



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE TREINAMENTO
AERÓBIO NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA DE PESSOAS
SEDENTÁRIAS COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Felipe de Azevedo Pessoa

NATAL
NOVEMBRO/ 2017

FELIPE DE AZEVEDO PESSOA

**EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE
TREINAMENTO AERÓBIO NA MODULAÇÃO
AUTÔNOMICA CARDÍACA DE PESSOAS
SEDENTÁRIAS COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado a
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-
UFRN, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Graduação em Educação Física-
Licenciatura, tendo como orientador o Prof^o Dr.
Hassan Mohamed Elsangedy

FELIPE DE AZEVEDO PESSOA

NATAL
NOVEMBRO/ 2017

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Pessoa, Felipe de Azevedo.

Efeito de diferentes estratégias de treinamento aeróbio na modulação autonômica cardíaca de pessoas sedentárias com sobrepeso e obesidade / Felipe de Azevedo Pessoa. - 2017.

36f.: il.

Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Física. Natal, RN, 2017.

Orientador: Prof.Dr. Hassan Mohamed Elsangedy.

1. VFC - TCC. 2. Excesso de peso - TCC. 3. Exercício - TCC. I. Elsangedy, Hassan Mohamed. II. Título.

RN/UF/BSCCS

CDU 796.011

RESUMO

Introdução: Dentre as inúmeras condições negativas de saúde associadas com o excesso de peso, se destaca a baixa variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que por sua vez, reflete um risco elevado de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares. Diante deste problema, o exercício físico vem se mostrando uma estratégia eficaz para reverter este quadro em pessoas com excesso de peso. No entanto, ainda não está claro qual método de treinamento é mais eficaz para melhorar a VFC de pessoas com excesso de peso. **Objetivo:** Avaliar o efeito do treinamento moderado contínuo (TMC), treinamento intervalado de alta e intensidade (HIIT) e treinamento de intensidade autosselecionada (TIA) na VFC de indivíduos com excesso de peso aparentemente saudáveis em um programa de treinamento de 4 semanas em um ambiente outdoor. **Metodologia:** 73 adultos foram aleatorizados em três grupos: TMC, HIIT e TIA. Só foram incluídos para análise da VFC os indivíduos que tiveram <5% de artefatos em um dos registros de batimentos cardíacos, que tiveram uma frequência de treinamento $\geq 75\%$, e que não abandonaram a intervenção. Após a exclusão dos indivíduos que não se encaixaram nos critérios de análise, sobraram 38 adultos, 16 no TMC (11 mulheres e 5 homens, IMC $31,19 \pm 6,82$), 15 no TIA (11 mulheres e 4 homens, IMC $31,19 \pm 6,37$ s) e 7 no HIIT (3 mulheres e 4 homens, IMC $32,88 \pm 2,48$). O treinamento foi realizado três vezes por semana durante quatro semanas em uma pista de atletismo. No TMC, os participantes foram instruídos a se exercitar na percepção subjetiva de esforço (PSE) de 13 (6-20 da escala de Borg) durante 30 minutos. No HIIT, os sujeitos foram instruídos a realizar 10 estímulos de 60 segundos na PSE de 15-17, intercalados com 60 segundos de recuperação ativa. No TIA, foi permitido ao participante selecionar a intensidade a partir da seguinte instrução: “Selecione uma velocidade para realizar 30 minutos de exercício”. Os registros dos batimentos cardíacos para a análise da VFC foram pegos antes da intervenção e após 4 semanas de treino. Os dados não paramétricos foram transformados em logaritmos de base 10. A ANOVA *two-way* de medidas repetidas seguida pelo *post hoc* de Bonferroni foi utilizada para verificar o efeito do grupo, tempo e a interação grupo x tempo para os índices da VFC e para VO₂ máximo, IMC ($p < 0,05$). **Resultados:** Não foi observado interação do grupo x tempo para o VO₂ máximo, IMC, frequência cardíaca de repouso (FC_{rep}), INTERVALO RR, SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF. Houve efeito do tempo apenas na média dos intervalos RR no grupo HIIT ($p = 0,04$). Já no grupo TMC houve um aumento significativo na média dos intervalos RR ($p = 0,01$), SDNN ($p < 0,01$), RMSSD ($p = 0,04$) e no LF ($p < 0,01$). Por

último o grupo TIA apresentou aumento significativa após as 4 semanas na média dos intervalos RR ($p=0,05$), DSNN ($p=0,01$), LF ($p=0,04$) e HF ($p=0,01$), e apresentou diminuição da FCrep ($p=0,03$). **Conclusão:** O TMC e TIA se mostraram efetivos para aumentar a VFC de indivíduos com excesso de peso.

Palavras Chave: VFC; Excesso de Peso; Exercício.

ABSTRACT

Introduction: Among the many negative health conditions associated with overweight, there is a low heart rate variability (HRV), which in turn reflects a high risk of cardiovascular disease morbidity and mortality. Faced with this problem, physical exercise has been shown to be an effective strategy to reverse this condition in overweight people. However, it is still unclear which training method is most effective in improving HRV in overweight people.

Objective: To evaluate the effect of continuous moderate training (CMT), high intensity interval training (HIIT) and self-selected intensity training (SEF) in HRV of apparently healthy overweight individuals in a 4-week training program in one outdoor environment.

Methods: 73 adults were randomized into three groups: TMC, HIIT and TIA. Only those individuals who had <5% of artifacts in one of the heart rate records, who had a training frequency $\geq 75\%$, and who did not abandon the intervention were included for HRV analysis. After exclusion of the individuals that did not fit the analysis criteria, 38 adults remained, 16 in CMT (11 women and 5 men, BMI 31.19 ± 6.82), 15 in SEF (11 women and 4 men, BMI 31.19 ± 6.37) and 7 in HIIT (3 women and 4 men, BMI 32.88 ± 2.48). The training was performed three times a week, for four weeks on an athletic track. At the CMT participants were instructed to exercise at the subjective perception of effort (PSE) of 13 (6-20 of the Borg scale) for 30 minutes. At HIIT, the subjects were instructed to perform 10 stimuli of 60 seconds in PSE of 15-17, interspersed with 60 seconds of active recovery. In the SEF, the participant was allowed to select the intensity from the following instruction: "Select a speed to perform 30 minutes of exercise". Heart rate records for HRV analysis were taken before the intervention and after 4 weeks of training. The non-parametric data were transformed into base 10 logarithms. The two-way ANOVA of repeated measurements followed by the Bonferroni post hoc was used to verify the group effect, time and the group x time interaction for the HRV and VO₂ indices maximum, BMI ($p < 0.05$).

Results: No interaction of group x time was observed for maximal VO₂, BMI, resting heart rate (HRR), RR INTERVAL, SDNN, RMSSD, LF, HF and LF / HF. There was time effect only on the mean RR intervals in the HIIT group ($p = 0.04$). In the TMC group, there was a significant increase in mean RR intervals ($p = 0.01$), SDNN ($p < 0.01$), RMSSD ($p = 0.04$) and LF ($p < 0.01$). Finally, the SEF group showed a significant increase after 4 weeks in the mean RR intervals ($p = 0.05$),

DSNN ($p = 0.01$), LF ($p = 0.04$) and HF ($p = 0.01$), and presented a decrease in HRR ($p = 0.03$).

Conclusion: TMC and TIA group, were effective in increasing HRV in overweight individuals.

Keywords: HRV; Overweight; Exercise

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SNA: Sistema Nervoso Autônomo

VFC: Variabilidade da Frequência Cardíaca

TMC: Treinamento Moderado Contínuo

HIIT: Treinamento Intervalado de Alta intensidade

TIA: Treinamento de Intensidade Autosselecionada

FC: Frequência Cardíaca

SDNN: *Standard Deviation of NN Intervals*

RMSSD: *Root Mean Square of Successive Differences*

LF: *Low-frequency*

HF: *High-frequency*

LF/HF: *Low-frequency High-frequency Ratio*

FFT: *Fast Fourier Transformation*

FCmáx: Frequência Cardíaca Máxima

VO₂máx: Consumo Máximo de Oxigênio

DCV: Doença Cardiovascular

ASR: Arritmia Sinusal Respiratória

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 Objetivo Geral: | 12 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA | 13 |
| 3.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca..... | 13 |
| 3.2 Disfunção Autonômica em Indivíduos com Excesso de Peso..... | 15 |
| 3.3 Exercício Físico como estratégia para melhorar a VFC | 15 |
| 4. METODOLOGIA..... | 17 |
| 4.1 Amostra | 17 |
| 4.5 Desenho Experimental..... | 19 |
| 4.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca..... | 22 |
| 4.4 Métodos de treinamento | 22 |
| 4.6 Análise Estatística | 23 |
| 5. RESULTADOS | 24 |
| 6. DISCUSSÃO | 28 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 31 |
| 7. REFERÊNCIAS | 32 |

1. INTRODUÇÃO

O excesso de peso ($IMC \geq 25$) é um problema de saúde pública que está afetando uma parcela cada vez maior da população mundial. De acordo com a World Health Organization, em 2016 mais de 1.9 bilhões de adultos estão com excesso de peso, o que corresponde a aproximadamente 39% de todos os adultos do mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Além de ser um fator de risco para várias outras condições crônicas, indivíduos com excesso de peso e apresentam uma disfunção da regulação do sistema nervoso autônomo (SNA), sistema que controla várias funções vitais do nosso corpo (TRIGGIANI et al., 2015; YADAV et al., 2017). Um dos métodos mais utilizados para aferir de forma não invasiva a regulação do SNA é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Já está bem estabelecido que indivíduos com excesso de peso e sedentários apresentam uma VFC reduzida em comparação a pessoas com peso normal ($IMC < 25$), e que uma baixa VFC reflete um risco elevado de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (DCV), assim como mortalidade por todas as causas (DEKKER et al., 1997; DEKKER et al., 2000; RODRIGUES et al., 2010).

