

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
Programa de Pós-Graduação da Cardiologia

**AVALIAÇÃO DE ATLETAS RESIDENTES EM ÁREAS DE VULNERABILIDADE  
SOCIAL POR MEDIDAS PSICOMÉTRICAS, VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA (VFC) E BIOFEEDBACK**

RUY MARRA DA SILVA JUNIOR

RIO DE JANEIRO  
2020

Ruy Marra da Silva Junior

**AVALIAÇÃO DE ATLETAS RESIDENTES EM ÁREAS DE VULNERABILIDADE SOCIAL POR MEDIDAS PSICOMÉTRICAS, VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) E BIOFEEDBACK**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação *stricto sensu* em Cardiologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiológicas.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Arruda Sanchez

Rio de Janeiro

2020



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

FICHA CATALOGRÁFICA

## **AGRADECIMENTOS**

Este projeto que temos a graça e a oportunidade de executar é a nossa realização.

Agradecer é o ato do reconhecimento sobre a importância da pesquisa científica em rede, onde o “eu” começa antes de mim e segue além de Todos.

Agradecer é reconhecer o sentimento de que todos foram e são fundamentais para a conclusão desse projeto.

Agradeço a todos nossos ancestrais e antepassados, aos cientistas e sábios.

Aos meus pais (memória) Ruy Marra da Silva e Gilda Brasil Marra da Silva pelo carinho, amor e dedicação infinitos.

A minha querida filha Michelle Gottlieb Marra por sua amorosidade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Tiago Arruda Sanchez, pela oportunidade, confiança, exemplo, didática e especialmente por sua generosa determinação nessa jornada científica que integra ciência com aprendizados para vida.

Aos professores: Professora Dra. Gláucia de Moraes, Prof. Dr. Basílio, Prof. Dr. Nelson de Souza e Silva, Professora Dra. Lucia Salis e Prof. Dr. Roberto Pedrosa que nos inspiram através dos seus exemplos e dedicação para a ciência, cidadania, aprendizagem e legado para a sociedade.

A todos os colaboradores da Pós Graduação da Cardiologia - ICES - Jéssica, Heloisa e Henry

Ao Prof. Dr. Michel Reis e sua pedagogia construtiva nas aulas da disciplina Avaliação Cardiorrespiratória bem como as atividades do GECARE que integram Universidade, Ciência e Sociedade.

A Professora Dra. Mariana Lopez e ao Prof. Dr. Emílio Takase como inspiração para o estudo com determinação e a Professora Dra. Gabriela Guerra Leal de Souza e seu grupo de pesquisa (UFOP) cujo apoio foi fundamental para a conclusão dessa etapa.

Ao Sensei e campeão olímpico Flávio Canto (fundador projeto Reação) pela iniciativa social com impacto sistêmico e a Leriana (gestão executiva projeto Reação) , a todos os voluntários do Instituto Reação, aos atletas e não-atletas que doaram seu esforço e atenção para a realização do projeto de pesquisa.

A todos amigos e colegas do nosso grupo de pesquisa, ao Prof. Dr. Orlando Fernandes Junior, Prof. Dr. Felipe Reis e Lucas Rego Ramos pela colaboração incondicional que ofertaram nesse trabalho em momentos cruciais como também extra laboratório.

Aos colegas da Pós Graduação

Por fim e não menos importante reconhecer e agradecer a Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo suporte e acolhimento para pesquisa bem como a CAPES pelo apoio financeiro.

*“Adormeci e sonhei que a vida era alegria;  
despertei e vi que a vida era serviço; servi e vi  
que o serviço era uma alegria”.*

Rabindranath Tagore

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Domínio do tempo.....  | 40 |
| <b>Tabela 2</b> - Domínio da Frequência.....   | 41 |
| <b>Tabela 3</b> - Parâmetros não-lineares.....   | 42 |
| <b>Tabela 4</b> - Estatística da escala histórico de trauma entre os grupos.....   | 42 |
| <b>Tabela 5</b> - Estatística dos fatores psicométricos da escala PANAS, sendo “PA” afeto positivo e “NA” afeto negativo, e o teste t de <i>Student</i> para a comparação desses valores entres os grupos. DP = desvio padrão com valor significativo para o afeto positivo do grupo ..... | 43 |
| <b>Tabela 6</b> - Estatística da escala IDATE-T entre os grupos .....  | 44 |
| <b>Tabela 7</b> - Estatística da escala resiliência entre os grupos .....  | 44 |
| <b>Tabela 8</b> - Estatística da escala WHOQL-BREF entre os grupos .....   | 45 |
| <b>Tabela 9</b> - Estatística da escala histórico de trauma entre os grupos.....   | 45 |
| <b>Tabela 10</b> – Estatística da escala IPAQ.....   | 44 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Registro de eletrocardiograma normal .....  | 19 |
| <b>Figura 2</b> - Intervalo R-R do traçado eletrocardiográfico .....  | 20 |
| <b>Figura 3</b> - Tacograma que representa as variações do iRR consecutivos em função do número de intervalos considerados.....   | 21 |
| <b>Figura 4</b> - Índices da VFC: lineares e não lineares.....  | 23 |
| <b>Figura 5</b> - Parâmetros não lineares, sua definição e representatividade do SNA.....   | 23 |
| <b>Figura 6</b> - Método não linear, Plot de Poincaré: Parâmetros tradicionais obtidos da parcela de Poincaré (A). SD1 e SD2 são matematicamente equivalentes aos índices lineares de VFC. As plotagens de Poincaré são eficazes na detecção de batimentos ectópicos.....   | 24 |
| <b>Figura 7</b> - Pico de LF em 0.1Hz da VFC.....   | 27 |
| <b>Figura 8</b> - Parte superior - as etapas que constituem a sessão experimental. Centro lado esquerdo - estímulos visuais que os participam visualizavam durante a tarefa de <i>biofeedback</i> ; (a) imagem da flor que modificada de acordo com o desempenho na tarefa, (b) traçado do ECG; (c) representação gráfica da movimentação torácica; (d) frequência respiratória; (e) flor totalmente fechada; (f) flor aberta; (g) flor aberta totalmente; (h, i, j) eletrodos dos ECG..... | 34 |
| <b>Figura 9</b> – Número total de eventos traumáticos vivenciados pelos por atletas e não atletas quantificados pelo THQ – <i>Trauma History Questionnaire</i> .....  | 43 |
| <b>Figura 10</b> - Dois boxplots da escala PANAS, sendo cada um deles representando o afeto positivo e o afeto negativo dos grupos respectivamente .....  | 44 |



## LISTA DE SIGLAS

|       |  |
|-------|--|
| AF    | Alta frequência  |
| BF/AF | Razão entre baixa frequência/alta frequência   |
| BF    | Baixa frequência   |
| BFB   | <i>Biofeedback</i>   |
| ECG   | Eletrocardiograma  |
| FC    | Frequência cardíaca  |
| HRV   | <i>Heart Rate Variability</i>  |
| HUCFF | Hospital Universitário Clementino Fraga Filho  |
| ms    | milissegundos  |
| NN50  | Número de intervalos RR, com diferença entre eles maior 50   |
| pNN50 | NN50 dividido pelo número de intervalos RR   |
| RMSSD | Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo                               |
| SD1   | Dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e parece ser um índice de registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento |
| SD2   | Dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade e representa a VFC em registros de longa duração  |
| SDNN  | Desvio padrão de todos os iRR normais gravados em um intervalo de tempo  |
| SNA   | Sistema nervoso autônomo   |
| SNP   | Sistema nervoso parassimpático   |
| SNS   | Sistema nervoso simpático  |
| TCLE  | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido   |
| UFRJ  | Universidade Federal do Rio de Janeiro   |
| VFC   | Variabilidade da Frequência Cardíaca   |

## RESUMO

JUNIOR, Ruy Marra da Silva. **Avaliação de atletas residentes em área de vulnerabilidade social por medidas psicométricas, variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e biofeedback** Rio de Janeiro, 2020. Dissertação - Mestrado em Medicina (Cardiologia) - Faculdade de Medicina

**Introdução:** Indivíduos que residem em favelas em áreas de vulnerabilidade social são geralmente submetidos a um elevado impacto da violência urbana. A capacidade física e o repertório de regulação emocional de atletas podem promover uma adaptação diferente em relação à não-atletas que residem nestas áreas. A interação entre o processamento cerebral das emoções e a atividade do sistema nervoso autônomo sobre o coração pode ser medida pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC). O treinamento com biofeedback cardiorespiratório está relacionado a redução de estresse e ansiedade. **Objetivo:** O objetivo geral deste estudo é avaliar o treinamento esportivo em residentes de áreas de vulnerabilidade social e violência urbana, dentre eles, atletas e não-atletas, utilizando a VFC e medidas psicométricas antes e após um treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório (BFB). **Metodologia:** Foram incluídos 40 voluntários; 20 atletas de jiu-jitsu e 20 não-atletas, ambos do sexo masculino residentes da favela Rocinha, Rio de Janeiro, Brasil. As medidas psicométricas utilizadas foram: o histórico de trauma (THQ), qualidade de vida (WHOQL-BREF), resiliência, sintomas de transtorno de estresse pós-traumático (PCL-5) e traço de afeto positivo e negativo (PANAS). A VFC foi medida por 5 minutos em repouso antes do BFB, durante o BFB de 10 minutos e, também, em repouso após o BFB. Foram utilizadas as seguintes medidas da VFC: RR; FC; SDNN; RMSSD; BF - Power; AF - Power; BF/AF; SD1; SD2. A comparação dos valores da VFC foi realizada pela análise de variância (ANOVA), adotado nível de significância de 95%. **Resultados:** O grupo de atletas apresentou maior valor de SDNN em repouso em relação ao grupo de não-atletas. Os valores da banda de baixa frequência aumentaram para ambos os grupos após o treinamento. Os valores da banda de alta frequência diminuíram após o treinamento. O índice não linear SD2 também apresentou valores maiores para o grupo de atletas em repouso em relação aos não atletas, e aumentou após o treinamento. O grupo de atletas apresentou maior traço de afeto positivo e percepção de melhor qualidade de vida em relação ao grupo de não atletas. Não houve significância estatística na escala de história de trauma, de sintomas de estresse pós-traumático e de resiliência. Após o BFB, valor de SDNN em repouso aumentou nos atletas e não foi observada diferença para o grupo de não atletas. **Conclusão:** Concluímos que as respostas globais da VFC (SDNN e SD2) em repouso foram maiores para os atletas em relação aos não-atletas, podendo indicar que treinamento esportivo contribuiu para o aumento e desenvolvimento da modulação autonômica cardiovascular nestes atletas, refletindo melhor condição de saúde física e mental. O benefício para a saúde mental desses atletas também é corroborado pelos maiores índices de afeto positivo e qualidade de vida, mesmo estando expostos à eventos traumáticos relacionados à violência urbana.

