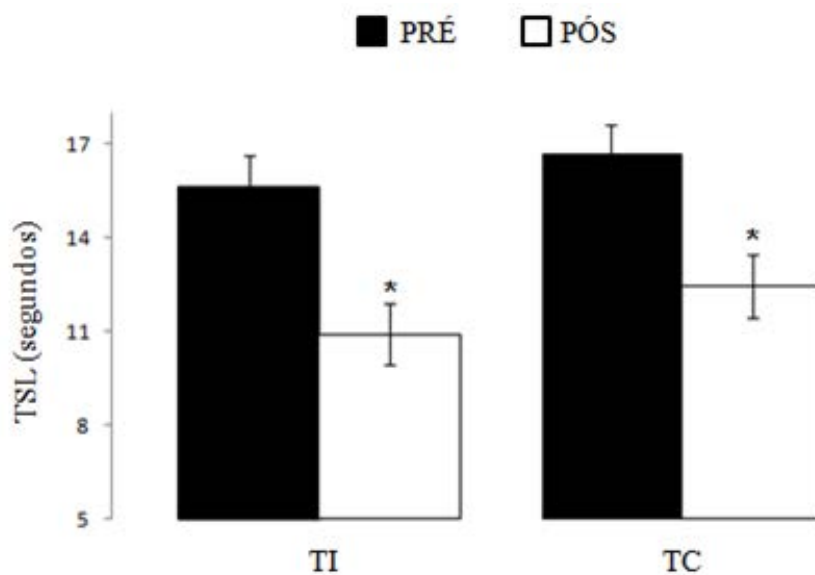
< 0,05 e TC =  $21,5 \pm 5,4\%$ ,  $P < 0,05$ ) (Figura 8). Para o TC6, a ANOVA indicou diferença significativa intra/inter-intervenção ( $F_{1,8} = 4,994$ ,  $P = 0,530$ ,  $\eta^2 = 0,046$ , poder = 0,676), após o TI ( $10,4 \pm 3,8\%$ ,  $P < 0,05$ ), não se alterando após o TC (Figura 9).

**Tabela 4.** TSL, TUG e TC6 durante os períodos pré e pós 12 semanas.

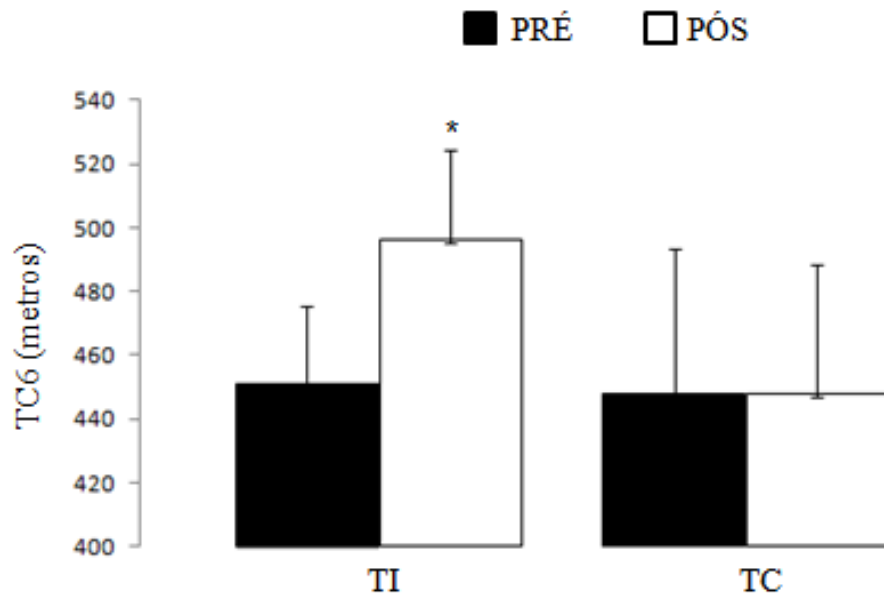
		TI-PSE	TC-PSE
TSL	<i>Pré</i>	14,88 (12,05 - 25,54)	14,62 (9,76 - 29,37)
	<i>Pós 12</i>	10,12 (8,02 - 17,62)	10,77 (7,75 - 20,14)
TUG	<i>Pré</i>	7,5 (6,29 - 12,5)	8 (5,88 - 15,23)
	<i>Pós 12</i>	7,63 (5,7 - 18,21)	8,07 (5,68 - 17,08)
TC6	<i>Pré</i>	$451 \pm 25$	$448 \pm 45$
	<i>Pós 12</i>	$496 \pm 29$	$448 \pm 40$

Dados apresentados em mediana (mínimo - máximo) ou média  $\pm$  erro padrão.  
TSL: teste de sentar e levantar. TUG: *Time Up & Go*. TC6: teste de caminhada de 6 minutos.