Deste modo, o exercício físico dentre outras estratégias vem se mostrando eficaz para atenuar a disfunção autonômica que pessoas com excesso de peso e sedentárias apresentam (VOULGARI et al., 2013). Essa melhora na VFC é observada em intensidades leves, moderadas e vigorosas, assim como em diferentes métodos de treinamento (BLUMENTHAL et al., 2010; EARNEST et al., 2010; HEYDARI; BOUTCHER; BOUTCHER, 2012; HU et al., 2017). Dentre os utilizados para melhorar a VFC de indivíduos com excesso de peso, se destacam o treinamento moderado contínuo (TMC) e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) (EARNEST et al., 2010; HEYDARI; BOUTCHER; BOUTCHER, 2012). No entanto, ainda não está bem estabelecido qual o melhor método de treinamento é mais eficiente para melhorar a VFC de pessoas com excesso de peso.

Com o objetivo de responder essa questão, dois estudos foram realizados recentemente com o intuito de comparar o efeito crônico do TMC e do HIIT na VFC de indivíduos sedentários, no entanto, o objetivo destas duas intervenções não foi avaliar especificamente pessoas com excesso de peso, tendo em vista que ambos os estudos aceitavam em sua amostra indivíduos com peso normal ($IMC < 25$). (KIVINIEMI et al., 2014; RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017). Apesar de diferentes protocolos para a prescrição dos métodos de

treinamento, ambos os estudos reportaram resultados mais favoráveis nos índices da VFC para os grupos que realizaram o HIIT.

Não resta dúvidas que o exercício físico é eficaz para melhorar a VFC em indivíduos saudáveis ou não, porém, a interrupção de apenas 3 dias no treinamento, pode reverter as adaptações benéficas do exercício sobre a VFC que um período de exercício regular pode trazer, reforçando a importância da prática de exercícios físicos de forma regular (BOND et al., 2015; ROUTLEDGE et al., 2010).

Apesar do HIIT ter se mostrado mais eficiente na melhora de alguns índices da VFC do que o TMC em indivíduos com peso normal, em relação a aspectos relacionados a aderência (frequência de treinamento e abandono) de indivíduos acima do peso e sedentários, ele não parece ser uma estratégia interessante (EKKEKAKIS et al., 2016, PERRI et al., 2002). De acordo com Perri et al. (2002), pessoas acima do peso que realizam exercícios de alta intensidade apresentam uma maior taxa de abandono, menor frequência de treinamento e maior risco de lesões, comparado com indivíduos acima do peso que realizam exercícios em intensidade moderada (PERRI et al., 2002).

Geralmente indivíduos sedentários sentem desprazer durante exercícios de alta intensidade (EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011), e essas sensações desagradáveis podem ser ainda mais atenuadas em indivíduos acima do peso (EKEKKAKIS; LIND, 2009; EKEKKAKIS et al., 2016). As intervenções que tinham como objetivo comparar o efeito do HIIT e TMC na melhora da VFC, ou não reportaram a frequência de treinamento e abandono dos participantes durante o programa, ou por realizarem o estudo em ambientes laboratoriais controlados, tiveram a frequência de treinamento entre os grupos muito próximas das sessões totais possíveis (KIVINIEMI et al., 2014; RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017).

Sabendo disso, se faz necessário realizar um programa de treinamento fora de um ambiente laboratorial fechado, e sem nenhum tipo de incentivo financeiro ou psicológico para aumentar os comparecimentos das sessões e evitar abandonos, para que desta forma, além de avaliar o efeito dos métodos de treinamento na VFC, seja possível observar qual método de treino é mais viável para a manutenção e regularidade da prática do exercício físico.

Além disso, o efeito crônico do treinamento de intensidade autoselecionada (TIA), método este que tem mostrado resultados mais positivos na aderência e percepção de prazer do que métodos com intensidade imposta, não vem sendo investigado nem de forma

isolada, nem tão pouco tem entrado nos estudos de comparações que buscam investigar qual o método mais eficaz para melhora dos índices da VFC desta população (EKEKKAKIS; LIND; 2009; WILLIAMS et al., 2015).

Diante do fato que nenhuma intervenção foi realizada comparando o efeito do TMC, HIIT e do TIA sobre a regulação autonômica de indivíduos acima do peso, sedentários e saudáveis, o objetivo deste estudo é preencher esta lacuna, e tentar elucidar qual é o método mais eficiente para melhorar os índices VFC em indivíduos com sobrepeso e obesidade saudáveis. Além disso, este estudo irá observar e comparar fatores relacionados a aderência, como: (1) frequência de treinamento e (2) a taxa de abandono em cada método durante o período de intervenção. A partir desses resultados será possível avaliar qual o melhor método e mais eficaz para prescrição de um treinamento em indivíduos acima do peso saudáveis, pensando tanto na eficácia do método para a regulação autonômica quando na viabilidade do método para esta população avaliando aspectos diretamente ligados com a aderência ao treinamento (taxa de abandono e frequência de treinamento).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Avaliar o efeito do treinamento moderado contínuo, treinamento intervalado de alta e intensidade e treinamento de intensidade autosselecionada na variabilidade da frequência cardíaca e na aderência de indivíduos com excesso de peso aparentemente saudáveis em um programa de treinamento de 4 semanas em um ambiente outdoor.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar o efeito do treinamento do TMC, HIIT e TIA na variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos com sobrepeso e obesidade saudáveis em um programa de treinamento de 4 semanas em um ambiente outdoor.
- Comparar a frequência de treinamento entre os grupos TMC, HIIT e TIA durante 4 semanas de intervenção em um ambiente outdoor.
- Comparar a taxa de abandono entre os grupos TMC, HIIT e TIA durante a intervenção.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca

A VFC é uma medida que representa a variação de tempo entre os batimentos cardíacos (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Ao longo dos anos ela vem sendo utilizada como um método não invasivo para analisar a regulação do sistema nervoso autônomo sobre o coração (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). O SNA através de um balanço entre ação do sistema nervoso simpático (SNS) e sistema nervoso parassimpático (SNP) regulam nossa frequência cardíaca (FC) e pressão arterial, adaptando-se a situações causadas por agentes internos e externos (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). Uma alta capacidade de variar para se adaptar e responder de forma satisfatória a esses estímulos refletem uma interação neurocardíaca saudável (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

No entanto algumas condições crônicas de saúde podem causar ou ser causadas por uma disfunção autonômica que pode reduzir nossa capacidade de regulação corporal para responder de forma ótima a diferentes situações como: respostas compensatórias a variação da pressão arterial, situações de luta ou fuga, exercício físico, entre outras (PRINSLOO; RAUCH; DERMAN, 2014; TRIGGIANI et al., 2015). Uma capacidade reduzida de se adaptar aos estímulos internos e externos refletem um mal funcionamento fisiológico, assim uma VFC reduzida serve como um marcador de problemas de saúde e está fortemente associada com um risco elevado de mortalidade por todas as causas (DEKKER et al., 1997; PRINSLOO; RAUCH; DERMAN, 2014).

Porém as condições crônicas de saúde não são as únicas responsáveis por reduzir a variabilidade da frequência cardíaca, alguns processos naturais como envelhecimento e sensações rotineiras do dia-dia do homem moderno como fadiga mental e estresse, podem reduzir também a VFC cronicamente e agudamente (MIZUNO et al., 2011; KOENIG; THAYER, 2016).

A análise dos índices da VFC é adquirida por métodos lineares e não lineares. Este estudo se limita a análise dos índices da VFC pelos métodos lineares no domínio do tempo e no domínio da frequência (SHAFFER; GINSBERG, 2017).

O domínio do tempo como o nome mesmo já diz, analisa os intervalos entre as batidas, e a partir daí através de métodos estatísticos ou geométricos expressam os índices nesse domínio (SHAFFER; GINSBERG, 2017; SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). Os principais índices no domínio do tempo são:

Intervalo RR: cada intervalo RR corresponde a um batimento cardíaco (despolarização do átrio, despolarização do ventrículo e repolarização do ventrículo, geralmente a média do tempo entre um intervalo RR e outro é exposto nos estudos de VFC.