**Palavras-chave:** Emoção; Sistema Nervoso Autônomo; Estresse; Esportes.

## ABSTRACT

JUNIOR, Ruy Marra da Silva. Evaluation of athletes living in social vulnerable areas using psychometric measures, heart rate variability (HRV) and biofeedback

Rio de Janeiro, 2020. Dissertation - Master in Medicine (Cardiology) - Faculty of Medicine

**Introduction:** Individuals who live in slums are generally subjected to a high impact of urban violence and. The physical capacity and the repertoire of emotional regulation of athletes can promote a different adaptation in relation to non-athletes who live in the same area of vulnerability. The interaction between areas of the brain related to the processing of emotions with the autonomic nervous system and the heart can be measured by heart rate variability (HRV). Training with HRV biofeedback is related to reducing stress and anxiety. **Aim:** The general objective of this study is to evaluate sports training in residents of areas of social vulnerability and urban violence, including athletes and non-athletes, using HRV and psychometric measures before and after training with cardiorespiratory biofeedback (BFB). **Methodology:** 40 volunteers were included; 20 jiu-jitsu athletes and 20 non-athletes, both male residents of the Rocinha favela, Rio de Janeiro, Brazil. The psychometric measures used were: trauma history (THQ), quality of life (WHOQL-BREF), resilience, symptoms of post-traumatic stress disorder (PCL-5) and positive and negative affect trait (PANAS). HRV was measured for 5 minutes at rest and 5 minutes after BFB. The following HRV measures were used: RR; FC; SDNN; RMSSD; LF - Power; HF - Power; LF/HF; SD1; SD2. The comparison of HRV values was performed by analysis of variance (ANOVA), with a significance level of 95%. **Results:** The group of athletes had a higher SDNN value at rest compared to the group of non-athletes. The low frequency band values increased for both groups after training. The values of the high frequency band decreased after training. The SD2 non-linear index also showed higher values for the group of athletes at rest compared to non-athletes, and increased after training. The group of athletes showed a greater trait of positive affect and perception of a better quality of life compared to the group of non-athletes. There was no statistical significance in the scale of trauma history, symptoms of post-traumatic stress and resilience. **Conclusion:** We conclude that HRV at rest, especially total HRV, may indicate that sports practice contributed to the increase and development of cardiovascular autonomic modulation, even in areas of vulnerability, reflecting better physical and mental health conditions.

**Keywords:** Emotion; Autonomic Nervous System; Stress; Sports.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS</b> .....  | <b>13</b> |
| 1.1 INTRODUÇÃO.....  | 13        |
| 1.2 OBJETIVOS.....   | 16        |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....   | <b>18</b> |
| 2.1 SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO E SISTEMA NERVOSO CENTRAL NO<br>CONTROLE DA FREQUENCIA CARDÍACA ..... | 18        |
| 2.2 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) .....   | 19        |
| 2.2.1 Métodos de Análise da VFC.....   | 21        |
| 2.2.2 Métodos Lineares no Domínio do Tempo .....   | 21        |
| 2.2.3 Métodos Lineares no Domínio da Frequência.....   | 22        |
| 2.2.4 Métodos Não Lineares .....   | 23        |
| 2.2.5 Fatores Fisiopatológicos .....   | 24        |
| 2.3 <i>BIOFEEDBACK</i> CARDIORRESPIRATÓRIO.....  | 26        |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....   | <b>30</b> |
| 3.1 AMOSTRA .....  | 30        |
| 3.2 AQUISIÇÃO DOS SINAIS FISIOLÓGICOS.....   | 30        |
| 3.2.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca, <i>Biofeedback</i> e Sinal Respiratório                | 31        |
| 3.2.2 Desenho Experimental .....   | 32        |
| 3.2.3 Processamento de Dados .....   | 34        |
| 3.2.4 Avaliação Psicométrica .....   | 35        |
| 3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....   | 37        |
| <b>4 RESULTADOS</b> .....  | <b>39</b> |
| 4.1 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....  | 39        |
| 4.2 ESCALAS PSICOMÉTRICAS.....   | 42        |
| 4.2.1 Avaliação do Histórico de Eventos Traumáticos .....  | 42        |
| 4.2.2 PANAS .....  | 43        |
| 4.2.3 IDATE-T .....  | 44        |
| 4.2.4 Resiliência.....   | 44        |
| 4.2.5 WHOQOL BREF .....  | 45        |
| 4.2.6 PCL-5 .....  | 45        |
| <b>5 DISCUSSÃO</b> .....   | <b>47</b> |
| <b>6 CONCLUSÕES</b> .....  | <b>51</b> |
| 6.1 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS .....  | 52        |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....                                  | <b>64</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

Pessoas que vivem em comunidades sob situações de vulnerabilidade social apresentam um risco maior à saúde e, portanto, iniciativas com foco em projetos sociais estão se desenvolvendo (HARTLEY, 2004; RUGER; KIM, 2006; WHO, 2009). Uma revisão sistemática realizada com dados de 30 estudos apontou uma correlação positiva entre exposição à violência na infância com doenças cardiovasculares, mais especificamente doenças coronarianas, infarto do miocárdio e hipertensão (SUGLIA *et al.*, 2015). Outra revisão sistemática selecionou 87 artigos publicados entre 1980 e 2009 em 44 países e destacou a prevalência de 60% de transtornos de ansiedade a mais em populações expostas a áreas de risco do que aquelas que não eram expostas (BAXTER *et al.*, 2013).

Eventos traumáticos, especialmente de violência, associados a distúrbios psiquiátricos são extremamente comuns nas grandes cidades brasileiras. Um estudo realizado nas cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro com 3.500 indivíduos e com foco na investigação da relação entre eventos traumáticos e prevalência de desordens mentais, no qual destacou que 90% dos indivíduos já haviam vivenciado algum evento violento, destes 40% apresentam algum transtorno psiquiátrico (RIBEIRO *et al.*, 2013). A comparação entre as duas cidades em relação aos padrões de violência e morbidade psiquiátrica sugere que fatores como infraestrutura, habitação e mobilidade urbana podem amortecer os impactos negativos de eventos traumáticos. A identificação desses fatores pode orientar a implementação de intervenções para melhorar a saúde mental e a qualidade de vida nos centros urbanos.

A interação do estresse e da ansiedade em doenças coronarianas são evidências do efeito delas sobre, por exemplo, a progressão e as complicações trombóticas na aterosclerose em função dos índices de ansiedade (GIANNARELLI *et al.*, 2013). Em contrapartida, o exercício físico é apontado como benéfico para a dislipidemia, envolvida com a formação da placa de ateroma, na redução do estresse e na melhora da saúde cardiovascular, sendo um importante fator para reduzir índices de mortalidade cardiovascular e por todas as causas (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003). O exercício demanda do sistema cardiovascular, sendo necessários ajustes do sistema cardíaco e do controle vascular periférico, incluindo a regulação autonômica, para

realização deste. Os mecanismos neurais periféricos envolvidos na realização do exercício devem mediar a resposta inicial ao exercício - isto é, alterar rapidamente a frequência cardíaca e a pressão arterial (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003). No modelo de integração neuro-visceral, as respostas biológicas para os desafios de adaptação ambiental podem variar em função das interações de diversas fontes para sua modelagem: fisiológicas, fisiopatológicas comportamentais, afetivas, cognitivas, sociais e ambientais (THAYER; YAMAMOTO; BROSSCHOT, 2010).

As medidas da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) têm se mostrado importantes marcadores biológicos de saúde (THAYER *et al.*, 2012). No modelo de integração bidirecional envolvendo o cérebro e a regulação autonômica da frequência cardíaca (THAYER *et al.*, 2012), as redes cerebrais relacionadas com esta integração estão envolvidas com a neurofisiologia da regulação emocional e dos centros pontinos e bulbares de controle autonômico. Além disso, estímulos emocionais, cognitivos e ambientais influenciam redes cerebrais que direta ou indiretamente se relacionam com essa integração no trono encefálico. Os processamentos cognitivo-emocionais que ocorrem em diversas regiões do cérebro podem afetar o comportamento cardíaco, podendo ser mensurado por modificações na VFC (THAYER *et al.*, 2012; THAYER; LANE, 2009). Logo, a VFC é um indicador da capacidade do organismo para regular respostas autonômicas e habilidades emocionais deste organismo para assegurar a sobrevivência, sendo relacionado altos valores da VFC com a boa saúde física e mental (THAYER *et al.*, 2010).

A VFC corresponde a uma medida da variação da duração entre cada batimento cardíaco ao longo do tempo, identificada pelos intervalos R-R em um eletrocardiograma, influenciada pela modulação autonômica simpática e vagal sobre o nodo sinusal (VANDERLEI *et al.*, 2009; REIS. *et al.*, 2010). A variabilidade dos intervalos R-R é considerada um marcador quantitativo para avaliar a regulação cardíaca adequada pelo sistema nervoso autônomo como resposta a estímulos físicos e psicológicos, intrínsecos e extrínsecos (DONG, 2016). Ainda, a literatura científica reconhece como marcadores diagnósticos, prognósticos e, inclusive, como preditores de complicações de várias doenças sistêmicas (BILCHICK *et al.*, 2002; NASCIMENTO *et al.*, 2014).

De forma geral, a VFC pode ser alterada por diversos fatores, como: respiração, alterações emocionais, modificações da postura, ritmo circadiano, capacidade funcional, idade, gênero, dentre outros (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). Os

ciclos respiratórios modulam o controle autonômico da frequência cardíaca onde, na fase inspiratória da respiração espontânea ocorre o aumento da FC de forma simultânea devido a retirada do vago e na fase expiratória ocorre a diminuição da FC em função da retomada da atividade vagal no nodo sinusal (LIN *et al.*, 2012). Alguns estudos buscam investigar as vias neurais ascendentes via vago, já que as fibras vagais apresentam inserção no sistema nervoso central, em núcleos pontinos e bulbares, em especial no núcleo do trato solitário. O núcleo do trato solitário faz conexão com o tálamo e, a partir deste, a aferência sensorial da informação é retransmitida para as áreas corticais, como a ínsula e o córtex pré-frontal (FURUYA, 2017).

O BFB cardiorrespiratório é caracterizado pela interação entre os fenômenos fisiológicos periféricos e os fenômenos psicofisiológicos cerebrais, que permitiram aplicar o *biofeedback* na reabilitação cardíaca para promoção da saúde e bem-estar (CLIMOV *et al.*, 2014). Este termo se baseia no pressuposto de que um processo fisiológico do organismo, como as frequências respiratórias e cardíacas por exemplo, pode ser influenciados por meio da retroalimentação (*feedback*) simultâneos de seus sinais. Então, por exemplo, um indivíduo é capaz de perceber e influenciar a sua frequência cardíaca ao observar simultaneamente o seu ciclo respiratório e fazer pequenos ajustes nele de acordo com a manobra proposta nos protocolos de reabilitação. Neste caso, quando o indivíduo observar o aumento da frequência respiratória ou cardíaca por meio do *feedback* (seja um *feedback* visual ou sonoro através de dispositivos eletrônicos), pode haver uma facilitação na alteração dos batimentos cardíacos através da manobra respiratória.