**Figura 8.** Teste de sentar e levantar pré e pós 12 semanas de TI ou TC.  
\*: Diferença significativa de pré no mesmo grupo ( $P > 0,05$ ).



**Figura 9.** Teste de caminhada de 6 minutos (TC6) pré e pós 12 semanas de TI ou TC. \*: Diferença significativa de pré no mesmo grupo ( $P > 0,05$ ).



## 6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do TI *versus* o TC em variáveis hemodinâmicas e funcionais de indivíduos com DP. Os voluntários não apresentaram nenhuma ocorrência em ambos os treinamentos, sendo, portanto, bem tolerados por todos os participantes. Os principais achados do estudo incluem: 1) embora o TI (mas não o TC) tenha resultado numa melhora estatisticamente não significativa da RE, a mesma resultou em melhores níveis de RE pós TI quando comparado à TC; 2) TI e TC foram eficazes para a melhora do TSL, mas só o TI foi eficiente para melhora do TC6.

A prática de exercício físico regular é uma intervenção bem estabelecida para prevenção e controle da hipertensão arterial e seus marcadores (CIOLAC et al., 2010). Apesar de o TC ser tradicionalmente recomendado para prevenção e tratamento de hipertensos, estudos já demonstram que o TI, é superior ao TC, para o controle das variáveis hemodinâmicas, como, função endotelial, pressão arterial e rigidez arterial, além dos marcadores de atividade simpática. Esses benefícios foram vistos em hipertensos, bem como em normotensos com alto risco familiar para hipertensão arterial (CIOLAC et al., 2010).

No entanto, a rigidez arterial, aparece como um fator de risco independente para mortalidade cardiovascular, que aumenta progressivamente durante o envelhecimento (LEE et al., 2003). A hipertensão arterial sistêmica acelera o aumento da rigidez arterial associado ao envelhecimento, o que pode também desencadear uma disfunção endotelial, com diminuição da síntese e biodisponibilidade de vasodilatadores do endotélio, como o óxido nítrico, além de um aumento da concentração de substâncias antagonistas destes vasodilatadores (BENETOS et al., 2002; ZIEMAN; MELENOVSKY; KASS, 2005; LEE et al., 2003; KLINGUE et al., 2009; SHIRWANY et al., 2010). Os participantes do presente estudo apresentaram valores basais médios de VOP carótido-femoral e RE dentro dos parâmetros de normalidade previstos para idade (LEE et al., 2003). O exercício físico pode melhorar as variáveis supracitadas (TEIXEIRA-LEMOS et al., 2011; HIGASHI; YOSHIKUNI, 2004), tendo assim, um importante papel no controle da hipertensão arterial e seus marcadores, assim como, atenuando o efeito do envelhecimento (SALLES; CARDOSO, MUXFELDT, 2008).

Entretanto, apesar do TI ter promovido maior benefício para a RE, quando comparado ao TC, os dados de rigidez arterial não melhoraram após ambos os treinamentos. Isso pode ter ocorrido devido às alterações estruturais típicas do envelhecimento, das quais não são modificáveis (WAJNGARTEN, 2010). A melhor prescrição de treinamento sobre a RE ainda

não está bem estabelecida, sendo necessários mais estudos para elucidar o efeito crônico do TI e do TC em indivíduos idosos com DP.

Além disso, as drogas utilizadas no tratamento da DP, especialmente a levodopa, podem causar hipotensão ortostática ou até mesmo, agravá-la, decorrente de uma vasodilatação periférica (KORCZYN, 1990). Com a avaliação de testes não invasivos em indivíduos com DP, foi observado que as variações no controle da pressão arterial, poderiam ser agravadas pela medicação em uso, confirmando a presença de déficits cardiovasculares autonômicos subclínicos na DP (MECO; BONIFATI, 1991). A fisiopatologia da hipotensão arterial, bem como a gravidade do comprometimento hemodinâmico, ainda permanece controversa. Acredita-se que provavelmente essas alterações estariam associadas a um distúrbio central com repercussão ao nível bulbar (RAJPUT; ROZDILSKY, 1976; GROSS; BANNISTER; GODWIN-AUSTEN, 1972; SINGER; WEINER; SANCHEZ-RAMOS, 1992). No presente estudo, é possível que ambos os treinamentos não tenham sido efetivos para a melhora da PA devido aos mecanismos envolvidos no tratamento da DP.