SDNN: É o desvio padrão de todos os intervalos RR normais; essa variável reflete a regulação tanto do SNP, quanto do SNS sobre o coração. em registros curtos (ex: 5 minutos) em repouso, ela reflete basicamente arritmia sinusal respiratória (ASR) regulada pelo SNP (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). A arritmia sinusal respiratória é o fenômeno que naturalmente acontece na inspiração e expiração, quando nos inspiramos nossa FC cardíaca aumenta, e quando nos inspiramos ela diminui (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). Em registros de 24 horas o SDNN serve para estratificar o risco de doenças cardíacas, sendo que valores abaixo de 50 milissegundos refletem um risco elevado de morbidade e mortalidade por doenças cardíacas (SHAFFER; GINSBERG, 2017);

- SDANN: Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais a cada 5 minutos;
- SDNNi: Média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos;
- RMSSD: É raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes;
- pNN50: É a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms, está correlacionado com outros índices que refletem a atividade do SNP, especialmente a ASR que é vagalmente mediada. No entanto o RMSSD geralmente ´prover uma melhor avaliação da ASR (SHAFFER; GINSBERG, 2017; SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

O domínio da frequência analisa a VFC em várias faixas de frequência. A transformação mais utilizada para adquirir os índices nesse domínio é a *Fast Fourier Transformation* (FFT) (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014; SHAFFER; GINSBERG, 2017). Os índices mais utilizados para análise no domínio da frequência são:

- LF (0.04 a 0.15 Hz): é a abreviação de *Low-frequency*, tanto o SNP quanto o SNA trabalham nesta faixa de frequência. No entanto em repouso e em condições normais de respiração, esta variável não reflete a ativação simpática sobre o coração, como é geralmente referida por diversos autores, e sim a atividade barorreflexa (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014; SHAFFER; GINSBERG, 2017).

- HF (0.15 a 0.4 Hz): É a abreviação de *High-frequency*, reflete exclusivamente a atividade do SNP, pois o SNS não trabalha nesta frequência.
- LF/HF: Razão entre o LF e o HF.

3.2 Disfunção Autonômica em Indivíduos com Excesso de Peso.

Obesos aparentemente sem outras complicações clínicas apresentam índices da VFC reduzidas em repouso, tanto em índices que representam atividade do SNP, quanto naqueles que representam atividade do SNS, (TRIGGIANI et al., 2015). Segundo a comparação feita por Triggiani et al. (2015), mulheres acima do peso apresentam os índices SDNN, *total power*, LF e HF menores do que mulheres com peso normal.

A ativação do SNP pode aumentar a taxa metabólica basal, de agir na produção e secreção de leptina, diminuindo a ingestão de alimentos. Um bloqueio total do SNP diminui a taxa metabólica basal em 11%, taxa essa responsável por 60 a 70% nosso gasto calórico diário (VOULGARI et al., 2013). Como dito anteriormente, uma redução do SNP é observada em indivíduos acima do peso, no entanto não se sabe ao certo, se essa redução do SNP é causada por mecanismos relacionados ao excesso de peso, ou se uma disfunção prévia do SNA resulta em maior facilidade de ganhar massa gorda (LAEDERACH-HOFMANN; MUSSGAY; RÜDDEL, 1998; VOULGARI et al., 2013).

Além da possível contribuição para o acúmulo de gordura, a disfunção da regulação do SNA relacionada ao sistema cardiovascular em indivíduo acima do peso, está sendo postulada como um dos causadores da prevalência elevada de doenças cardiovasculares (DCV) em pessoas nessa população, especialmente em obesos (DEKKER et al., 2000; YADAV et al., 2017). Além disso, valores reduzidos dos índices da VFC estão presentes em várias doenças crônicas relacionadas com a obesidade como diabetes e hipertensão, e analisar a VFC de obesos aparentemente assintomáticos pode servir como um diagnóstico precoce dessas doenças, e servir para evitar complicações relacionadas com a obesidade (PRAMODH; KUMAR; PRASAD, 2014; PRINSLOO; RAUCH; DERMAN, 2014).

3.3 Exercício Físico como estratégia para melhorar a VFC

O exercício físico regular, principalmente o exercício aeróbico, vem se mostrando eficiente para reverter a disfunção autonômica cardíaca de indivíduos acima do peso, aumentando

os índices da VFC normalmente reduzidos nessa população. Dentre as adaptações crônicas do exercício, a redução da frequência cardíaca em repouso e a diminuição da pressão arterial podem ser adaptações primariamente mediadas pela melhora da regulação do SNA (VOULGARI et al., 2013).

No que diz respeito a intensidade do exercício para produzir efeitos positivos na VFC, tanto os exercícios físicos em intensidade moderada (EARNEST et al., 2010), quanto exercícios realizados em intensidades vigorosas (BLUMENTHAL et al., 2010) demonstraram ser eficazes para esse fim. Mais recentemente o efeito do HIIT, método de treino que alterna altas intensidade com intensidade mais baixas, vem sendo amplamente estudado no âmbito da melhora da regulação do SNA. Comparado com exercício em intensidades moderadas, o HIIT está se mostrando mais eficaz na melhora de índices classicamente associados com o tônus vagal, como HF, SDNN e LF/HF, tanto a longo prazo como a curto prazo (KIVINIEMI et al., 2014; RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017).

Segundo a intervenção de 12 semanas realizada por Ramírez-Vélez et al. (2017), indivíduos que realizaram HIIT tiveram uma melhora significativamente maior em alguns índices da VFC do que indivíduos que realizaram o TMC. Em outro estudo que buscou fazer a mesma comparação entre o TMC e HIIT em indivíduos sedentários e saudáveis (porém em um tempo de intervenção menor, 2 semanas), também mostrou um resultado favorável para o grupo que realizou o HIIT (KIVINIEMI et al., 2014).

4. METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, controlado, paralelo, aberto e com três braços. Os dados do presente estudo foram retirados de um estudo maior denominado Comportamento Ativo Vida Saudável (CAVS), onde ajudei a coletar os dados como Bolsista de iniciação científica (PIBIC) com a supervisão do mestrando Gledson Tavares de Amorim Oliveirae, meu professor/orientador Hassan Mohamed Elsangedy. Os dados foram coletados na pista de atletismo da UFRN e no Departamento de Educação Física, mais especificamente no laboratório do Grupo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física, Cognição e Comportamento (NEUROEX). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (número do parecer 1.781.014). Os participantes elegíveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, em 12/12/2012, sendo assegurado também os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki.

4.1 Amostra

A amostra consistiu de adultos de 18 a 45 anos com IMC entre 25 a 34,99, fisicamente inativos (< de 150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física vigorosa por semana), de acordo com os dados obtidos pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ versão curta), e não ter realizado exercícios físicos de forma regular (150 minutos semanais de atividade física moderada ou 75 minutos de atividade física moderada de forma regular nos últimos dois meses). Para evitar possíveis transtornos e por questões de segurança para os voluntários, foi aplicado o Questionário de Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q), e uma anamnese para identificar fatores de risco que atrapalhem de alguma forma a prática de exercícios físicos ou possíveis fatores reportados que possam alterar a VFC.

Os critérios de exclusão foram: (1) voluntários que responderam “sim” para 1 ou mais das 7 perguntas do Questionário de Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q), (2) ser suficientemente ativo ou ter realizado exercícios físicos de forma regular nos últimos 2 meses que antecederam o começo do projeto, (3) não se encaixar na faixa etária de 18 a 45 anos, (4) apresentem alguma condição crônica de saúde, lesão osteomuscular ou uso de algum medicamento que possa inviabilizar ou atrapalhar a prática de atividades física ou a análise da VFC, (5) Não ser fumante, (6) Não ter diabetes mellitus ou tomar qualquer medicação para

controle da glicemia, (6) não ser hipertenso, ou tomar algum medicamento para controle da pressão arterial ou circulação.