Conseqüentemente, a utilização do *biofeedback* respiratório a fim de melhorar a regulação autonômica pode implicar na modulação da VFC e também na redução dos níveis de estresse e ansiedade (PRINSLOO; LAURIE RAUCH; DERMAN, 2014). A técnica que envolve a VFC e o *biofeedback* é conhecida como *biofeedback* de arritmia sinusal respiratória (ASR) ou cardiorrespiratório, que envolve o ajuste da frequência respiratória para a qual a amplitude da VFC é otimizada. Essa frequência é chamada de frequência de ressonância ou coerência cardíaca. Isto ocorre porque a respiração na frequência de ressonância estimula o reflexo barorreceptor, produzindo assim uma alta amplitude da VFC devido a características de ressonância do sistema cardiovascular (LEHRER *et al.* 2000).

No campo esportivo, a VFC pode ser reduzida em situações que geram estresse e ansiedade durante as competições (MIU *et al.*, 2009). Desde a complexidade para tomadas de decisões até lidar com a presença do público podem contribuir para a redução da VFC (DONG, 2016). O treinamento respiratório por *biofeedback* envolve tanto o domínio cognitivo quanto efeitos emocionais relaxantes e tem sido implementado como uma estratégia fisiológica para melhorar o desempenho esportivo (BABILONI *et al.*, 2008; STRACK, 2003). Atletas estressados que treinaram a VFC através do *biofeedback* cardiorrespiratório são capazes de melhorar a modulação autonômica e seus processos psicofisiológicos, e fizeram mais pontos na tarefa de arremessos de 3 metros (PAUL; GARG; SINGH SANDHU, 2012). Então, tanto o esporte quanto o treinamento respiratório por *biofeedback* podem contribuir para os aspectos físicos e melhora cardiovascular como também para os efeitos sobre o estresse através dessas intervenções.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito do treinamento esportivo em residentes de áreas de vulnerabilidade social e violência urbana, dentre eles, atletas e não-atletas, por medidas cardiorrespiratórias usando VFC e medidas psicométricas antes e após um treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

Especificamente:

- verificar se há diferença na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre os atletas e os controles não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social por violência urbana, antes do treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.
- verificar se há diferença na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre os grupos de atletas e não-atletas, após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.
- verificar se há diferença na VFC em repouso e nas medidas psicométricas dentro do grupo de atletas e dentro do grupo não-atletas na comparação antes e após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

**Hipótese 1:**



H<sub>0</sub>: Não há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social antes do treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

H<sub>1</sub>: Há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social antes do treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

### **Hipótese 2:**

H<sub>0</sub>: Não há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

H<sub>1</sub>: Há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas entre atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório.

### **Hipótese 3:**

H<sub>0</sub>: Não há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas na comparação entre o momento antes e após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório nos atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social.

H<sub>1</sub>: Há diferenças autonômicas na VFC em repouso e nas medidas psicométricas na comparação entre o momento antes e após o treinamento com *biofeedback* cardiorrespiratório nos atletas e não-atletas residentes em áreas de vulnerabilidade social.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO (SNA) E SISTEMA NERVOSO CENTRAL NO CONTROLE DA FREQUENCIA CARDÍACA

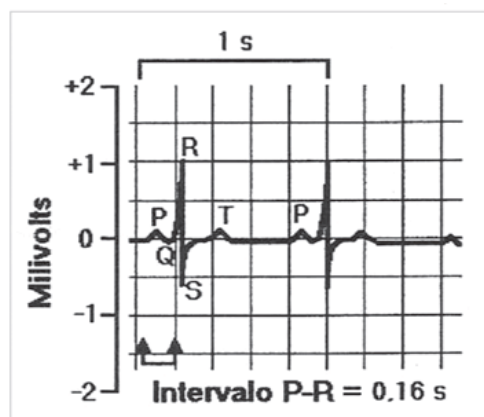
O SNA simpático e parassimpático desempenha diversas funções de controle visceral, em sua maioria de maneira antagonista. No coração, o primeiro é responsável pelo aumento da frequência cardíaca (FC), da força de contração e do fluxo sanguíneo - enquanto os efeitos do segundo provocam a redução da FC, da força de contração do músculo auricular, na velocidade de condução dos impulsos pelo nó atrioventricular e do fluxo sanguíneo (SHAFFER; MCCRAFTY; ZERR, 2014). Essa diferença nos efeitos do SNA no nó sinusal está diretamente relacionada aos diferentes neurotransmissores envolvidos na produção do impulso nervoso de cada sistema. As fibras do sistema nervoso simpático liberam norepinefrina, sendo seus efeitos mais lentos se comparados aos do sistema parassimpático, cujo neurotransmissor é a acetilcolina. Assim, a influência parassimpática é a única capaz de produzir mudanças rápidas no padrão dos batimentos cardíacos (THAYER *et al.*, 2012).

Devido à multiplicidade de sinais efetores periféricos e centrais, há uma rede de controle autonômico central, tanto no troco encefálico quanto em diversas regiões corticais. Ela é responsável por estimular ou inibir estes sinais efetores, modulando a frequência cardíaca de acordo com as demandas ambientais (WILLIAMSON, 2010). As estruturas neuroanatômicas envolvidas no controle autonômico central incluem córtex (pré-frontal medial e insular), sistema límbico (córtex cingulado anterior, hipotálamo, núcleo central da amígdala e núcleo leito da estria terminal) e tronco cerebral (substância cinzenta periaquedutal, bulbo ventrolateral, núcleo parabraquial e núcleo do trato solitário) (APPELHANS; LUECKEN, 2006). Nota-se que grande parte das estruturas corticais da rede autonômica central está envolvida nos processos de regulação da função dos centros de controle pontinos e bulbares, de controle homeostático, bem como modulação das emoções.

## 2.2 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)

O ciclo cardíaco é o intervalo entre uma contração cardíaca e o início da próxima, sendo representado no eletrocardiograma (ECG) a partir das ondas identificadas pelas letras P a T (Figura 1). O ciclo inicia-se com a despolarização do nó sinusal ao final da diástole e subsequente contração atrial, simbolizado no traçado eletrocardiográfico pela onda P. Então, após a contração atrial, o ECG demarca o aparecimento do complexo QRS pela produção dos potenciais elétricos gerados na despolarização ventricular, sendo o início da sístole. O final do ciclo cardíaco é marcado pela onda de repolarização ventricular - onda T- iniciando o relaxamento dos ventrículos e uma nova diástole (MANSUR *et al.*, 2006; GUYTON, p. 123, 2006).

**Figura 1** - Registro de eletrocardiograma normal

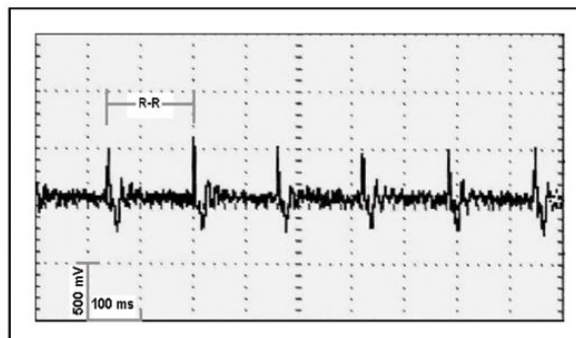


Fonte: MANSUR *et al.*, 2006.

Os batimentos cardíacos dependem de mecanismos de regulação intrínseca e extrínseca. A primeira é independente do sistema nervoso, sendo a atividade cardíaca elétrica advinda do nodo sinoatrial, onde será iniciado todo o estímulo elétrico que irá percorrer o coração, ou seja, ele é o marcapasso cardíaco e todo sistema de condução começa no átrio direito. O nó sinoatrial é responsável pela contração e propagação através da musculatura dos átrios onde conduções atriais conduzem fibras do miocárdio do átrio esquerdo e do átrio direito (MOORE & DALLEY, 2007; SHAFFER *et al.*, 2014). Após ter enviado o estímulo elétrico para os dois átrios ele irá se conectar com o nodo atrioventricular, localizado no assoalho do ventrículo direito com a finalidade de causar uma pausa fisiológica para que haja tempo para o enchimento do ventrículo e depois de alguns milissegundos o estímulo será enviado para os

ventrículos através do feixe de His e este se insere no septo intraventricular que se divide em ramo direito e ramo esquerdo e ao se ramificar nas paredes dos ventrículos constitui-se nas Fibras de Purkinje que se inserem nos ventrículos e estimulam a contração ventricular. Nesse processo a despolarização atrial irá estimular a sístole cardíaca (MOORE & DALLEY, 2007; SHAFFER *et al.*, 2014). O segundo mecanismo é decorrente das influências do sistema nervoso simpático e parassimpático (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). A regulação extrínseca, devido às ações antagonistas da dupla inervação do SNA, é responsável por oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, representados pelo intervalo R-R (Figura 2) no traçado eletrocardiográfico (COLUGNATI *et al.*, 2005; RAJENDRA ACHARYA *et al.*, 2006; VANDERLEI *et al.*, 2009). Esta variação de tempo dos intervalos R-R (iRR) pode ser aferida pelo método não invasivo denominado variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

**Figura 2** - Intervalo R-R do traçado eletrocardiográfico

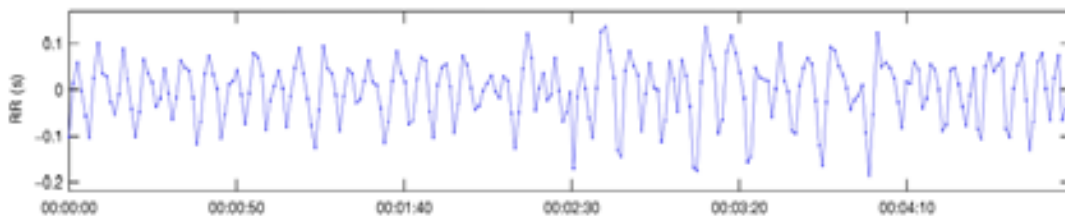


Fonte: COLUGNATI *et al.*, 2005.

A variabilidade da frequência cardíaca é relacionada com a adaptação do SNA aos estímulos internos e externos, sendo dependente da detecção e resposta rápida ao estímulo (APPELHANS; LUECKEN, 2006; RAJENDRA ACHARYA *et al.*, 2006; VANDERLEI *et al.*, 2009). Registros com alterações dos padrões da VFC podem servir como um indicador antecipatório das condições de saúde. Dessa forma a alta VFC poderá indicar sinal de flexibilidade e modulação autonômica eficientes. Já a baixa VFC poderá significar maior vulnerabilidade e menor capacidade fisiológica de adaptação e da eficiência dessa modulação autonômica (REIS *et al.*, 2010).

A medida da VFC pode ser obtida a partir de eletrocardiogramas, conversores analógicos digitais e os cardiofrequencímetros, que podem captar os intervalos entre as ondas R (VANDERLEI *et al.*, 2009) – Figura 3.

**Figura 3** - Tacograma que representa as variações do iRR consecutivos em função do número de intervalos considerados



Fonte: JUGO *et al.*, 2008.

Com a gravação do sinal, a análise deste pode ser realizada off-line a partir de métodos lineares e não lineares. O método linear compreende dois domínios: tempo e frequência, ao passo que os métodos não-lineares referem-se à análise de flutuações depuradas de tendências, função de correlação, expoente de Hurst, dimensão fractal e o expoente de Lyapunov (GODOY; TAKAKURA; CORREA, 2005; RAJENDRA ACHARYA *et al.*, 2006; NOVAIS *et al.*, 2004 apud VANDERLEI *et al.*, 2009).