Já a VFC, representa as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, as quais estão relacionadas às influências do sistema nervoso autonômico sobre o nódulo sinusal (VANDERLEI et al., 2009). A regulação neural da função cardíaca é determinada principalmente pela interação entre a atividade simpática e atividade vagal. Ambos os sistemas atuam em sintonia, uma vez que a ativação de um é acompanhada pela inibição do outro (TASK FORCE, 1996). Nesse sentido, a VFC é uma ferramenta capaz de avaliar a integridade funcional do sistema nervoso autonômico e a capacidade e rapidez do coração em se adaptar a diversos estímulos (CATAI; PANTONI; SIMÕES, 2016).

Durante o exercício físico, nota-se ativação simpática e inibição vagal, enquanto que a ativação vagal seguida de inibição simpática ocorre no período de recuperação (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003). Estudos demonstram redução da VFC de acordo com o processo de envelhecimento, sugerindo que há uma tendência à redução da sensibilidade e da magnitude da resposta autonômica cardíaca parassimpática com o avançar da idade, o que conseqüentemente, reduz os índices de VFC e aumenta a predominância simpática (UMETAMI et al., 1998; AGELINK, 2001; RAJENDRA et al., 2006; HARTIKAINEN et al., 1998; VANDERLEI et al., 2009). Como esse processo de envelhecimento reduz a VFC e altera os mecanismos da pressão arterial, o exercício físico regular possivelmente pode afetar a atividade vagal no coração e conseqüentemente atenuar os efeitos causados pela idade (MELLO et al., 2005).

Entretanto, os voluntários do presente estudo não demonstraram mudanças dinâmicas na modulação regulatória central rítmica do coração após ambos os programas de treinamento físico. Os valores médios do iR-R foram considerados dentro da normalidade para a população estudada, visto que há uma tendência natural de reduzir os marcadores parassimpáticos cardíacos da VFC progressivamente com o envelhecimento, havendo também, redução da resposta da FC em idosos (JESSEN-URSTAD et al., 1997; CRAFT et al., 1995; MARÃES et al., 2004; GOLDSTEIN, 1983).

A prática regular de exercício físico aparece como uma alternativa para melhorar o quadro de DP, reverter à perda das funções e causar uma possível redução da medicação (WILLIAN et al., 2011). Ainda, o exercício físico pode minimizar as alterações fisiológicas que ocorrem durante o envelhecimento, além de contribuir para melhorias na saúde e bem-estar físico e psicológico (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; CIOLAC; GUIMARÃES, 2002). Estudos já demonstraram que programas de treinamento físico melhoram a força muscular (CIOLAC; BRECH; GREVE, 2010; CIOLAC; GARCEZ-LEME; GREVE, 2010), o equilíbrio (LORD; WARD; WILLIAMS, 1996; NELSON et al., 1994), a aptidão cardiorrespiratória (CIOLAC; BRECH; GREVE, 2010; KOHRT et al., 1991) e as atividades da vida diária (SEYNNES et al., 2004), mesmo na faixa etária de 80 e 90 anos (BINDER et al., 2002; FIATARONE et al., 1994).

Em uma rotina regular de exercício físico, foram vistas melhorias na capacidade funcional, como, na flexibilidade, coordenação, força, agilidade, equilíbrio dinâmico, resistência aeróbia e habilidade de andar em idosos (LOPES, 2006). Dessa forma, como observados neste estudo, ambos os programas de treinamento não tiveram diferenças significativas no TUG. É provável que apenas 12 semanas de treinamento não tenham sido suficientes para melhorar a agilidade dos participantes. Contudo, ambos os programas foram efetivos para melhora do TSL, o que sugere que tanto TI como TC possam ser efetivos para melhora da capacidade de sentar e levantar de uma cadeira. Já os valores do TC6 melhoram apenas após as 12 semanas de TI, o que demonstra que esse programa de treinamento pode ser mais efetivo que o TC para melhora da capacidade física de indivíduos com DP.