Para reportar com detalhes os abandonos, os participantes randomizados, e os participantes excluídos da amostra e da análise em cada etapa da intervenção, foi utilizado o fluxograma do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), apresentado na figura 2 (CONSORT, 2010)

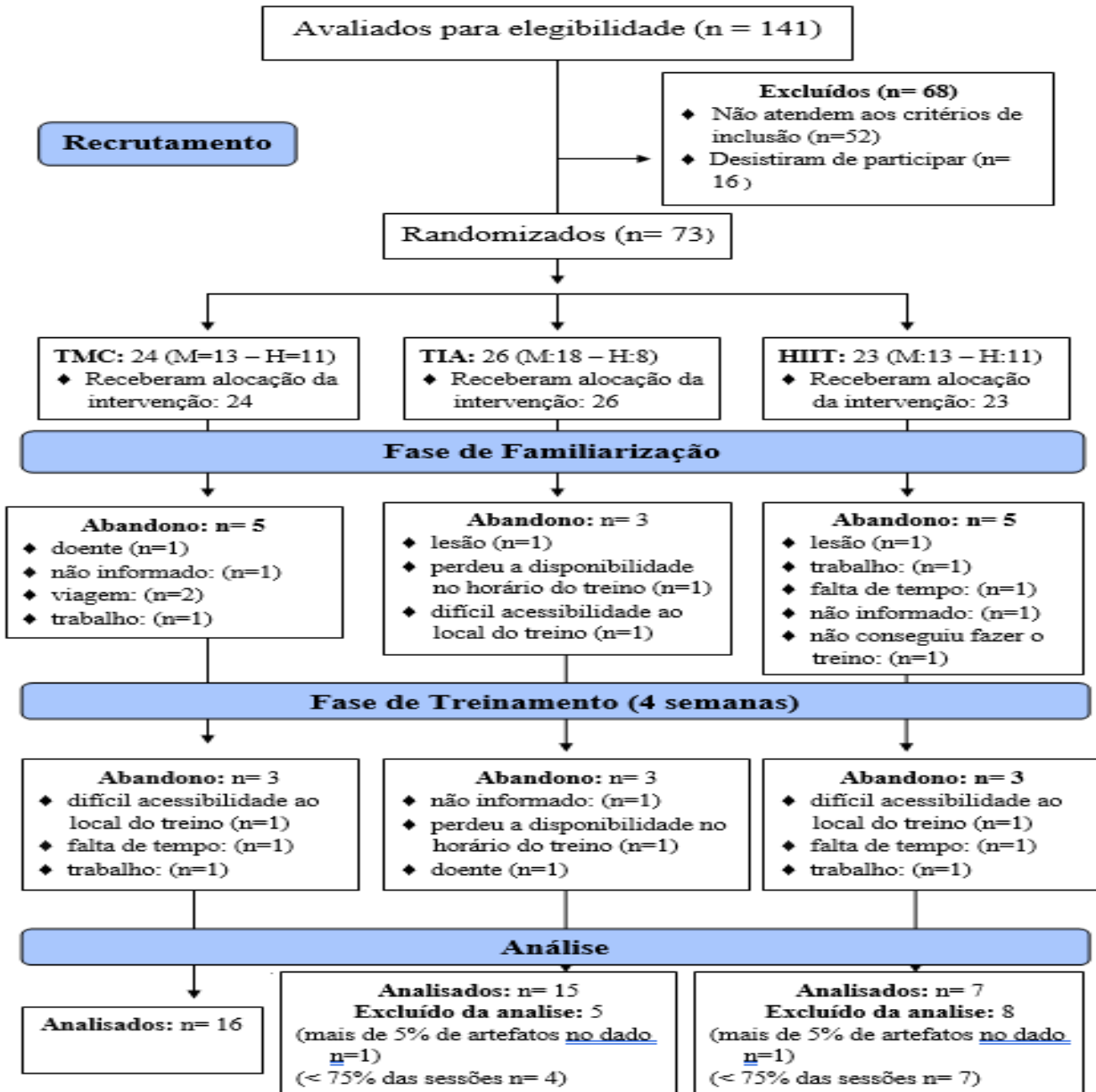


FIGURA 1. Fluxograma de CONSORT.

4.5 Desenho Experimental

O programa de treinamento aeróbio foi realizado na pista atletismo da UFRN com uma frequência de três dias por semana (segunda, quarta e sexta), por um período total de 4 semanas. Antes de começar a intervenção na pista, os voluntários foram submetidos a questionários e testes divididos em 3 visitas (mínimo de 48 horas de intervalo entre elas), que teriam que ser cumpridas em 2 semanas. Caso o voluntário não conseguisse realizar as 3 visitas durante 2 semanas, era automaticamente excluído da amostra. A figura 2 descreve os procedimentos realizados em cada visita.

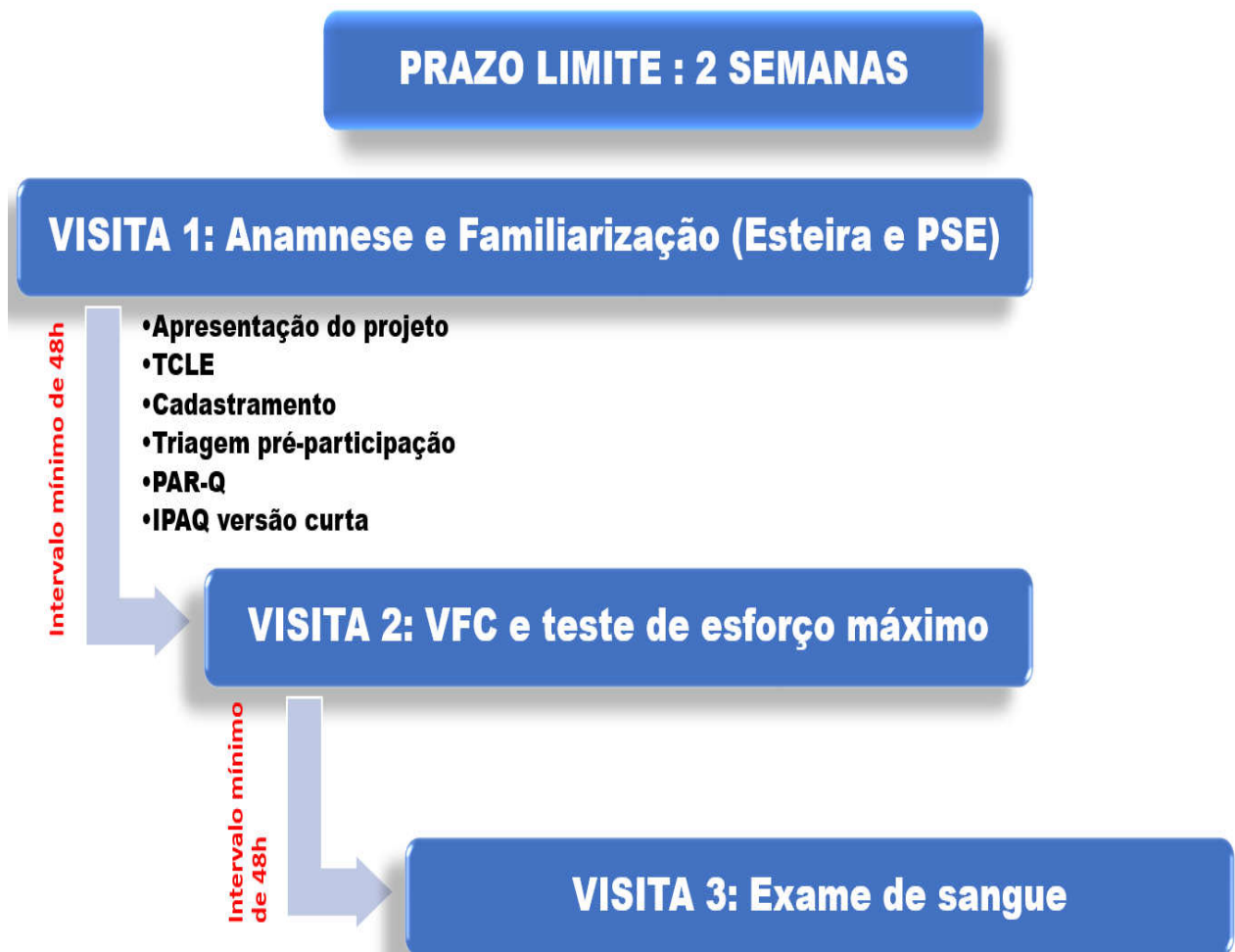


FIGURA 2. Descrição das 3 visitas antes do início da intervenção.

Na primeira visita a UFRN, os voluntários interessados foram apresentados ao projeto e ao TCLE, e caso assinassem o termo concordando em participar da pesquisa, eram

submetidos a uma anamnese que consistia em ficha cadastral, PAR-Q e IPAQ, para analisar se os mesmos se encaixam nos critérios de inclusão da pesquisa. Logo após reapoderem a anamnese e os questionários, os voluntários que se encaixaram nos critérios de inclusão do estudo foram submetidos a uma sessão de familiarização com a esteira (Inbrasport[®], Porto Alegre, Brasil), e com a escala de PSE. Esta familiarização consistiu na explicação e orientação para responder de forma mais precisa a PSE, baseando-se pelo esforço, estresse, desconforto e/ou fadiga percebida em seu músculo, bem como sensações de falta de ar ou dores no peito, durante a realização do exercício físico. Depois da explicação da escala de PSE, os voluntários foram submetidos a um protocolo de familiarização na esteira, onde teriam que ficar 2 minutos na intensidade correspondente a sua PSE 9,13 e 15 respectivamente.

Na segunda visita foi realizado o registro dos batimentos cardíacos na posição supina por 10 minutos utilizando o frequencímetro cardíaco (Polar[®]Electro, modelo RS800). Logo em seguida foi realizado o teste de esforço máximo para obtenção do VO₂ máximo (VO₂máx) e frequência cardíaca máxima (FCmáx) de cada participante. A obtenção do VO₂máx foi feita através de um sistema de espirometria computadorizada, onde as trocas gasosas foram analisadas pelo analisador de gases (MetaLyzer[®]3B). Já a FCmáx foi obtida pelo frequencímetro cardíaco (Polar[®]Electro, modelo RS800).