### 2.2.1 Métodos de Análise da VFC

No presente estudo, serão realizadas análises através de métodos lineares e não lineares com características de ordem e previsão, mas aleatórios, descritos na Figura 4 e Figura 5, respectivamente. Após a captação do sinal da VFC, a análise por ser avaliada através de dois tipos de métodos: Lineares, onde são utilizados cálculos estatísticos e geométricos dos IRR (domínio do tempo) e a análise do domínio da frequência e os métodos não lineares: onde as interações complexas adaptativas do eixo cérebro coração são avaliadas pelo plot de Poincaré (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI *et al.*, 2009).

### 2.2.2 Métodos Lineares no Domínio do Tempo

O método do domínio do tempo tem como base as séries temporais de intervalos RR para avaliação das flutuações do ciclo cardíaco expressos em milissegundos. Essas variáveis podem ser divididas com relação a medição direta dos intervalos NN ou da FC instantânea como SDNN (desvio padrão dos intervalos N-N, do inglês *Standard Deviation of the N-N interval*) e SDANN (desvio padrão da média dos intervalos N-N, do inglês *standard deviation of the average N-N interval*) e variáveis originadas das diferenças entre os intervalos NN como o PNN50 (proporção derivada pela divisão do NN50 pelo número total de intervalos NN, do inglês *proportion derived by dividing NN50 by the total number of N-N intervals*) e o RMSSD (raiz quadrada das diferenças quadráticas médias de intervalos N-N sucessivos, do inglês *square root of the mean squared differences of successive N-N intervals*) TASK FORCE, 1996; KLEIGER *et al.*, 2005; VANDERLEI *et al.*, 2009)

### 2.2.3 Métodos Lineares no Domínio da Frequência

A análise no domínio da frequência registra as oscilações da FC nas suas diferentes frequências e amplitudes oscilatórias, também denominada análise espectral pois reflete o espectro da potência gerada pelo IRR. Elas se dividem em:

- Banda de baixa frequência (BF), com uma amplitude entre 0,04 a 0,15 Hz e é resultante da atuação em conjunto dos componentes vagal e simpático sobre o coração mas apresenta predominância simpática; (BIGGER. *et al.*, 1996).
- Banda de alta frequência (AF) com uma amplitude de 0,15 a 0,4Hz , reflete a atuação do nervo vago sobre o coração e é referente a modulação respiratória;(BIGGER. *et al.*, 1996).
- Já os índices de muita baixa frequência (MBF) e o de ultrabaixa frequência (UBF) não são muito discutidos na literatura (BIGGER. *et al.*, 1996).

A avaliação do balanço simpato-vagal é realizada através da razão entre as bandas de BF e AF (BF/AF). (VANDERLEI *et al.*, 2009; SHAFFER & GINSBERG, 2017).

**Figura 4** - Índices da VFC: lineares e não lineares

| ÍNDICES DA VFC   | MODULAÇÃO                             |
|------------------|---------------------------------------|
| SDNN             | Modulação simpática e parassimpática  |
| RMSSD            | Modulação parassimpática              |
| Baixa Frequência | Modulação predominantemente simpática |
| Alta Frequência  | Modulação parassimpática              |
| Razão BF/AF      | Balanço simpato-vagal                 |
| SD1              | Modulação parassimpática              |
| SD2              | Variabilidade global ou total         |

Fonte: O autor (2019).

#### 2.2.4 Métodos Não Lineares

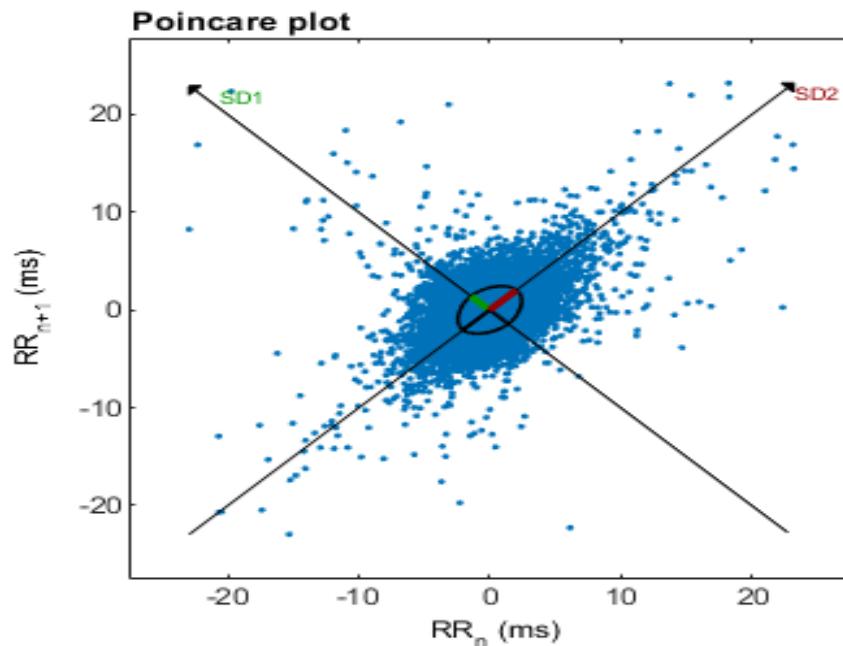
Tem como objetivo a análise dos sistemas abertos, dinâmicos, determinísticos, não-lineares com suave dependência de suas interações iniciais. O método quantitativo do Plot de Poincaré possui seus índices representados através do SD1 que expressam o comportamento dos dados, batimento a batimento, através de sua dispersão perpendicular à linha de identidade e demonstra a modulação do vago. E o SD2 que através da dispersão ao longo da linha, traduz a resultante total da VFC e representa a modulação total. As plotagens de Poincaré são eficazes na detecção de batimentos ectópicos ou outros ritmos anormais (SASSI *et al.*, 2015).

**Figura 5** - Parâmetros não lineares, sua definição e representatividade do SNA

|            |            |   |  |
|------------|------------|---|--|
| Não-linear | <b>SD1</b> | representa a dispersão perpendicular à linha de identidade        | Atividade de <b>curto</b> prazo do SNP       |
|            | <b>SD2</b> | representa a dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade | Atividade de <b>longo</b> prazo do SNP e SNS |

Fonte: SASSI *et al.*, 2015.

**Figura 6** - Método não linear, Plot de Poincaré: Parâmetros tradicionais obtidos da parcela de Poincaré (A). SD1 e SD2 são matematicamente equivalentes aos índices lineares de VFC. As plotagens de Poincaré são eficazes na detecção de batimentos ectópicos



Fonte: SASSI *et al.*, 2015.

### 2.2.5 Fatores Fisiopatológicos

A variação do intervalo R-R é fisiológica e esperada; capaz de ser modificada por mecanismos fisiológicos, como a alteração da variabilidade durante o ciclo respiratório, denominada arritmia sinusal respiratória (ASR) (SANTOS *et al.*, 2003)

Durante a inspiração, há inibição do sistema nervoso parassimpático temporariamente, o que reflete no aumento da frequência cardíaca neste período - já na expiração, a influência do parassimpático é restabelecida e há diminuição da frequência cardíaca para o estado em repouso (BERNTSON; CACIOPPO; QUIGLEY, 1993 apud APELLHANS; LUECKEN, 2006).

Além da respiração, indivíduos saudáveis também apresentam mudanças na variabilidade da frequência cardíaca por outros fatores, como: gênero, idade, ritmo circadiano, emoções, capacidade funcional e modificações da postura (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014). Mecanismos periféricos, através da ativação de reflexos quimiorreceptores e barorreceptores, podem alterar as características da ASR, como: aumento do retorno venoso, variações da pressão intratorácica e a composição do sangue arterial (PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, pH) (COOPER; CLUTTON-BROCK; PARKES, 2004). Os indicadores fisiológicos não apresentam uma variação linear pois representam



sistemas abertos, dinâmicos, determinísticos com uma suave dependência das condições iniciais do sistema. A resultante dessa interação entre os sistemas complexos traduz o estado de homeostase do organismo de forma integrativa (GOLDBERGER *et al.*, 1987). Entretanto, alterações na dinâmica autonômica com baixa variabilidade da frequência cardíaca derivam de um fator patológico, sendo a VFC um biomarcador de doenças, tanto periféricas quanto relacionadas ao cérebro, tais como: doenças cardiovasculares (SCHUSTER *et al.*, 2016), doenças respiratórias (PASCHOAL *et al.*, 2002), doenças renais (OLIVEIRA *et al.*, 2014), dor crônica (KOENIG *et al.*, 2014; MEEUS *et al.*, 2013), transtornos de ansiedade (KEMP; QUINTANA, 2013), depressão (BASSETT, 2015; HAMILTON; ALLOY, 2016) e transtornos de humor (BASSETT *et al.*, 2016), dentre outras.

As emoções influenciam estados fisiológicos e psicológicos complexos, os quais, em maior ou menor proporção, determinam valor a eventos (DOLAN, 2002), dessa forma, a sobrevivência do organismo depende da manutenção da fisiologia do corpo dentro de uma faixa homeostática ideal. Esse processo baseia-se na detecção rápida de mudanças potencialmente nocivas no estado corporal e nas respostas adaptativas apropriadas (DAMASIO; CARVALHO, 2013). A emoção também pode ser definida por fenômenos complexos que envolvem experiências nos domínios do comportamento e somáticas (GROSS, 2015). Assim, os indivíduos que vivenciam contextos de violência podem experimentar emoções negativas com sentimentos de angústia e ansiedade com maior frequência e intensidade. Este fato pode interferir no processamento emocional normal e aumentar o risco para o desenvolvimento tanto de doenças cardiovasculares quanto de transtornos mentais (como ansiedade, depressão e transtorno de estresse pós-traumático (BATTEN *et al.*, 2004).

Nas comunidades socioeconomicamente mais desfavoráveis o risco a saúde é maior, e, portanto, iniciativas com foco em projetos sociais estão se desenvolvendo (HARTLEY, 2004; RUGER; KIM, 2006; WHO, 2009). Algumas abordagens para a promoção da saúde em comunidades sugerem o esporte como uma atividade para contribuir com a estimulação da atividade física que é um comportamento que pode tanto melhorar a condição cardiorrespiratória quanto o bem-estar e sociabilidade dos indivíduos (WHO, 2003).

Uma revisão sistemática que selecionou 87 artigos publicados entre 1980 e 2009 em 44 países destacou a prevalência de 60% de transtornos de ansiedade a mais em populações expostas á áreas de risco do que aquelas que não eram expostas

(BAXTER *et al.*, 2013). Alguns estudos também destacam uma correlação positiva entre doenças cardiovasculares e situações de violência. Uma revisão sistemática realizada com dados de 30 estudos apontou uma correlação entre exposição à violência na infância com doenças cardiovasculares, mais especificamente doenças coronarianas, infarto do miocárdio e hipertensão (SUGLIA *et al.*, 2015). Uma hipótese possível para a observação dessas doenças cardiovasculares em indivíduos que passam ou sofrem situações de violência é o aumento da ativação do sistema de resposta ao estresse (HPA) em decorrência de uma resposta emocional exacerbada ou "mal adaptativa" (SAPOLSKY, 1992; BARTOLOMUCCI *et al.*, 2005).