Esses achados demonstram que os programas de treinamento podem melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, bem como, torna-los menos dependentes. Além das capacidades funcionais, a prática regular de exercícios físico causa proteção cardiovascular, reduzindo o risco de hipertensão arterial e os mecanismos envolvidos no seu controle mesmo com o processo de envelhecimento. Inúmeros estudos epidemiológicos demonstraram ainda, que maior intensidade do exercício está associada à menor risco de doença cardiovascular e

mortalidade, independente da duração, frequência e gasto energético do exercício (GEBEL et al., 2015; TANASESCU et al., 2002; SWAIN; FRANKLIN, 2006; WISLOFF et al., 2006; SHIROMA et al., 2014).

As principais limitações do presente estudo incluem o tamanho reduzido da amostra, o que diminui a possibilidade dos resultados das variáveis hemodinâmicas e funcionais serem extrapolados para a população em geral com DP. Outra limitação é que os programas de exercícios foram realizados apenas duas vezes na semana, podendo interferir nos resultados esperados. E por fim, houve a falta de um grupo controle para a comparação das análises entre os grupos de treinamento.

Os indivíduos com a DP possuem o risco de se tornarem dependentes, principalmente para a realização das atividades da vida diária, com a possibilidade de desenvolvimento de complicações que podem acarretar menor qualidade de vida, bem como gerar importante impacto na saúde pública. Além disso, o exercício físico, dentre os benefícios para a capacidade funcional, causa um efeito hipotensor e pode prevenir o risco de hipertensão arterial, contribuindo para redução do risco cardiovascular. Evidências atuais demonstram que além dos benefícios à saúde, o TI também tem sido apontado como uma alternativa importante para superar a barreira da falta de tempo para a realização de programas de treinamentos, podendo aumentar a aderência a uma rotina regular de exercícios físicos.

De acordo com nosso conhecimento, o presente estudo é a primeira investigação analisando variáveis hemodinâmicas e funcionais de indivíduos com DP. Nossos achados podem contribuir para prescrições de treinamento sobre variáveis hemodinâmicas e funcionais nessa população. No entanto, ainda são necessárias maiores investigações sobre o TI e TC nessas variáveis na DP.

## **7 CONCLUSÃO**

Ambos os programas não foram efetivos para melhora da PA, da FC, da VOP e do TUG. Entretanto, tanto o TI, como o TC, foram eficazes para melhora do TSL. Ainda, o TI foi superior ao TC para melhora da RE e do TC6. Estes resultados sugerem que a intensidade do exercício pode influenciar a adaptação induzida pelo treinamento na RE e capacidade de caminhada em pacientes com DP.

## REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE NEUROLOGIA, 2014. Disponível em: <<http://abneuro.org.br/clippings/detalhes/150/conheca-os-sintomas-do-mal-de-parkinson>>. Acesso em: 01 de agosto de 2017.
- AGELINK, M. W. Standardized tests of heart rate variability: normal ranges obtained from 309 healthy humans, and effects of age, gender and heart rate. **Clinical Autonomic Research**; v. 11, n. 2, p. 99-108, 2001.
- ALCÂNTARA-FILHO, A. Alterações cardiovasculares em pacientes com doença de Parkinson, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/13848>>. Acesso em: 27 de junho de 2017.
- ALWAN, A.; MACLEAN, D. R.; RILEY, L. M.; D'ESPAIGNET, E. T.; MATHERS, C. D.; STEVENS, G. A.; BETTCHER, D. Monitoring and surveillance of chronic non communicable diseases: progress and capacity in high-burden countries. **Lancet**; 376: p. 1861–8, 2010.
- AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**. v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.
- BENETOS, A.; ADAMOPAULOS, C.; BUREAU, J. M.; TEMMAR, M.; LABAT, C.; BEAN, K.; THOMAS, F.; PANNIER, B.; ASMAR, R.; ZUREIK, M.; SAFAR, M.; GUIZE, L. Determinants of accelerated progression of arterial stiffness in normotensive subjects and in treated hypertensive subjects over a 6 –year period. **Circulation**; 105: p. 1202-7, 2002.
- BINDER, E.; SCHECHTMAN, K.; EHSANI, A.; STEGER-MAY, K. M. A.; BROWN, M.; SINACORE, D. R. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling elderly adults: Results of a randomized, controlled trial. **J Am Geriatr Soc**; v. 50, n. 12, p. 1921-8, <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50601.x>>, 2002.
- BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**; v. 4, p. 377-381, 1982.
- CATAI, A. M.; PANTONI, C. B. F.; SIMÕES, R. P. Modulação autonômica da frequência cardíaca: fundamentos para a prática clínica. In: MARTINS, J. A. (Org.). PROFISIO Programa de atualização em fisioterapia cardiovascular e respiratória: Ciclo 2. Porto Alegre: Ed. ARTMED PANAMERICANA, p. 63-107, 2016.
- CAVALCANTE, J. L.; LIMA, J. A. C.; REDHEUIL, A.; AL-MALLAH, M. H. Aortic stiffness: current understanding and future directions. **Journal of the American College of Cardiology**; v. 54, n. 14, p. 1511-22, 2011.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE-SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports Exercise**; v. 41, n. 7, p. 1510-30, 2009.
- CIOLAC, E. G.; BRECH, G. C.; GREVE, J. M. D. Age does not affect exercise intensity progression among women. **J Strength Cond Res** v. 24, n. 11, p. 3023-31, <<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09ef6>>, 2010.