Na terceira visita foi realizado o exame de sangue entre 7 e 8 horas da manhã. Para a realização do teste o voluntário teria que permanecer 8 horas em jejum. Após as 3 visitas, os participantes foram aleatorizados por um software (<http://www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1.cfm>) em um dos 3 métodos de treinamentos utilizadas no projeto (TMC, TIA ou HIIT), e permaneceram realizando esse método até o final da intervenção.

Após serem aleatorizados em um dos métodos de treinamento, houve uma semana de familiarização na pista de atletismo(local da intervenção) com o respectivo método e escala de PSE. Esta primeira semana também serviu como adaptação ao treinamento, os treinos começaram com um volume mais baixo do que o proposto para cada método, e foi progredindo a cada sessão até chegar no volume e intensidade esperados para cada método de treinamento.

O protocolo utilizado para esta semana de familiarização está descrito com mais detalhes na tabela 1.

| FAMILIARIZAÇÃO (1 SEMANA) | | | | |
|----------------------------------|------------------|--------------------|--|----------------------|
| METODO | N° SESSÃO | AQUECIMENTO | PROTOCOLO | VOLTA A CALMA |
| HIIT | 1 | 5min | 5 x (60s – PSE 15-17/ 60s – caminhada autosselecionada) | 5min |
| | 2 | 5min | 7 x (60s – PSE 15-17/ 60s – caminhada autosselecionada) | 5min |
| | 3 | 5min | 10 x (60s – PSE 15-17/ 60s – caminhada autosselecionada) | 5min |
| TMC | 1 | 5min | 20 min - PSE 13 | 5min |
| | 2 | 5min | 25 min - PSE 13 | 5min |
| | 3 | 5min | 30 min - PSE 13 | 5min |
| TIA | 1 | | 20 min - Intensidade autosselecionada* | |
| | 2 | 5min | 25 min - Intensidade autosselecionada* | 5min |
| | 3 | | 30 min - Intensidade autosselecionada* | |

TABELA 1. Descrição detalhada da semana de familiarização / adaptação. TCM- Treinamento Contínuo de Moderada Intensidade; HIIT- Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TIA- Treinamento em Intensidade Autosselecionada. (*)=Selecione uma intensidade para realizar 30 minutos de exercício.

Para liberar o voluntário com segurança, antes e após cada treino foi aferida a pressão arterial, caso a pressão arterial pré treino fosse maior que 160 por 105 o treino naquele dia não era realizado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010). Após a

verificação da pressão um relógio frequencímetro era dado a cada participante, e realizado um aquecimento com caminhada autoselecionada por 5 minutos antes do início de cada treino. A frequência cardíaca e PSE era reportada em 25%, 65% e 95% da sessão de treino. Ao final das 4 semanas de treino o registro dos batimentos cardíacos em repouso foi pego novamente para análise da VFC.

4.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca

O protocolo para obtenção dos dados da VFC consistiu em 10 minutos de registros na posição supinada, em uma sala semiescura, usando um frequencímetro cardíaco (Polar[®]Electro, modelo RS800) devidamente validado para a análise da VFC (QUINTANA; HEATHERS; KEMP, 2012). Antes de iniciar o registro dos batimentos cardíacos, os voluntários foram instruídos a respirarem normalmente e evitarem se mexer, dormir e falar durante os 10 minutos de registro (TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING ELECTROPHYSIOLOGY, 1996).

O tratamento dos dados consistiu em 3 etapas: (1) retirada do dado do relógio frequencímetro para o computador através do *software* Polar Pro Trainer 5, e logo em seguida foi aplicado um filtro para correção de possíveis erros no próprio *software*, (2) retirada manual de possíveis artefatos no excel, usando interpolação do intervalo RR que fosse 20% maior ou menor do que o intervalo RR anterior (MARZBANRAD et al., 2016; TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING ELECTROPHYSIOLOGY, 1996), e (3) análise dos dados no *software* KUBIOS HRV versão 3.0 apenas dos 5 minutos finais do registro de batimentos cardíacos. Só foram incluídos para análise os dados com menos de 5% de artefatos. Os dados da VFC foram obtidos antes de começar a intervenção e ao final das 4 semanas de treino.

4.4 Métodos de treinamento

Foram utilizados três métodos de treinamento nesse estudo, o TMC, TIA e o HIIT. Para maior aplicabilidade a um ambiente outdoor, a intensidade do TMC e do HIIT foi prescrita pela escala de percepção subjetiva do esforço de 15 pontos de Borg (BORG, 1982; GARBER et al., 2011). Essa escala varia do número 6 ao 20, sendo o número 6 correspondente a ‘esforço mínimo’, e o número 20 correspondente a ‘esforço máximo’ (BORG, 1982). No TMC o

indivíduo tinha que regular o ritmo do exercício para permanecer na PSE 13 durante 30 minutos. Já no HIIT foi utilizado um protocolo de baixo volume proposto por Gibala et al. (2012), que consiste de 60 segundos a 90% da frequência cardíaca máxima, seguido por 60 segundos de recuperação ativa com intensidade autosseleccionada, por um período total de 20 minutos. Os minutos correspondentes aos estímulos em 90% da frequência cardíaca máxima tinham que ficar entre a PSE 15 a 17 do indivíduo. Já no TIA o indivíduo tinha que se exercitar por 30 minutos no ritmo em que ele escolher. Antes do início da coleta de dados, foi realizada uma semana de familiarização com o método de treino e escala de PSE.

4.6 Análise Estatística

Apenas foram incluídos para análise da VFC pré e pós 4 semanas quem atendeu a dois critérios: (1) Realizou 75% ou mais (9 treinos ou mais) das 12 sessões de treino possíveis, e (2) quem teve menos de 5% de artefatos

A normalidade dos dados foi feita pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis do domínio da frequência “LF”, “HF” e “LF/HF” e do domínio do tempo “intervalo RR” não atenderam aos requisitos de normalidade no teste de Shapiro-Wilk, e foram transformadas em logaritmo de base 10 para a análise. Para analisar se houve diferença entre os grupos, das possíveis covariáveis idade, IMC e VO₂máx, assim como para analisar a possível diferença na frequência de treinamento, foi utilizada a ANOVA one-way para dados paramétricos ou o teste de Kurskal Wallis para dados não-paramétricos. Para analisar as possíveis covariáveis nominais (sexo), e para comparar a taxa de abandono entre os grupos foi utilizado o teste de qui-quadrado de independência de Pearson. Para observar a interação entre os grupos (TMC x TIA x HIIT) e o efeito do tempo (Pré intervenção e pós 4 semanas), nas variáveis: Intervalo RR, SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF foi utilizada a ANOVA mista de medidas repetidas. Para as variáveis que apresentaram diferença significativa no *baseline* entre os grupos (SDNN, RMSSD e HF), foi utilizada a MANOVA, utilizando o próprio *baseline* como covariável. As interações entre grupo foram observadas pelo post-hoc Bonferroni para dados paramétricos e comparações múltiplas para dados não paramétricos. Para a análise dos dados foi utilizado o software Statistical Package for the Social Sciences – SPSS versão 20.0. O nível de significância estabelecido foi de $p \leq 0,05$.

5. RESULTADOS

Não houve diferença significativa nos abandonos (ESTATÍSTICA) entre os grupos TIA (8 abandonos), TMC (6 abandonos) e no grupo HIIT (8 abandonos) dentre os 73 sujeitos que receberam alocação para intervenção. Retirando as pessoas que abandonaram a intervenção, houve diferença significativa entre os grupos (dos 53 indivíduos que não abandonam a intervenção), na frequência de treinamento ($\chi^2(2)=7,021$, $p=0,03$), mostrando que o grupo TIA teve uma frequência de treino 11% (1,37) maior que o grupo HIIT ($p=0,046$). Foram excluídos da análise da VFC, os participantes que treinaram menos de 9 (<75%) sessões das 12 possíveis. Também foram excluídos da análise os participantes que tiveram 5% ou mais de artefatos no seu registro de batimentos cardíacos.

Após os abandonos e exclusão por não atender os critérios de inclusão, restaram 38 participantes para análise da VFC, sendo 16 no grupo TMC, 15 no grupo TIA e 8 no grupo HIIT. Todos os resultados subsequentes são destes 38 indivíduos que se encaixaram nos critérios para análise da VFC.

A média da frequência de treinamento dos indivíduos que se encaixaram nos critérios de análise foi de $80,14 \pm 7,11\%$, não havendo diferença significativa entre os grupos (ESTATÍSTICA).