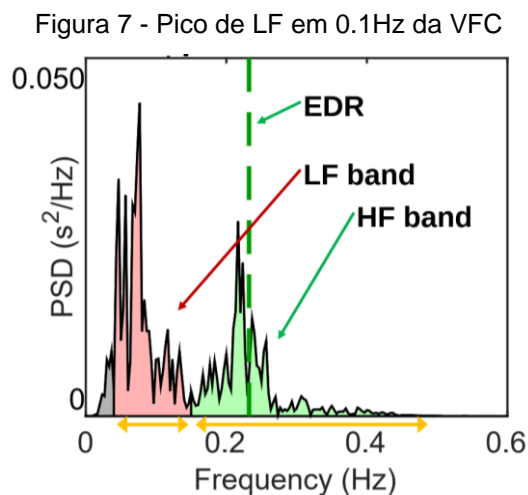
### 2.3 BIOFEEDBACK CARDIORRESPIRATÓRIO

O *biofeedback* é uma abordagem técnica que registra a interação entre os fenômenos fisiológicos e os psicológicos tendo como objetivo a promoção da saúde no campo da medicina e da psicologia (WHEAT; LARKIN, 2010). O estado fisiológico do indivíduo é externalizado em um display computadorizado através de um sinal sonoro ou visual que permite a mudança desse estado em tempo real (SCHARWITZ, 2010). A utilização do *feedback* expressa o treino do *biofeedback* cardiorrespiratório que poderá induzir ao relaxamento através do aumento da frequência de ressonância que é resultante da atividade da frequência cardíaca em sincronia com o ciclo respiratório (aproximadamente 1hz, seis respirações por minuto) e dessa forma poderá auxiliar a redução dos sintomas de estresse com o aumento da predominância da atividade parassimpática e da amplitude máxima de ASR (LEHRER; VASCHILLO; VASCHILLO, 2000; NISHIMURA *et al.*, 2007). O *feedback* externo durante a realização do *biofeedback* mostra a condição fisiológica do indivíduo momento a momento na intervenção. Contudo, o ritmo respiratório exato para o treino se diferencia conforme cada pessoa, podendo até mesmo se modificar num mesmo indivíduo em distintos momentos. Por isso a relevância do *biofeedback*: mostrar a cada momento a resposta da frequência de ressonância, e com isso, influenciar no aumento da mesma (MCCRATY *et al.*, 2009).

Na prática, o aumento da frequência de ressonância pode ser treinado por meio da respiração abdominal sincronizada, com o tempo de exalação mais longo do que o tempo de inalação. A frequência de ressonância é definida como o ritmo harmônico do coração e da respiração, e esse ritmo harmônico é caracterizado pelo pico de alta

amplitude de LF (*low frequency*) e nenhum pico em VLF (*very low frequency*) ou HF (*high frequency*) da VFC (MCCRATY *et al.*, 2009; PRINSLOO *et al.*, 2013). A figura 7 mostra o pico em LF da VFC. Esse pico é aproximadamente em 0.1hz da VFC

Os elementos visuais e auditivos do *biofeedback* (BFB) cardiorrespiratório servem como pistas para interação do usuário para atingir o pico de ressonância (LEHRER; VASCHILLO; VASCHILLO, 2000). É importante destacar que cada indivíduo possui um ritmo respiratório distinto dos outros para se atingir a frequência de ressonância que também pode se diferenciar dele mesmo em distintas condições. O BFB VFC individualiza a orientação do treino respiratório (VASHILLO; VASCHILLO; LEHRER, 2006).



Fonte: TARVAINEN *et al.*, 2014.

No início dos anos 90, pesquisadores liderados por Paul Lehrer desenvolveram protocolos para treinamentos com *biofeedback* cardiorrespiratório onde a acentuação da ASR é resultante de uma manobra de respiração lenta orientada por um dispositivo visual que estimula a sincronização com os batimentos cardíacos e dessa forma cria uma curva de picos e vales do tipo onda senoidal com os padrões de frequência cardíaca (MOSS, D.; LEHRER, P. M.; GEVIRTZ, R, 2008; LEHRER, GEVIRTZ, 2014).

O BFB VFC possui como aspecto principal a frequência respiratória. A modificação do ritmo respiratório em sincronia com os batimentos cardíacos influenciam a flutuação da arritmia sinusal respiratória (ASR) e modulam a variabilidade da frequência cardíaca (YASUMA; HAYANO, 2004). Dessa forma a utilização do BFB VFC é um treinamento que pode contribuir para a acentuação da ASR, aumento da VFC, diminuição da atividade simpática e dos sintomas de estresse.

Um estudo (LIN *et al.*, 2012) com 43 voluntários diagnosticados com pré-hipertensão foram selecionados após uma comparação com 44 indivíduos normotensos e todos cursando o segundo ano de medicina em *Zhongshan School of Medicine, Sun Yet-sen University*. O BFB VFC foi empregado para avaliar os efeitos dessa técnica (n=18) comparando com um grupo (n=10) onde a intervenção era a prática de uma respiração abdominal lenta (RAL) e com um grupo controle, que não sofreu nenhuma intervenção (n=10). Todos os participantes selecionados foram recomendados para mudarem seus estilos de vida conforme o JNC 7 (*The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*). Os voluntários do grupo BFB VFC realizaram 10 sessões (LEHRER; VASCHILLO; VASCHILLO, 2000). Inicialmente eram conectados ao BFB VFC e instruídos para realizar uma manobra respiratória abdominal durante 2 minutos e em seguida acompanharem o ritmo do indicador respiratório no *display*, onde através desse treino guiado o participante registrava sua FR individualizada caracterizada pela maior amplitude da baixa frequência entre as oscilações dos batimentos cardíacos. Nas sessões seguintes os participantes (BFB VFC) foram instruídos para efetuarem as manobras respiratórias guiadas pelo indicador do *display* onde a configuração estimulava de forma individualizada para alcançar a maior amplitude da VFC. Os participantes do grupo BFB VFC também eram instruídos para fazerem duas sessões de 20 minutos em casa com áudio contendo seus ritmos individualizados respiratórios para seguirem. O grupo RAL e o grupo controle foram instruídos para seguirem o mesmo protocolo de 20 minutos para prática da manobra respiratória sendo que o grupo RAL deveria executar a respiração de 6 ciclos por minuto orientado pelo marcapasso. O grupo controle era orientado para respirar espontaneamente em frente a tela do computador e que também treinasse duas vezes em casa com a duração de 20 minutos de forma espontânea. Ao fim de 5 semanas foi observado aumento significativo da sensibilidade do barorreflexo para os grupos BFB VFC e RAL e não significativo para o grupo controle. Os índices da VFC; SDNN, RMSSD, pNN50, Baixa frequência (BA) e Alta frequência (AF) aumentaram com significância na pós-intervenção para o grupo BFB VFC. Sendo que para o grupo RAL, SDNN e BF também aumentaram com significância mas sem diferença para AF. Na pós-intervenção, os índices SDNN, RMSSD, AF e pNN50 apresentaram maior diferença no aumento para o grupo BFB VFC do que no grupo RAL. Os autores atribuem esses resultados para os efeitos do treino individualizado da frequência respiratória onde

ocorre o aumento e exercício mais específico do barorreflexo (VASCHILLO *et al.* 2002). Com a utilização do BFB VFC o treinamento acentua a ASR e estimula cada indivíduo na execução da manobra respiratória para alcançar a BF e modular a frequência respiratória de forma individualizada. Os autores relacionaram os resultados com a aplicação da técnica com BFB VFC e pode ser utilizada como uma intervenção para indivíduos com pré-hipertensão além de não apresentar efeitos colaterais adversos.

Outro estudo realizado por Prinsloo e colaboradores (2013) utilizou a técnica do BFB VFC em uma única sessão de 10 minutos e o objetivo foi avaliar a performance cognitiva e estados emocionais antes e depois de uma tarefa de estresse induzido. Nesse desenho experimental, 18 voluntários saudáveis foram randomizados em uma intervenção de *biofeedback* da VFC (BIO) e em um grupo de intervenção comparativa (COM). Ambos os participantes preencheram escalas psicométricas para inventário de traço-estados.. Os indicadores RMSSD e ALTA FREQUÊNCIA (AF) diminuíram ou apresentaram tendência para diminuir enquanto a BAIXA FREQUÊNCIA (BF) não indicou alteração. No grupo BIO os resultados do Stroop 2 foram diferentes em relação ao Stroop 1: o indicador RMSSD aumentou representando assim maior predominância da atividade vagal na modulação do SNA. Os autores associaram os resultados da modulação vagal significativa após a tarefa de indução do estresse a utilização do BFB VFC.

Uma revisão sistemática com sete estudos, cujos critérios de inclusão eram: artigos científicos publicados, estudos experimentais, quase experimentais e estudos de casos, utilização do BFB cardiorrespiratório como tratamento principal, estudos publicados antes de outubro de 2016 e estudos publicados em inglês, francês, espanhol e português, concluiu que mesmo que existam poucos estudos com alta qualidade metodológica para avaliação da efetividade do BFB cardiorrespiratório em performance esportiva os resultados suportam a utilização dessa tecnologia para o desenvolvimento da regulação autonômica cardíaca e dessa forma influenciar diferentes variáveis psicofisiológicas o que pode ser determinante na performance esportiva (MORGAN; MORA, 2017).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos e o paradigma experimental desse estudo foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - CAAE: 08267419.1.0000.5257. Todos os voluntários assinaram e concordaram com o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A).

#### 3.1 AMOSTRA

A amostra foi constituída por indivíduos considerados saudáveis e residentes da Rocinha, que é considerada uma das maiores favelas do país, ocupando uma área de 95 hectares, com uma população entre 69.000 (IBGE,2010) e 100.000 (Censo das Favelas - Censo do Governo Estadual Rio de Janeiro,2010). A amostra foi dividida em dois grupos: atletas de jiu-jitsu com pelo menos três (3) anos de experiência, aliado ao critério técnico da cor da faixa que pode confirmar o tempo mínimo de prática e a habilidade; e não-atletas, que eram indivíduos que não estavam participando de atividades físicas regulares por pelo menos 1 ano. O nível de atividade física de ambos os grupos foi avaliado através do questionário internacional de atividade física - IPAQ (VESPASIANO; DIAS; CORREA, 2012). Os critérios de exclusão dos participantes incluem: sexo feminino, ingestão de bebidas estimulantes nas 24 horas antecedentes ao experimento, indivíduos tabagistas; etilistas; usuários de drogas ilícitas; uso de medicamentos com ação no sistema nervoso central e cardiovascular; transtornos psiquiátricos diagnosticados; portadores de doença cardiovascular, pulmonar, musculoesquelética, neurológica, autoimune e/ou metabólica conhecidas.

A amostra inicial consistiu de 55 voluntários de sexo masculino. Destes, 6 atletas e 13 não-atletas foram excluídos devido a utilização de bebidas com cafeína, desistência, artefatos no sinal ou movimentação durante o exame. Os atletas possuíam idade média de 28,9 anos (DP= 8,1; mín.=19; máx.=58) e foram pareados com controles não-atletas (p=0,54) com idade média de 28 anos (DP= 7,6; mín.= 19; máx.= 42).