CIOLAC, E.G.; BOCCHI, E.A.; BORTOLOTTI, L. A.; CARVALHO, V. O.; GREVE, J. M.; GUIMARÃES, G. V. Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic, and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. **Hypertension Research**; v. 33, p. 836-43, 2010.

CIOLAC, E.G.; GARCEZ-LEME, L.E.; GREVE, J.M.D. Resistance exercise intensity progression in older men. **Int J Sports Med**; v. 31, n. 6, p. 433-8, 2010.

CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Importância do exercício resistido para o idoso. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo**. 12(Supp A):5-26, 2002. CIOLAC, E.G.; BRECH, G.C.; GREVE, J.M.D. Age does not affect exercise intensity progression among women. **J Strength Cond Res**.; v. 24, n.11: 3023-31, <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09ef6>, 2010.

CIOLAC, E. G.; BOCCHI, E. A.; GREVE, J. M. D.; GUIMARÃES, G. V. Heart rate response to exercise and cardiorespiratory fitness of young women at high familial risk for hypertension: effects of interval vs continuous training. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**; v. 18, p. 824-830, 2011.

CIOLAC, E. G. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? **American Journal of Cardiovascular Disease**; v. 2, n. 2, p. 102-110, 2012.

COELHO, R. F.; DIAS, G. L.; ALVES, G. F.; SERAFIM, A. P. Doença de Parkinson: Uma revisão da literatura, 2015. Disponível em: <<http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Doencadeparkinsonumarevisaodaliteratura.pdf>>. Acesso em: 27 de junho de 2016.

CORRETTI, M. C.; ANDERSON, T. J.; BENJAMIN, E. J.; CELERMAJER, D.; CHARBONNEAU, F.; CREAGER, M. A.; DEANFIELD, J.; DREXLER, H.; GEHARDHERMAN, M.; HERRINGTON, D.; VALLANCE, P.; VITA, J.; VOGEL, R. Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependent flow-mediated vasodilation of the brachial artery. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, p. 257-265, 2002.

CRAFT N.; SCHWARTZ, J. B. Effects of age on intrinsic heart rate variability, and AV conduction in healthy humans. **Am J Physiol**; v. 268, n. 37, p. 1441-52, 1995.

FIATARONE, M.A.; O'NEIL, E.F.; RYAN, N.D.; CLEMENTS, K.M.; SOLARES, G.R.; NELSON, M.E.; et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. **N Engl J Med**; v. 330, n. 25, p. 1769-75, 1994.

GEBEL, K.; DING, D.; BAUMAN, A. E. Volume and intensity of physical activity in a large population-based cohort of middle-aged and older Australians: prospective relationships with weight gain, and physical function. **Prev Med**; v. 60, p. 131-3, 2014.

GEBEL, K.; DING, D.; CHEY, T.; STAMATAKIS, E.; BROWN, W. J.; BAUMAN, A. E. Effect of Moderate to Vigorous Physical Activity on All-Cause Mortality in Middle-aged and Older Australians. **J Intern Med**; v. 175, p. 970-7, 2015.

GOLDSTEIN, D. S. Arterial baroreflex sensitivity, plasma catecholamines, and pressor responsiveness in essential hypertension. **Circulation**; v. 68, p. 234-240, 1983.