Não houve diferença entre os grupos no sexo, idade, IMC e VO₂máx antes do começo da intervenção. Após 4 semanas de treino não houve interação significativa entre os grupos, nem efeito de tempo no IMC, VO₂máx. A tabela 2 apresenta com detalhes a caracterização da amostra dos participantes que se encaixaram nos critérios de análise.

| VARIÁVEIS | TMC | TIA | HIIT | p |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|------|
| N | 16 | 15 | 7 | |
| Sexo | F=11 M=5 | F=11 M=4 | F=3M=4 | 0,52 |
| Idade | 31,19 ± 6,82 | 31,19 ± 6,37 | 32,88 ± 2,48 | 0,84 |
| IMC | 29,20 ± 0,67 | 28,18 ± 0,81 | 30,25 ± 1,36 | 0,32 |
| VO ₂ máx | 28,69 ± 5,08 | 30,13 ± 6,73 | 31,75 ± 6,15 | 0,56 |

TABELA 2. Caracterização da amostra que se encaixaram nos critérios de análise da VFC.

Não foi observado interação entre os grupos nem efeito do tempo no IMC e no VO₂máx.

A média da FC das sessões de treino dos indivíduos que se encaixaram nos critérios de análise nos grupos TMC, TIA e HIIT, foram $78,57 \pm 7,68\%$, $80,72 \pm 5,72\%$ e $90,79 \pm 1,47\%$ respectivamente. Houve diferença significativa entre os grupos na FC média das sessões ($F(2,35)=10,202$, $p<0,001$), mostrando que FC média do grupo HIIT foi diferente dos grupos TMC ($p<0,001$) e TIA ($p=0,003$), porém não houve diferença significativa na FC média entre os grupos TMC e TIA ($p= 1,00$).

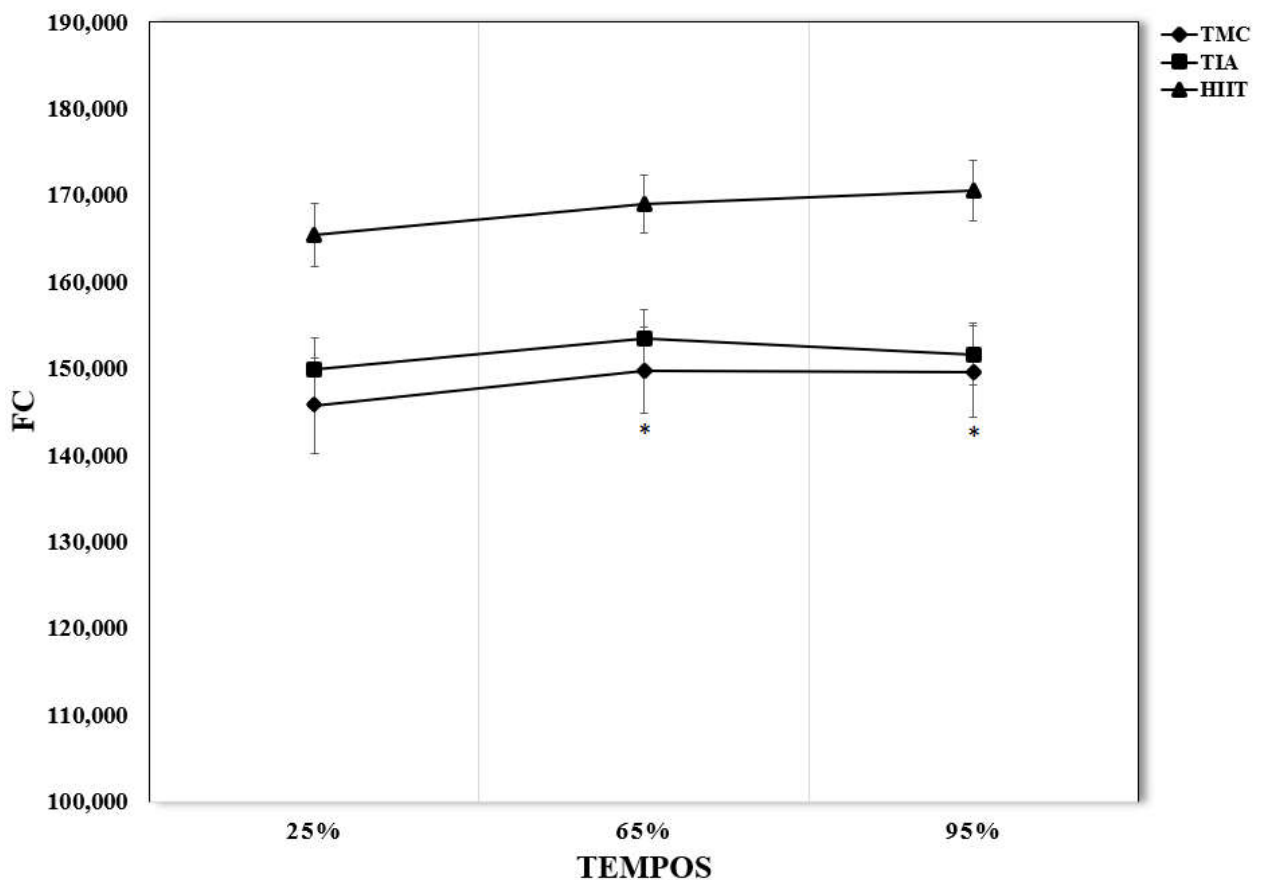


FIGURA 3. Gráfico mostrando a média das FC das sessões em 25%, 65% e 95% do tempo total de cada sessão. TCM- Treinamento Contínuo de Moderada Intensidade; HIIT- Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TIA- Treinamento em Intensidade Autosselecionada. (*)= diferença significativa comparado com a FC em 25% da sessão.

Analisando de forma fragmentada a média da FC em cada tempo reportado (25%,65% e 95% das sessões), houve diferença significativa entre os grupos no *baseline* ($F(2,35)=4,575$, $p=0,01$), sendo observado diferença somente entre os grupos HIIT e TMC ($p=0,15$). Após os devidos ajustes não foi observado interação entre os grupos ($F(4,35)=1,088$, $p=0,36$) em nenhum dos tempos das sessões. No entanto, houve efeito significativo do tempo ($F(2,35)=4,346$, $p=0,01$), mostrando somente aumento significativo da FC média no grupo HIIT, do momento 25% da sessão para o momento 65%, e do momento 25% da sessão pro momento 95%. A figura 3 mostra a variação da FC ao longo dos tempos da sessão.

Não houve diferença entre a PSE das sessões entre os grupos TMC e TIA, no entanto a PSE das sessões do HIIT diferiu significativamente dos outros dois grupos ($F(2,36)= 107,255$, $p<0,001$).

Foi observada diferença significativa entre os *baselines* das variáveis SDNN, RMSSD e HF. A tabela 3 mostra com detalhes a diferença entre os grupos dos índices analisado no domínio do tempo e domínio da frequência.

| VARIAVEIS | | TMC | TIA | HIIT | F | P |
|------------------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|----------|----------|
| FCrep | Pré | 69,375 ± 9,164 | 72,600 ± 7,404 | 69,571 ± 9,744 | 0,614 | 0,54 |
| Intervalo RR | Pré | 809,456 ± 27,944 | 851,613 ± 28,860 | 853,014 ± 42,247 | 0,747 | 0,481 |
| SDNN | Pré | 34,768 ± 12,039 | 47,186 ± 14,532 | 42,821 ± 16,222 | 3,089 | 0,02* |
| RMSSD | Pré | 26,406 ± 14,415 | 38,346 ± 15,001 | 30,842 ± 2,715 | 4,233 | 0,05* |
| LF | Pré | 432,812 ± 407,850 | 653,800 ± 587,125 | 873,142 ± 807,091 | 2,353 | 0,11 |
| HF | Pré | 269,188 ± 73,252 | 516,467 ± 75,655 | 403 ± 110,747 | 3,808 | 0,03* |
| LF/HF | Pré | 2,616 ± 0,601 | 1,670 ± 0,621 | 2,891 ± 0,908 | 1,206 | 0,31 |

TABELA 3. *Baselines* nas variáveis do domínio do tempo e do domínio da frequência. TCM- Treinamento Contínuo de Moderada Intensidade; HIIT- Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TIA- Treinamento em Intensidade Autosselecionada. (*)= diferença significativa entre os grupos.