#### 3.2 AQUISIÇÃO DOS SINAIS FISIOLÓGICOS

A aquisição dos sinais fisiológicos (ECG e sinal respiratório) de todos os voluntários foi realizada no Instituto Reação - pólo Rocinha. Foi utilizada uma sala reservada, ambiente silencioso e climatizado com a temperatura avaliada através de um Termo Higrômetro, marca AK modelo 28 new Com Sensor Externo Medidor de Temperatura e Umidade com precisão: Temperatura:  $\pm 1$  °C (1.8°F) (temperatura:  $\bar{x}$  = 24,3; DP=0,7; mín.=22,4; máx.=26,8 e umidade:  $\bar{x}$  = 49,7%; DP= 5,7%; mín.=38%; máx.=68%).

### 3.2.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca, *Biofeedback* e Sinal Respiratório

O equipamento NeXus-10 integrado ao software BioTrace® foram utilizados para as medidas de VFC e para a aplicação da sessão de BFB cardiorrespiratório pois apresentam funcionalidades específicas para o experimento que podem ser ajustadas: eletrocardiograma, registros dos intervalos R-R. O hardware transfere os dados via Bluetooth para o software (BioTrace®) com uma taxa de amostragem de gravação de 1024 por segundo. Ele também possui uma entrada extra para gatilhos e uma entrada para sensores digitais.

Foram utilizados dois canais: do eletrocardiograma e o da respiração. Para o registro do eletrocardiograma foram utilizados três sensores colocados na região torácica com base na configuração de Einthoven no posicionamento da derivação II. Para o registro da respiração foi utilizada uma cinta respiratória que possui um sensor instalado internamente e foi colocada na região torácica na altura do processo xifoide. A base do cálculo para coerência cardíaca do software (BioTrace®) foi baseada na correlação entre dois sinais fisiológicos: frequência cardíaca e frequência respiratória. Os valores ajustados foram: 1 (correlação positiva entre a frequência cardíaca e a frequência respiratória) a -1 (correlação negativa entre a frequência cardíaca e a frequência respiratória). Dessa forma, os voluntários que aumentavam sua coerência cardíaca, o resultado era mais próximo de 1 e aqueles que apresentavam menor coerência cardíaca o resultado era mais próximo a -1.

O software (BioTrace®) permite a construção da tela customizada com a tarefa a ser realizada. Nesse experimento, o *feedback* escolhido foi a imagem de uma flor: que se abria ou fechava conforme os valores da coerência cardíaca. Antes de iniciar a sessão era verificada a qualidade do sinal do ECG e do sinal de respiração através de um display que não eram o *feedback* de referência.

### 3.2.2 Desenho Experimental

A pesquisa foi realizada em uma sala localizada no Instituto Reação, com as seguintes características: silenciosa, climatizada com temperatura que variava entre 22°C e 25°C e umidade relativa do ar entre 49% e 60% sendo que todas as coletas foram realizadas no período de 18h às 21:30h. Quando os participantes chegavam no local do experimento, eles eram recebidos pelos pesquisadores para um esclarecimento geral da pesquisa enquanto se familiarizavam com o ambiente. Sendo que as instruções eram comunicadas na véspera para que tivessem uma noite de sono tranquila, evitassem bebidas que contivessem cafeína ou outro tipo de estimulante e que não fizessem exercícios físicos ou atividades que demandassem desgaste físico ou emocional pelo menos com 24 horas antes das coletas. Sendo que essas recomendações eram avaliadas preliminarmente após a recepção do participante ou previamente na confirmação da vinda do mesmo por telefone ou aplicativo de mensagem.

Os voluntários selecionados realizaram o experimento em cinco etapas:

1. Esclarecimento sobre o experimento e leitura e assinatura do TCLE (Apêndice 1);
2. Preenchimento das escalas: IDATE-T (Anexo 1), PANAS (Anexo 2), VAMS-Pré (Anexo 3);
3. Medidas antropométricas;
4. Coleta de dados fisiológicos por meio do ECG e da cinta respiratória em três etapas:
  - a) Coleta basal: Voluntário em repouso por 7 minutos;
  - b) Coleta da sessão de BFB: Voluntário realizando o treinamento por 12 minutos;
  - c) Coleta basal: Voluntário em repouso por 7 minutos.
5. Preenchimento das escalas: VAMS-Pós (Anexo 4), IPAQ (Anexo 5), Resiliência (Anexo 6), Histórico de traumas (Anexo 7), Estresse Pós Traumático PCL-5 (Anexo 8), Qualidade de Vida WHOQOL-100 (Anexo 9).



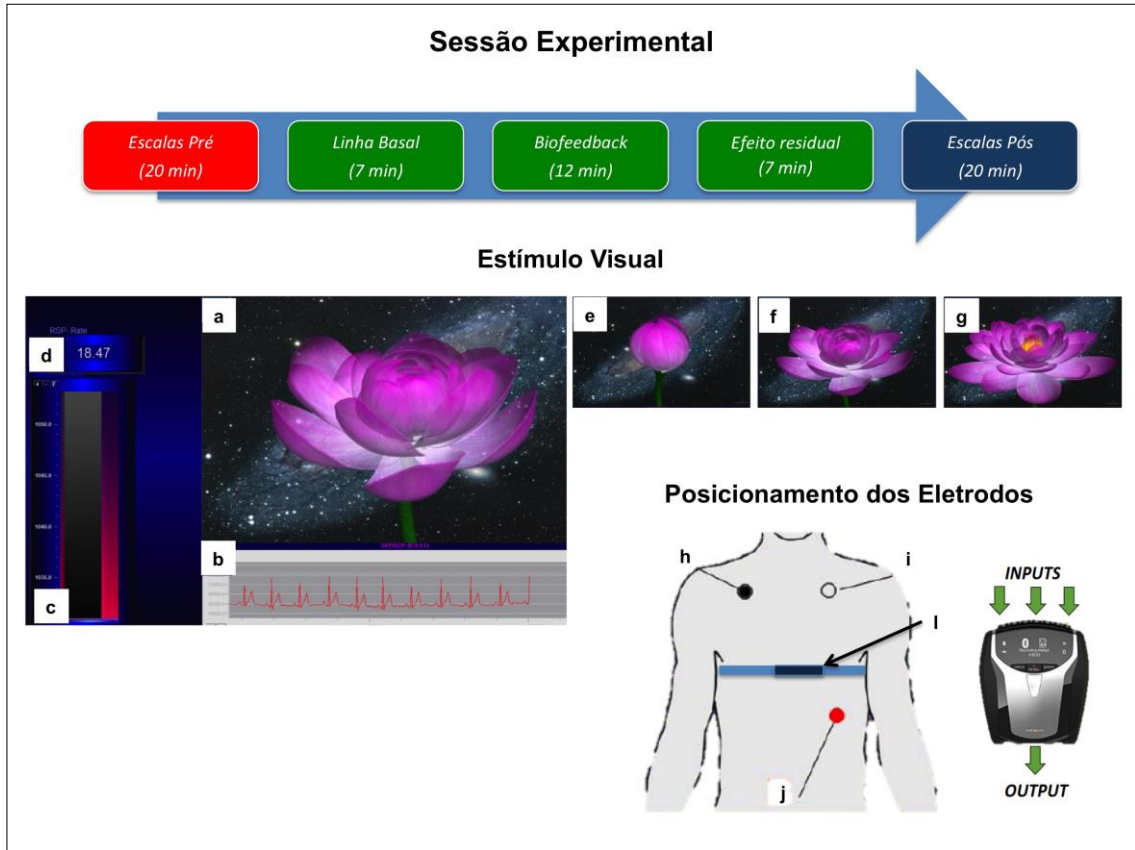
O voluntário era convidado para ficar na posição sentada em uma cadeira estável e confortável. Os eletrodos cutâneos do ECG eram posicionados com base no triângulo de Einthoven (MALMIVUO *et al.*, 1995). A cinta respiratória era posicionada em volta do tórax na altura do processo xifoide e ajustada ao final da expiração (Figura 9).

O aparato experimental era formado por um laptop Samsung dotado de memória 6 gigabytes, HD com 1 Terabyte, tela 15.6 polegadas e placa de vídeo 2 Gigabytes, o equipamento Nexus-10® hardware (Mind Media BV) e o software BioTrace® para o registro dos sinais fisiológicos e implementação do Biofeedback, sensores para o registro do ECG e uma cinta para o registro da respiração. Preliminarmente à coleta dos dados fisiológicos, os sinais eram testados numa inspeção visual do ECG para verificação de algum erro do posicionamento ou ruído gerado por fatores extrínsecos, ou seja, posicionamento errado, pelos sob os eletrodos, suor, ou qualquer outro fator que promovesse ruídos. Os dados da pressão arterial sistêmica eram aferidos depois do primeiro bloco de escalas utilizando esfigmomanômetro aneroide e estetoscópio. Após o preenchimento das escalas foi realizada a colocação dos eletrodos e da cinta respiratória e com o início a coleta dos sinais fisiológicos (intervalos R-R e coerência cardíaca). A primeira etapa (coleta da linha de base) teve duração de 7 minutos e o participante foi instruído a descansar e tentar não realizar movimentos voluntários.

A segunda etapa foi o treinamento de BFB cardiorrespiratório com uma duração de 12 minutos. O participante foi instruído para respirar lentamente e informado que a sua forma de respirar e estado de relaxamento poderiam influenciar o movimento para abrir e sustentar a abertura da flor representada na tela do computador. Foi sugerido ao participante realizar uma inspiração em 5 segundos e depois uma exalação em 5 segundos, ambas de forma suave, e ao longo do treinamento que ficasse à vontade para utilizar outras estratégias respiratórias para manter a flor aberta.

A terceira etapa consistiu na coleta após o treinamento de BFB cardiorrespiratório com duração de 7 minutos. Nesta, os participantes também foram instruídos a descansar, sem nenhuma tarefa e evitar realizar movimentos voluntários

**Figura 8** - Parte superior - as etapas que constituem a sessão experimental. Centro lado esquerdo - estímulos visuais que os participantes visualizavam durante a tarefa de *biofeedback*: (a) imagem da flor que modificada de acordo com o desempenho na tarefa, (b) traçado do ECG; (c) representação gráfica da movimentação torácica; (d) frequência respiratória; (e) flor totalmente fechada; (f) flor aberta; (g) flor aberta totalmente; (h, i, j) eletrodos dos ECG.



Fonte: O autor (2019).

### 3.2.3 Processamento de Dados

Após a coleta dos dados da fase basal e pós treinamento BFB, os arquivos foram salvos e exportados em arquivo *txt* com o registro dos intervalos R-R(s). No processamento, foi utilizado o software (Kubios HRV 2.0 Analysis) para onde os dados foram exportados. Os trechos escolhidos na fase basal (descanso) e fase pós BFB foi de 5 minutos, onde o tempo de coleta total era de 7 minutos e o critério foi retirar o primeiro minuto e o último. O trecho escolhido durante a fase do treino com BFB foi de 10 minutos onde o tempo de coleta total era de 12 minutos e foi retirado o minuto inicial e o último minuto para depois dividir o trecho de 10 minutos em dois de 5 minutos. Foi feita inspeção visual e os trechos escolhidos não apresentavam batimentos ectópicos.