GROSS, M.; BANNISTER, R.; GODWIN-AUSTEN R. Orthostatic hypotension in Parkinson's disease. **Lancet**; v. 1, p. 174-6, 1972.

GUIMARÃES, G. V.; CIOLAC, E. G.; CARVALHO, V. O.; D'ÁVILA, V. M.; BORTOLOTTI, L. A.; BOCCHI, E. A. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. **Hypertension Research**; v. 33, p. 627-32, 2010.

HARRIS, R. A.; NISHIYAMA, S. K.; WRAY, D. W.; RICHARDSON, R. S. Ultrasound assessment of flow-mediated dilation. **Hypertension**; v. 55, n. 5, p. 1075-85, 2010.

HARTIKAINEN, J. E. K.; TAHVANAINEN, K. U. O.; KUUSELA, T. A. Short term measurement of heart rate variability. In: Malik, M. Clinical guide to cardiac autonomic tests. Kluwer Academic: London; p. 149-76, 1998.

HIGASHI Y.; YOSHIKAZUMI M. Exercise and endothelial function: role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. **Pharmacol Ther**; v. 102, p. 87-96, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos idosos responsáveis pelo domicílio no Brasil em 2000. Estudos e pesquisas de informação demográfica e socioeconômica. Rio de Janeiro, 2002.

JANSSEN, I.; ROSS, R. Vigorous intensity physical activity is related to the metabolic syndrome independent of the physical activity dose. **Int J Epidemiol**; v. 41, p. 1132-40, 2012.

JENSEN-URSTAD, K.; STORCK, N.; BOUVIER, F.; ERICSSON, M.; LINDBLAD, L. E.; JENSEN-URSTAD, M. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. **Acta Physiol Scand**; v. 160, p. 235- 41, 1997.

KLINGUE, A.; ALLE, J.; MURRAY, A.; O` SULLIVAN J. Increased pulse wave velocity and blood pressure in children who have undergone cardiac transplantation. **J heart lung transplant**; v. 28, p. 21-5, 2009.

KOVRT, W.; MALLEY, M.; COGGAN, A.; SPINA, R.J.; OGAWA, T.; EHSANI, A.A.; et al. Effects of gender, age, and fitness level on response of VO<sub>2</sub>max to training in 60-71 yr olds. **J Appl Physiol.**, v. 71, n. 5, p. 2004-11, 1991.

KORCZYN, A. D. Autonomic nervous system disturbances in Parkinson disease. In MB Streifler, AD Korczyn, E Melamed, MBH Youdim (eds): **Advances in neurology. Parkinson's disease: anatomy, pathology, and therapy**; New York, Raven Press, p. 463-8, 1990.

LAURENT, S.; COCKCROFT, J.; VAN BORTEL, L.; et al. European network for noninvasive investigation of large arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. **European Heart Journal**; v. 27, n. 21, p. 2588-605, 2006.

LEE, I. M.; SESSO, H. D.; OGUMA, Y.; PAFFENBARGER, R. S. JR. Relative intensity of physical activity and risk of coronary heart disease. **Circulation**; v. 107, p. 1110-1116, 2003.