Não houve interação entre os grupos (TMCxTIAxHIIT) após as 4 semanas de treino naFCrep, média dos intervalos RR (ESTATISCA), SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF. No entanto, houve um efeito significativo do tempo na média dos intervalos RR ($F(1, 35)= 15,394$,

$p < 0,001$) para os grupos TMC ($p = 0,02$), TIA ($p = 0,05$) e HIIT ($p = 0,01$); na variável SDNN ($F(1,35) = 6,437$, $p = 0,01$, nos grupos TMC ($p = 0,007$) e TIA ($p = 0,01$). Também foi observado efeito do tempo na variável RMSSD, apenas no grupo TMC ($p = 0,04$), assim como na FCrep ($F(1,35) = 7,039$, $p = 0,012$) apenas no grupo TIA ($p = 0,02$).

| DOMÍNIO DO TEMPO | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|
| VARIAVEIS | | TMC | TIA | HIIT |
| FCrep | Pré | 69,375 ± 9,164 | 72,600 ± 7,404 | 69,571 ± 9,744 |
| | Pós | 67,367 ± 2,640 | 66,800 ± 2,726 | 64,866 ± 3,991 |
| | Diferença | -2,008 | -5,8 | -4,705 |
| | P | 0,43 | 0,03* | 0,22 |
| Intervalo RR | Pré | 809,456 ± 27,944 | 851,613 ± 28,860 | 853,014 ± 42,247 |
| | Pós | 887,700 ± 39,243 | 920,167 ± 40,530 | 982,900 ± 59,330 |
| | Diferença | +78,244 | +68,554 | +129,886 |
| | P | 0,01* | 0,05* | 0,04* |
| SDNN | Pré | 34,768 ± 12,039 | 47,186 ± 14,532 | 51,871 ± 21,266 |
| | Pós | 46,975 ± 12,944 | 53,748 ± 18,912 | 53,200 ± 12,554 |
| | Diferença | + 12,207 | + 6,562 | + 1,329 |
| | P | < 0,01* | 0,01* | 0,35 |
| RMSSD | Pré | 26,406 ± 14,415 | 38,346 ± 15,001 | 30,842 ± 2,715 |
| | Pós | 38,768 ± 10,835 | 39,366 ± 21,502 | 37,714 ± 20,034 |
| | Diferença | +12,362 | +1,02 | +6,872 |
| | P | 0,04* | 0,29 | 0,33 |
| DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA | | | | |
| LF | Pré | 432,812 ± 407,850 | 653,800 ± 587,125 | 873,142 ± 807,091 |
| | Pós | 747,864 ± 613,443 | 1007,733 ± 808,807 | 952,142 ± 660,870 |
| | Diferença | +315,052 | +352,933 | +79 |
| | P | <0.01* | 0,04* | 0,61 |
| HF | Pré | 269,188 ± 73,252 | 516,467 ± 75,655 | 403 ± 110,747 |
| | Pós | 422,063 ± 149,246 | 852,133 ± 154,140 | 606,714 ± 225,638 |
| | Diferença | +152,875 | +353,933 | +203,714 |
| | P | 0,38 | 0,01* | 0,28 |
| LF/HF | Pré | 2,616 ± 0,601 | 1,670 ± 0,621 | 2,891 ± 0,908 |
| | Pós | 1,960 ± 0,462 | 1,944 ± 0,477 | 3,111 ± 0,968 |
| | Diferença | - 0,656 | + 0,274 | + 0,220 |
| | P | 0,28 | 0,66 | 0,82 |

TABELA 3. Dados pré intervenção e pós 4 semanas de treino. TCM- Treinamento Contínuo de Moderada Intensidade; HIIT- Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; TIA- Treinamento

em Intensidade Autosselecionada. (*)= diferença significativa entre o valores pré intervenção e os valores pós 4 semanas de treino.

Também não houve diferença entre os grupos (TMCxTIAxHIIT) após as 4 semanas de treino nas variáveis analisadas no domínio da frequência, LF, HF e LF/HF. Porém, houve efeito do tempo no LF ($F(1,36)= 7,839$, $p=0,008$), nos grupos TMC ($p=0,002$) e TIA ($p=0,04$); no HF ($F(1,35)=13,349$, $p= 0,001$), apenas no grupo TIA ($p=0,01$). A tabela 4 apresenta com detalhes o efeito do tempo em todos os índices analisados da VFC.

Foi observado uma melhora significativa na FC de repouso após quatro semanas ($F(1,35)=7,039$, $p=0,012$) no grupo TIA ($p=0,03$), no entanto essa melhora não foi estatisticamente superior aos outros grupos.

6. DISCUSSÃO

Os resultados mostraram um desfecho favorável para o TIA, que após 4 semanas de treinamento aumentou a média dos intervalos RR, o SDNN, o LF e o HF, e diminuiu a Fcrep.

Como o grupo que realizou o TMC selecionou uma intensidade parecida com o TIA, houveram resultados semelhantes, no entanto não foi observado aumento no HF, índice que representa a atividade do SNP, nem houve redução da FCrep, variável que pode representar tanto uma melhor modulação do do SNA em repouso, como adaptações periféricas decorrentes do exercício (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003). Possivelmente o grupo que realizou TIA pode ter apresentado um resultado mais favorável que o TMC por 3 motivos: (1) a intensidade selecionada pelo grupo que realizou o TMC variou ao longo do treino, o mesmo não foi observado no grupo TIA, que selecionou e permaneceu na mesma intensidade o treino todo, (2) a VFC também sofre influência de fatores genéticos, e levando em consideração que o grupo TIA apresentava valores do SDNN, RMSSD e HF maiores, os mesmo poderiam ser mais responsivos ao treinamento, e (3) foi o único grupo que teve um aumento significativo no HF após 4 semanas, índice que representa a atividade do SNP na regulação da ASR, e possivelmente uma diminuição da FC mais acentuada na expiração (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003; SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014; SHAFFER; GINSBERG, 2017; VOULGARI et al., 2013).

O grupo que realizou o HIIT apenas apresentou melhora após as 4 semanas de treino na média dos intervalos RR. Esses resultados vão contra os achados de duas intervenções feitas em curto e médio prazo (2 semanas e 12 semanas respectivamente) comparando o HIIT com o TMC, que mostraram que o HIIT foi superior ao TMC na melhora de índices vagalmente mediados como HF, e conseqüentemente diminuindo a razão LF/HF (KIVINIEMI et al., 2014; RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017). Estes resultados negativos podem ser reflexo de uma limitação do presente estudo, que foi o baixo número de pessoas que se encaixaram nos critérios de análise no grupo HIIT, o que pode ter prejudicado a análise estatística. Porém este baixo número de pessoas também foi reflexo da baixa frequência de treinamento do grupo HIIT.

Vale ressaltar que os protocolos utilizados pelas duas intervenções anteriormente citadas foram diferentes tanto para o TMC, quanto para o HIIT, assim como diferiram do protocolo utilizado neste trabalho. Na intervenção feita por Kiviniemi et al., 2014, o protocolo utilizado para o HIIT foi de 4 a 6x30 segundos na intensidade máxima conseguida pelo participante, seguido de 4 minutos de recuperação, e o protocolo do TMC foi de 40 a 60 minutos a 60% da carga de trabalho máxima. Já na o protocolo do HIIT intervenção feita por Ramírez-Velez et al. (2017), consistiu em correr 4 minutos a 85-95% da FC máxima por 4 minutos de recuperação a 65% da FC máxima, e o protocolo do TMC consistiu em andar na esteira 60 a 80%

da FC máxima, ambos os treinos foram controlados pelo gasto energético, equivalente a 300kcal por treino em ambos os grupos. Essa intervenção também teve controle e aconselhamento nutricional. Ambos os protocolos diferem dos protocolos utilizado neste presente trabalho.

Desta forma, o protocolo de baixo volume comparado ao estudo de Ramírez-Veléz et al. (2017), e com intensidade mais baixa que o protocolo utilizado por Kiviniemi et al. (2014), pode ter sido mais um fator responsável pelo resultado inesperado no grupo HIIT.

Os possíveis motivos que poderiam explicar o aumento dos índices da VFC, como diminuição do IMC e aumento do VO₂ não se alteraram significativamente após 4 semanas de treino (SJOBERG et al. 2011; VOULGARI et al., 2013). De acordo com Dietrich et al. (2008), pessoas que ganham peso, mas se exercitam regularmente tem índices associados com a atividade vagal, significativamente maiores do que pessoas que ganharam peso, mas não se exercitam, mesmo ajustando a análise para outras variáveis que poderiam influenciar nesse resultado como: sexo, idade, local do estudo, educação, diabetes, hipertensão, uso de beta-bloqueadores e uso de cigarros. Isso demonstra que o exercício pode melhorar a regulação do SNA em indivíduos acima do peso, mesmo sem provocar alterações no possível causador deste problema, o próprio excesso de peso.

Os motivos associados com a melhora da regulação do SNA são pobremente explicados, e a explicação dada para um método de treino ter um efeito maior do que outro sobre parâmetros da VFC é ainda mais vaga. Apesar do grupo TMC e principalmente o grupo TIA apresentarem melhoras significantes em vários índices da VFC comparado ao HIIT, não houve nenhuma interação significativa entre os grupos, apenas para diminuição a FCrep do grupo TIA após as 4 semanas, que foi estatisticamente menor do que a do grupo HIIT.

Concernente a aspectos relacionados a aderência ao programa de treinamento, o grupo TIA teve uma maior frequência de treinamento do que o HIIT em indivíduos acima do peso, resultado que vai de acordo com resultados e observações feitas em estudos anteriores (EKEKKAKIS et al., 2016; WILLIAMS et al., 2015). No entanto não houve diferença significativa na taxa de abandono, e número de lesões entre os grupos ao longo da intervenção, resultado que vai contra os resultados de estudos anteriores, que mostraram resultados negativos para o HIIT neste aspecto (PERRI et al., 2002).