A análise no domínio do tempo foi avaliada a partir da média da FC e dos iRR (ms), bem como dos índices rMSSD relativo a raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre os iRR adjacentes dividido pelo número de iRR menos um e SDNN (ms) que corresponde ao desvio padrão em todos os iRR.

A análise do domínio da frequência foi avaliada a partir da componente de alta frequência (bandas AF: predomínio modulação vagal) e componente de baixa frequência (bandas BF: predomínio modulação parassimpática), e também a razão entre essas bandas BF/AF (balanço simpato-vagal).

A análise para os métodos não lineares foi realizada através SD1 que corresponde ao registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento e o SD2 referente ao registro da VFC em longa duração.

Para avaliação do índice da coerência cardíaca foi utilizado o BioTrace®. Os índices da coerência cardíaca e da VFC foram avaliados nas três etapas do experimento (coleta basal, treinamento BFB cardiorrespiratório e pós BFB cardiorrespiratório).

### **3.2.4 Avaliação Psicométrica**

O traço de afeto positivo (PA) e negativo (NA) foi avaliado pela escala PANAS traço (DE CARVALHO *et al.*, 2013; WATSON; CLARK; TELLEGEN, 1988), constituída de dez adjetivos positivos e dez negativos aos quais os participantes atribuem valores (de 1 a 5) que refletem a intensidade com que vivenciam tal sentimento, em geral na sua vida. Os participantes foram convidados a indicar em uma escala de 5 pontos que ia de 1 (muito pouco ou nada) a 5 (extremamente) à medida que tinham experimentado cada afeto na semana anterior. A escala de PA incluía itens como “interessado”, “animado” e “orgulhoso” e a escala de NA incluía itens como “aflito”, “nervoso” e “irritável”. As pontuações variaram de 10 a 50 tanto para o afeto positivo quanto para o negativo. Para o escore do afeto positivo, somar as pontuações dos itens 1, 3, 5, 9, 10, 12, 14, 16, 17 e 19. Para o escore do afeto negativo, somar as pontuações dos itens 2, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 18 e 20.

A história de trauma foi avaliada através do questionário THQ (*Trauma History Questionnaire*) adaptado por Fiszman e colaboradores (2005). Esse questionário apresenta 26 perguntas sobre a ocorrência de diversos tipos de eventos traumáticos

desde crimes de violência urbana e de violência sexual até desastres naturais como enchentes e deslizamentos de terra (GREEN *et al.*, 2000; HOOPER *et al.*, 2011).

O traço de ansiedade foi medido utilizando o inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE) É um instrumento com escores variando de 1 (quase nunca) a 4 (quase sempre) para o IDATE-T. O escore total varia de 20 a 80. Os valores mais altos indicam maiores níveis de ansiedade. (SPIELBERGER *et al.*,1970) O traço de ansiedade se relaciona a um aspecto mais estável relacionado à propensão do indivíduo lidar com maior ou menor ansiedade em sua vida. (CATTELL; SCHEIER, 1961).

A avaliação da resiliência foi feita utilizando a Escala de Resiliência de Wagnild & Young (WAGNILD; YOUNG, 1993), adaptada para versão em português (VARA & SANA,2006). Esta escala visa medir níveis de adaptação psicossocial positiva em face de eventos de vida importantes a partir de 25 itens descritos de maneira positiva, em que o participante deve responder de 1 (Discordo totalmente) a 7 (Concordo totalmente). A variação de pontuação é de 25 a 175 pontos, sendo os valores mais altos correspondentes com elevada resiliência (PESCE *et al.*, 2005).

O nível de atividade física foi avaliado através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), que possibilita estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade, moderada e vigorosa. Nesse estudo foi utilizada a versão curta, que apresenta sete questões A classificação dos níveis de atividade física através do IPAQ versão curta são as seguintes apresentadas: **Muito Ativo**: aquele que cumpriu as recomendações de: **a** Atividade VIGOROSA:  $\geq 5$  dias na semana e  $\geq 30$  minutos por sessão; **ou b**. Atividade VIGOROSA  $\geq 3$  dias na semana e  $\geq 20$  minutos por sessão + Atividade MODERADA e/ou CAMINHADA: $\geq 5$  dias na semana e  $\geq 30$  minutos por sessão. **Ativo**: aquele que cumpriu as recomendações de: **a**. Atividade VIGOROSA: $\geq 3$  dias na semana e  $\geq 20$  minutos por sessão; **ou b**. Atividade MODERADA ou CAMINHADA: $\geq 5$  dias na semana e  $\geq 30$  minutos por sessão; **ou c**. Qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias na semana e  $\geq 150$  minutos na semana (caminhada+atividade moderada + atividade vigorosa). **Irregularmente Ativo**: aquele que realiza atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo, pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + atividade moderada + atividade vigorosa). Este grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de

recomendação: **Irregularmente Ativo A:** aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade: **a.** Frequência: 5 dias na semana; **ou b** Duração: 150 minutos na semana. **Irregularmente Ativo B:** aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração. **Sedentário:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana. (BENEDETTI *et al.*, 2007). Os participantes que preencheram o item 3a e 3b (atividade física de recreação, esporte, exercício e lazer) onde o resultado da soma foi inferior a 150 minutos eram considerados sedentários e aqueles cujo o somatório era superior eram ativos fisicamente. Esta escala mostrou-se confiável como método para verificar o nível de atividade física em diferentes populações (VESPASIANO *et al.*, 2012).

O questionário para investigar qualidade de vida utilizado foi o WHOQOL-Bref. É constituído por 26 perguntas orientadas por 4 domínios: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente. É uma versão abreviada da escala WHOQOL-100, desenvolvida pelo Grupo de Qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde. A pergunta 1 e a 2 investigam sobre a qualidade de vida em geral. As outras 24 perguntas estão relacionadas com os domínios citados acima. Foi adaptada para versão brasileira. Tem como características a praticidade aliada a eficiência para avaliação psicométrica. (FLECK, *et al.* 2000)

A escala Post-Traumatic Stress Disorder Checklist - (PCL-5) foi utilizada para avaliar a sintomatologia que pode ser originada de experiências traumáticas diversas. É uma versão brasileira adaptada (BERGER, *et al.* 2004). O resultado pode apontar uma sintomatologia pós-traumática resultante do somatório das pontuações referentes as questões.

### 3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de VFC e psicométricos foram organizados e tabulados em uma planilha do software Google Sheets (Google Drive). Após a tabulação e conferência do banco de dados, as variáveis do estudo foram analisadas descritivamente, por meio de medidas de tendência central e variabilidade (média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo). Para os dados de VFC ainda foi realizada a verificação da distribuição dos dados pela inspeção visual dos histogramas, e testada por meio do

teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Posteriormente, as análises estatísticas foram realizadas no software Statistica (Statsoft versão 7.0). Os dados dos parâmetros da VFC com distribuição normal foram analisados utilizando a análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas (2x2): o primeiro fator é referente ao grupo de participantes com dois subníveis (atletas e não-atletas); e o segundo fator é quanto ao efeito da intervenção da tarefa de biofeedback (linha basal e após a tarefa). Caso seja observado interação significativa entre os fatores será empregada análises *Post Hoc* utilizando o método LSD. Os dados que não passaram no teste de normalidade K-S foram submetidos ao testes ANOVA não-paramétricos, que incluíam o teste de *Friedman* para investigar os efeitos de intervenção do BFB, o teste de *Kruskal-Wallis* para investigar efeitos de grupo, e por fim, o teste *Wilcoxon* pareado para investigar diferenças entre os efeitos. Na análise exploratória dos dados psicométricos foi utilizado teste-t de Student não pareado. O nível de significância adotado no estudo foi de 95%.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Para a VFC, os índices no domínio do tempo (RR, FC, SDNN e RMSSD - Tabela 1), domínio da frequência (AF - Tabela 2) e parâmetros não lineares (SD1 e SD2 - Tabela 3), passaram no teste de normalidade K-S e, portanto, foram comparados através da análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas (2x2): o primeiro fator é o grupo de voluntários com dois subníveis (atletas e não-atletas) e o segundo fator é a intervenção com dois subníveis (linha basal e após a tarefa de BFB). Entretanto, os índices do domínio da frequência BF e a relação BF/HF não passaram no teste de normalidade ( $p < 0,05$ ), seguindo as análises não-paramétricas.

Para as variáveis do domínio do tempo, os intervalos RR (ms) não apresentaram efeito principal para intervenção ( $F_{(1,38)}=0,72$ ;  $p=0,40$ ) e para o grupo ( $F_{(1,38)}=0,81$ ;  $p=0,37$ ), e não mostrou interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,20$ ;  $p=0,65$ ). A FC também não evidenciou efeito principal para intervenção ( $F_{(1,38)}=1,42$ ;  $p=0,24$ ) e para grupo ( $F_{(1,38)}=0,93$ ;  $p=0,34$ ), e não mostrou interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,13$ ;  $p=0,72$ ). Para o índice RMSSD também não houve efeito principal para intervenção ( $F_{(1,38)}=0,24$ ;  $p=0,62$ ) e para grupo ( $F_{(1,38)}=2,07$ ;  $p=0,16$ ), e não mostrou interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,10$ ;  $p=0,75$ ). Já para o índice do SDNN, foi mostrado efeito principal de intervenção ( $F_{(1,19)}=11,63$ ;  $p < 0,01$ ) e para o grupo ( $F_{(1,19)}=6,70$ ;  $p=0,01$ ), e não mostrou interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,12$ ;  $p=0,73$ ). No índice de SDNN foi observado um aumento significativo após a intervenção da tarefa de BFB independente do grupo, enquanto o efeito de grupo mostrou que os atletas possuíam maior índice de SDNN comparado com o grupo de não-atletas. Para a descrição completa dos resultados, ver tabela 1.