- LORD, S.R.; WARD, J.A.; WILLIAMS, P. Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**; v. 77, n. 3, p. 232-6, <[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90103-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90103-3)>, 1996.
- LOPES, G. Efeitos do treinamento físico sobre o nível de atividade física, capacidade funcional e comprometimento motor na doença de Parkinson. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/87437>>, 2006. Acesso em: 27 junho de 2016.
- MALLIANI, A.; PAGANI, M.; LOMBARDI, F.; CERUTTI, S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**; v. 84, n. 2, p. 482-92, 1991.
- MARÃES, V. R. S. F.; SANTOS, M. D. B.; CATAI, A. M.; MORAES, F. R.; OLIVEIRA, L.; GALLO JR, L.; SILVA, E. Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e à manobra de valsalva com o incremento da idade. **Rev bras fisioter**; v. 8, n. 2, p. 97-103, 2004.
- MECO, G.; PRATESI, L.; BONIFATI V. Cardiovascular reflexes and autonomic dysfunction in Parkinson's disease. **J Neurol**; v. 238, p. 195-9, 1991.
- MELO, R. C.; SANTOS, M. D.; SILVA, E.; QUITÉRIO, R. J.; MORENO, M. A.; REIS, M. S.; et al. Effects of age an physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Braz J Med Biol Res**; v. 38 n. 9, p. 1331-8, 2005.
- MILLER, J. P.; PRATLEY, R. E.; GOLDBER, A. P.; GORDON, P.; RUBIN, M.; TREUTH, M. S.; et al. Strength training increases insulin action in healthy 50-to 65-yr-old men. **J Appl Physiol**; v. 77, n. 3, p. 1122-7, 1994.
- MONTEIRO, M. F.; FILHO, D. C. S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev. Bras. Med. Esporte**; v. 10, n. 6, p. 513-515., 2004.
- NELSON, M. E.; FIATARONE, M. A.; MORGANTI, C. M.; TRICE, I.; GREENBERG, R. A.; EVANS, W. J. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors osteoporotic fractures: A randomized controlled trial. **JAMA**; v. 272, n. 24, p. 1909-14, <<http://dx.doi.org/10.1001/jama.1994.03520240037038>>, 1994.
- NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C.; et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the **American College of Sports Medicine and the American Heart Association**; v. 116, n. 9, p. 1094-105, 2007.
- NÓBREGA, A. C. L.; FREITAS, E. V.; OLIVEIRA, M. A. B.; LEITÃO, M. B.; LAZZOLI, J. K.; NAHAS, R. M.; et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade física e saúde no idoso. **Rev Bras Med Esporte**; v. 5, n. 6, p. 207-11, 1999.
- OKUN, M. S. Management of Parkinson Disease in 2017: Personalized Approaches for Patient-Specific Needs. **JAMA**; v. 318. n. 9, p. 791-792, 2017.
- PRATLEY, R.; NICKAS, B.; RUBIN, M.; MILLER, J.; SMITH, A.; SMITH, M.; et al. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-year-old men. **J Appl Physiol**; v. 76, n. 1, p. 133-7, 1994.
- RAJENDRA, U. A; PAUL, K. J.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M.; SURI, J. S. Heart rate variability: a review. **Med Bio Eng Comput**; v. 44, n. 12, p. 1031-51, 2006.

RAJPUT, A. H.; ROZDILSKY, B. Dysautonomia in parkinsonism: a clinicopathological study. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**; v. 39, p. 1.092-100, 1976.

RUHA, A.; SALLINEN, S.; NISSILÄ, S. A real-time microprocessor QRS detector system with a 1-ms timing accuracy for the measurement of ambulatory HRV. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**; v. 44, n. 3, p. 159-67, 1997.

SALLES G. F.; CARDOSO, C. R.; MUXFELDT, E. S. Prognostic influence of office and ambulatory blood pressures in resistant hypertension. **Arch Intern Med**, v. 24, p. 2340–6, 2008.

SEYNNES, O.; FIATARONE-SINGH, M. A.; HUE, O.; PRAS, P.; LEGROS, P.; BERNARD, P.L. Physiological and functional responses to low-moderate versus high-intensity progressive resistance training in frail elders. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**; v. 59, n. 5, p. 503-9, <<http://dx.doi.org/10.1093/gerona/59.5.M503>>, 2004.

SHIROMA, E. J.; SESSO, H. D.; MOORTHY, M. V.; BURING, J. E.; LEE, I. M. Do moderate-intensity and vigorous- intensity physical activities reduce mortality rates to the same extent? **J Am Heart Assoc**; 3: e000802, 2014.

SHIRWANY, N. A.; ZOU, M. H. Arterial stiffness: a brief review. **Acta Pharmacol Sin**; v. 31, p. 1267–1276, 2010.

SINGER, C.; WEINER, W. J.; SANCHEZ-RAMOS. J. R. Autonomic dysfunction in men with Parkinson's disease. **Eur Neurol**; v. 32, p. 134-40, 1992.

SINGH, N.; CLEMENTS, K.; FIATARONE-SINGH, M. The efficacy of exercise as a long-term antidepressant in the elderly: A randomized controlled trial. **J Gerontol A Med Sci**; v. 56, n. 8, p. M1-M8, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq Bras Cardiol**; 95 1supl.1:1–51, 2010.

SWAIN, D. P.; FRANKLIN, B. A. Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. **American Journal of Cardiology**; v. 97, p. 141-147, 2006.

TANASESCU, M.; LEITZMANN, M. F.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C.; STAMPFER, M. J.; HU, F. B. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. **JAMA**; v. 288, n. 16, p. 1994-2000, oct., 2002.