6. CONCLUSÃO

Neste estudo o grupo que realizou o TIA, selecionou uma intensidade e um ritmo de exercício suficientes para aumentar os índices geralmente reduzidos em pessoas com excesso de peso, além de ser o único método que reduziu a FCrep neste estudo. Concernente a aspectos relacionadas a aderência, o TIA também teve uma maior frequência de treinamento comparado ao HIIT.

De acordo com os resultados de estudos, o TIA se mostrou uma estratégia eficaz para melhorar a aderência a programas de exercício físico de indivíduos com sobrepeso e obesidade, em ambientes outdoor. Além disso, o TIA se mostrou eficaz para atenuar a disfunção autonômica que pessoas com excesso de peso apresentam, melhorando mais índices do que o TMC e o HIIT. No entanto este resultado tem que ser interpretado com cautela, apesar do TIA ter melhorado mais índices do que os outros treinamentos após as 4 semanas, não houve interação tempo x grupo em nenhuma variável, o que dificulta dizer que o TIA teve um efeito superior no que diz respeito a VFC do que os outros métodos de treino.

7. REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, Marcos B.; ARAÚJO, Claudio Gil S..Effects of aerobic training on heart rate. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.113-120, abr. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-86922003000200006>.
2. BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
3. BLUMENTHAL, James A. et al. Effects of the DASH Diet Alone and in Combination with Exercise and Weight Loss on Blood Pressure and Cardiovascular Biomarkers in Men and Women with High Blood Pressure. **Archives of Internal Medicine**, [s.l.], v. 170, n. 2, p.126-145, 25 jan. 2010. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2009.470>.
4. DASILVA, Sergio G. et al. Psychophysiological Responses to Self-Paced Treadmill and Overground Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 43, n. 6, p.1114-1124, jun. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e318205874c>.
5. DEKKER, J. M. et al. Heart Rate Variability from Short Electrocardiographic Recordings Predicts Mortality from All Causes in Middle-aged and Elderly Men: The Zutphen Study. **American Journal of Epidemiology**, [s.l.], v. 145, n. 10, p.899-908, 15 maio 1997. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009049>.
6. DEKKER, J. M. et al. Low Heart Rate Variability in a 2-Minute Rhythm Strip Predicts Risk of Coronary Heart Disease and Mortality From Several Causes: The ARIC Study. **Circulation**, [s.l.], v. 102, n. 11, p.1239-1244, 12 set. 2000. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.102.11.1239>.
7. DIETRICH, Denise Felber et al. Effect of physical activity on heart rate variability in normal weight, overweight and obese subjects: results from the SAPALDIA study. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 104, n. 3, p.557-565, 3 jul. 2008. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-008-0800-0>.
8. EARNEST, Conrad P. et al. Autonomic function and change in insulin for exercising postmenopausal women. **Maturitas**, [s.l.], v. 65, n. 3, p.284-291, mar. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.11.021>.

9. EKKEKAKIS, P; LIND, e. Exercise does not feel the same when you are overweight: the impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. **International Journal of Obesity**, [s.l.], v. 30, n. 4, p.652-660, 30 ago. 2005. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803052>.

10. EKKEKAKIS, Panteleimon; PARFITT, Gaynor; PETRUZZELLO, Steven J.. The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 41, n. 8, p.641-671, ago. 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.2165/11590680-000000000-00000>.

11. EKKEKAKIS, P. et al. The mysterious case of the public health guideline that is (almost) entirely ignored: call for a research agenda on the causes of the extreme avoidance of physical activity in obesity. **Obesity Reviews**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.313-329, 25 jan. 2016. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12369>.

12. GARBER, Carol Ewing et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 43, n. 7, p.1334-1359, jul. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e318213fefb>.

13. GIBALA, Martin J. et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of Physiology**, [s.l.], v. 590, n. 5, p.1077-1084, 1 mar. 2012. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>.

14. HEYDARI, Mehrdad; BOUTCHER, Yati N.; BOUTCHER, Stephen H.. High-intensity intermittent exercise and cardiovascular and autonomic function. **Clinical Autonomic Research**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.57-65, 29 out. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10286-012-0179-1>.

15. HU, Min et al. Combined moderate and high intensity exercise with dietary restriction improves cardiac autonomic function associated with a reduction in central and systemic arterial stiffness in obese adults: a clinical trial. **PeerJ**, [s.l.], v. 5, p.1-14, 5 out. 2017. PeerJ. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.3900>.

16. KIVINIEMI, Antti M. et al. Cardiac Autonomic Function and High-Intensity Interval Training in Middle-Age Men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 46, n.

10, p.1960-1967, out. 2014. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000000307>.

17. KOENIG, Julian; THAYER, Julian F.. Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [s.l.], v. 64, p.288-310, maio 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.03.007>.

18. LAEDERACH-HOFMANN, Kurt; MUSSGAY, Lutz; RÜDDEL, Heinz. 293 Autonomic cardiovascular regulation in obesity. **International Journal of Psychophysiology**, [s.l.], v. 30, n. 1-2, p.114-115, set. 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8760\(98\)90292-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-8760(98)90292-6).

19. MARZBANRAD, Faezeh et al. Methodological Comparisons of Heart Rate Variability Analysis in Patients With Type 2 Diabetes and Angiotensin Converting Enzyme Polymorphism. **Ieee Journal of Biomedical and Health Informatics**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.55-63, jan. 2016. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/jbhi.2015.2480778>.

20. MIZUNO, Kei et al. Mental fatigue caused by prolonged cognitive load associated with sympathetic hyperactivity. **Behavioral And Brain Functions**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.1-7, 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1186/1744-9081-7-17>.

21. PRINSLOO, Gabriell E.; RAUCH, H.g. Laurie; DERMAN, Wayne E.. A Brief Review and Clinical Application of Heart Rate Variability Biofeedback in Sports, Exercise, and Rehabilitation Medicine. **The Physician and Sportsmedicine**, [s.l.], v. 42, n. 2, p.88-99, maio 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3810/psm.2014.05.2061>

22. PERRI, Michael G. et al. Adherence to exercise prescriptions: Effects of prescribing moderate versus higher levels of intensity and frequency. **Health Psychology**, [s.l.], v. 21, n. 5, p.452-458, 2002. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037//0278-6133.21.5.452>.

23. QUINTANA, Daniel S.; HEATHERS, James A. J.; KEMP, Andrew H.. On the validity of using the Polar RS800 heart rate monitor for heart rate variability research. **European Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 112, n. 12, p.4179-4180, 13 jul. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-012-2453-2>.

24. RAMIREZ-VELÉZ, R. et al. Effect of Moderate Versus High Intensity Interval Exercise Training on Heart Rate Variability Parameters in Inactive Latin-American

Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 49, p.908-909, maio 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000519471.14596.4d>.

25. RODRIGUES, Ticiana C. et al. Reduced Heart Rate Variability Predicts Progression of Coronary Artery Calcification in Adults with Type 1 Diabetes and Controls Without Diabetes. **Diabetes Technology & Therapeutics**, [s.l.], v. 12, n. 12, p.963-969, dez. 2010. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/dia.2010.0070>.

26. SHAFFER, Fred; MCCRATY, Rollin; ZERR, Christopher L.. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**, [s.l.], v. 5, p.1-19, 30 set. 2014. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>.

27. SHAFFER, Fred; GINSBERG, J. P.. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, [s.l.], v. 5, p.1-17, 28 set. 2017. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>.

28. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, p. 1–51, 2010.

29. TRIGGIANI, AntonioIvano et al. Heart rate variability is reduced in underweight and overweight healthy adult women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, [s.l.], v. 37, n. 2, p.162-167, 25 jul. 2015. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12281>.

30. VOULGARI, Christina et al. Exercise improves cardiac autonomic function in obesity and diabetes. **Metabolism**, [s.l.], v. 62, n. 5, p.609-621, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2012.09.005>.

31. YADAV, Ram Lochan et al. Association between obesity and heart rate variability indices: an intuition toward cardiac autonomic alteration – a risk of CVD. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, [s.l.], v. 10, p.57-64, fev. 2017. Dove Medical Press Ltd. <http://dx.doi.org/10.2147/dmso.s123935>.

32. WILLIAMS, David M. et al. Recommending Self-Paced Exercise among Overweight and Obese Adults: a Randomized Pilot Study. **Annals of Behavioral Medicine**, [s.l.], v. 49, n. 2, p.280-285, 16 set. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s12160-014-9642-7>.

33. KRINSKI, Kleverton et al. Let's Walk Outdoors! Self-Paced Walking Outdoors Improves Future Intention to Exercise in Women With Obesity. **Journal of Sport And Exercise**

Psychology, [s.l.], v. 39, n. 2, p.145-157, abr. 2017. Human Kinetics.
<http://dx.doi.org/10.1123/jsep.2016-0220>.

34. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. 2017.
Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

35. TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING ELECTROPHYSIOLOGY. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. **Circulation**, [s.l.], v. 93, n. 5, p.1043-1065, 1 mar. 1996. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.93.5.1043>.