TASK FORCE of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurements, physiological interpretation and clinical use. **Circulation**; v. 93, p. 1043-1065, 1996.

TEIXEIRA-LEMONS, E.; NUNES, S.; TEIXEIRA, F.; REIS, F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and antiinflammatory properties. **Cardiovasc Diabetol**; v. 10, p. 12, 2011.

TJØNNA, A. E.; LEE, S. J.; ROGNMO, Ø.; STØLEN, T. O.; BYE, A.; HARAM, P. M.; LOENNECHEN, J. P.; AL-SHARE, Q. Y.; SKOGVOLL, E.; SLØRDAHL, S. A.; KEMI, O. J.; NAJJAR, S. M.; WISLØFF, U. Aerobic interval training versus continuous moderate

exercise as a treatment for the metabolic syndrome. A pilot study. **Circulation**; v. 118, n. 4, p. 346-54, jul., 2008.

TRAPP, E. G.; CHISOLM, D. J.; FREUND, J.; BOUTCHER, S. H. The effects of high intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. **International Journal of Obesity**; n. 32, p. 684-91, 2008.

UMETANI, K.; SINGER, D. H.; McCRATY, R.; ATKINSON, M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. **J Am Col of Cardiol**; v. 3, p. 593-601, 1998.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D.; GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**; v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

WAJNGARTEN, M. O coração no idoso. **Jornal Diagnósticos em Cardiologia**. Ano 13 Nº 43 ago/set, 2010.

WEN, C. P.; WAI, J. P.; TSAI, M. K.; CHEN, C. H. Minimal amount of exercise to prolong life: to walk, to run, or just mix it up? **J Am Coll Cardiol**; v. 64, p. 482-4, 2014.

WILLIAN, D.; MC ARDLE, et al. **Fisiologia do exercício: Nutrição, energia e desempenho humano**. 7ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1061, 2011.

WISLOFF, U.; NILSEN, T. I.; DROYVOLD, W. B.; MORKVED, S.; SLORDAHL, S. A.; VATTEN, L. J. A single weekly bout of exercise may reduce cardiovascular mortality: how little pain for cardiac gain? "The HUNT study, Norway". **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**; v. 13, p. 798-804, 2006.

WISLØFF, U.; STØYLEN, A.; LOENNECHEN, J. P.; BRUVOLD, M.; ROGNMO, Ø.; HARAM, P. M.; TJØNNA, A. E.; HELGERUD, J.; SLØRDAHL, S. A.; LEE, S. J.; VIDEM, V.; BYE, A.; SMITH, G. L.; NAJJAR, S. M.; ELLINGSEN, Ø.; SKJÆRPE, T. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. **Circulation**; v. 115, p. 3086-3094, 2007.

ZIEMAN, S. J.; MELENOVSKY, V.; KASS, D. A. Mechanism, pathophysiology, and therapy of arterial stiffness. **Artheroscler thromb vasc boil**; v. 25, p. 932-43, 2005.

**ANEXO A****PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO  
(ESCALA DE BORG)**

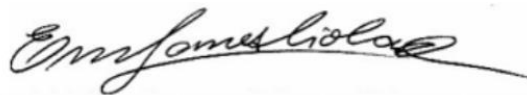
<b>20</b>	
<b>19</b>	<b>EXTREMAMENTE CANSATIVO</b>
<b>18</b>	
<b>17</b>	<b>MUITO CANSATIVO</b>
<b>16</b>	
<b>15</b>	<b>CANSATIVO</b>
<b>14</b>	
<b>13</b>	<b>LIGEIRAMENTE CANSATIVO</b>
<b>12</b>	
<b>11</b>	<b>RELATIVAMENTE FÁCIL</b>
<b>10</b>	
<b>09</b>	<b>FÁCIL</b>
<b>08</b>	
<b>07</b>	<b>MUITO FÁCIL</b>
<b>06</b>	

Adaptado de: BORG, G. A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 4, p. 377-381, 1982.

**BIANCA FERNANDES**

**EFEITO DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE EM  
VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS E FUNCIONAIS DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
DE PARKINSON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Câmpus de Bauru, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.



Prof. Dr. Emmanuel Gomes Ciolac (Orientador)  
Laboratório de Pesquisas em Exercício Físico e Doenças Crônicas  
Departamento de Educação Física – Faculdade de Ciências  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”



Bianca Fernandes  
(aluna de graduação)

**Bauru**

**2017**