Tabela 1 - Domínio do tempo

| Domínio do tempo                   |                             |         |       |        |          |                         |
|------------------------------------|-----------------------------|---------|-------|--------|----------|-------------------------|
| ANOVA (2x2)                        | F <sub>(DFn, DFd)</sub>     | p-valor | Média |        | IC (95%) |                         |
|                                    |                             |         | Pré   | Pós    |          |                         |
| <b>RR (ms)</b>                     |                             |         |       |        |          |                         |
| Intervenção BFB                    | F <sub>(1,38)</sub> = 0,72  | 0,40    | ATL   | 888,90 | 891,20   | (-22,39, 17,70)         |
| Grupo                              | F <sub>(1,38)</sub> = 0,81  | 0,37    | N-ATL | 852,00 | 859,70   | (-27,69, 12,40)         |
| Interação                          | F <sub>(1,38)</sub> = 0,20  | 0,65    |       |        |          |                         |
| <b>FC (bpm)</b>                    |                             |         |       |        |          |                         |
| Intervenção BFB                    | F <sub>(1,38)</sub> = 1,42  | 0,24    | ATL   | 68,75  | 68,37    | (-1,17, 1,94)           |
| Grupo                              | F <sub>(1,38)</sub> = 0,93  | 0,34    | N-ATL | 71,82  | 71,10    | (-0,84, 2,27)           |
| Interação                          | F <sub>(1,38)</sub> = 0,13  | 0,72    |       |        |          |                         |
| <b>SDNN (ms)</b>                   |                             |         |       |        |          |                         |
| Intervenção BFB                    | F <sub>(1,38)</sub> = 11,63 | <0,01*  | ATL   | 62,11  | 68,41    | <b>(-11,93, -0,67)*</b> |
| Grupo                              | F <sub>(1,38)</sub> = 6,70  | 0,01*   | N-ATL | 47,67  | 52,82    | (-10,78, 0,48)          |
| Interação                          | F <sub>(1,38)</sub> = 0,12  | 0,73    |       |        |          |                         |
| <b>RMSSD (ms)</b>                  |                             |         |       |        |          |                         |
| Intervenção BFB                    | F <sub>(1,38)</sub> = 0,24  | 0,62    | ATL   | 47,19  | 46,97    | (-4,84, 5,29)           |
| Grupo                              | F <sub>(1,38)</sub> = 2,07  | 0,16    | N-ATL | 39,31  | 38,26    | (-4,02, 6,11)           |
| Interação                          | F <sub>(1,38)</sub> = 0,10  | 0,75    |       |        |          |                         |
| *Limiar estatístico: $\alpha=0,05$ |                             |         |       |        |          |                         |

Para o domínio da frequência, o índice BF a ANOVA de *Friedman* apresentou efeito significativo de intervenção ( $X^2_{(40,1)}=6,40$ ;  $p=0,01$ ), enquanto o teste de *Kruskal-Wallis* não revelou efeito significativo para o efeito de grupos ( $H_{(1,40)}=0,06$ ;  $p=0,81$ ). Após o teste *Wicoxon* pareado foi verificado um aumento significativo entre os atletas após a intervenção ( $T=36,00$ ;  $Z=2,57$ ;  $p<0,01$ ). Para os não-atletas também ocorreu um aumento significativo ( $T=44,00$ ;  $Z=2,28$ ;  $p=0,02$ ). Para o indicador AF, houve efeito principal da intervenção ( $F_{(1,38)}=16,50$ ;  $p<0,01$ ), sem efeito significativo para fator de grupo ( $F_{(1,38)}=0,43$ ;  $p=0,52$ ), e também não foi observado efeito de interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,09$ ;  $p=0,76$ ). O efeito observado no fator da intervenção da tarefa de BFB revela que tanto entre os atletas e não-atletas mostrou uma diminuição significativa no índice da AF após a intervenção. Para o índice da razão entre BF/AF foi encontrado efeito principal para intervenção ( $X^2_{(40,1)}=36,10$ ;  $p<0,01$ ). Entretanto sem apresentar efeito significativo para grupos ( $H_{(1,40)}=0,75$ ;  $p=0,39$ ). O teste *Wicoxon* pareado mostrou que o efeito de intervenção proporcionou aumento significativo após o treinamento de BFB para o grupo de atletas ( $T=1,00$ ;  $Z=3,88$ ;  $p<0,01$ ) e não-atletas ( $T=0,00$ ;  $Z=3,92$ ;  $p<0,01$ ).



Tabela 2 - Domínio da Frequência

| Domínio da Frequência             |   |         |          |       |          |                   |
|-----------------------------------|---|---------|----------|-------|----------|-------------------|
| ANOVA                             | $F_{(DFn, DFd)}$<br><i>Friedman: <math>\chi^2_{(N,gl)}</math></i><br><i>Kruskal-Wallis: <math>H_{(gl,N)}</math></i> | p-valor | Post hoc |       |          |                   |
|                                   |   |         | Média    |       | IC (95%) |                   |
|                                   |   |         | Pré      | Pós   |          |                   |
| BF - Power (n.u)                  |   |         |          |       |          |                   |
| Intervenção BFB                   | $\chi^2_{(40,1)} = 6,40$  | 0,01*   | ATL      | 53,69 | 69,60    | (-28,12, -3,72)*  |
| Grupo                             | $H_{(1,40)} = 0,06$   | 0,81    | N-ATL    | 51,52 | 65,12    | (-25,80, -1,40)*  |
| AF - Power (n.u)                  |   |         |          |       |          |                   |
| Intervenção                       | $F_{(1,19)} = 16,92$  | <0,01*  | ATL      | 43,27 | 30,36    | (3,70, 28,11)*    |
| Grupo                             | $F_{(1,19)} = 0,35$   | 0,56    | N-ATL    | 48,43 | 37,71    | (1,52, 25,92)*    |
| Interação                         | $F_{(1,38)} = 0,09$   | 0,76    |          |       |          |                   |
| BF/AF                             |   |         |          |       |          |                   |
| Intervenção                       | $\chi^2_{(40, 1)} = 36,10$  | <0,01*  | ATL      | 2,11  | 32,10    | (-39,93, -20,06)* |
| Grupo                             | $H_{(1, 40)} = 0,75$  | 0,39    | N-ATL    | 1,80  | 33,47    | (-41,60, -21,73)* |
| Limiar estatístico: $\alpha=0,05$ |   |         |          |       |          |                   |

Para o SD1(ms) não foi encontrado resultado significativo para efeito principal da intervenção ( $F_{(1,38)}=0,24$ ;  $p=0,62$ ), tampouco para efeito de grupo ( $F_{(1,38)}=2,07$ ;  $p=0,16$ ), e a interação entre os fatores ( $F_{(1,38)}=0,24$ ;  $p=0,62$ ). Foi observado um efeito principal significativo para intervenção no indicador SD2 (ms) ( $F_{(1,38)}=13,45$ ;  $p<0,01$ ), bem como para o efeito de grupo ( $F_{(1,38)}=7,56$ ;  $p<0,01$ ), mas não foi observada a interação entre os fatores de intervenção do BFB e grupo ( $F_{(1,38)}=0,13$ ;  $p=0,71$ ). Os resultados do índice SD2 dos efeitos principais indicam um aumento após da intervenção da tarefa de BFB, tanto para atletas quanto para os não-atletas. O efeito de grupo mostrou a diferença entre os atletas e não-atletas independentemente da intervenção da tarefa de BFB..

Tabela 3 - Parâmetros não-lineares

| Não-linear  |                            |         |          |       |          |                         |
|-------------|----------------------------|---------|----------|-------|----------|-------------------------|
| ANOVA (2x2) | F <sub>(DFn, DFd)</sub>    | p-valor | Post hoc |       |          |                         |
|             |                            |         | Média    |       | IC (95%) |                         |
|             |                            |         | Pré      | Pós   |          |                         |
| <b>SD1</b>  |                            |         |          |       |          |                         |
| Intervenção | F <sub>(1,38)</sub> =0,24  | 0,62    | ATL      | 33,42 | 33,26    | (-3,43, 3,75)           |
| Grupo       | F <sub>(1,38)</sub> =2,07  | 0,16    | N-ATL    | 27,84 | 27,10    | (-2,85, 4,33)           |
| Interação   | F <sub>(1,38)</sub> =5,99  | 0,02    |          |       |          |                         |
| <b>SD2</b>  |                            |         |          |       |          |                         |
| Intervenção | F <sub>(1,38)</sub> =13,45 | <0,01*  | ATL      | 80,80 | 90,57    | <b>(-17,63, -1,91)*</b> |
| Grupo       | F <sub>(1,38)</sub> =7,56  | <0,01   | N-ATL    | 60,99 | 68,99    | <b>(-15,87, -1,44)*</b> |
| Interação   | F <sub>(1,38)</sub> =0,13  | 0,72    |          |       |          |                         |

Limiar estatístico:  $\alpha=0,05$

## 4.2 ESCALAS PSICOMÉTRICAS

### 4.2.1 Avaliação do Histórico de Eventos Traumáticos

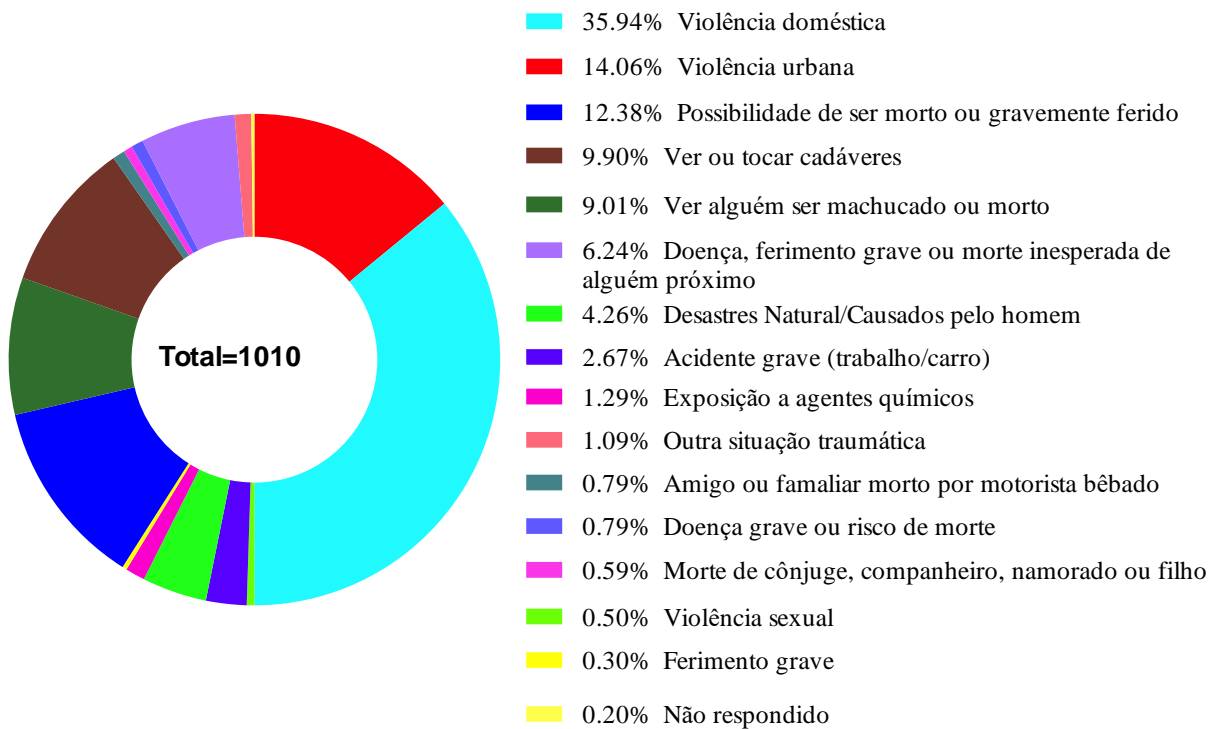
A Tabela 4 apresenta os resultados gerais do THQ . É possível observar que entre os eventos traumáticos mais relatados estão: **doença, ferimento grave ou morte inesperada de alguém próximo**, vivenciado por 83,3% dos atletas e 68,4% dos não-atletas; seguidos por **ver alguém machucado ou morto** (79,2% e 73,7%), **ver ou tocar cadáveres** (62,5% e 57,9%), **possibilidade de ser morto ou gravemente ferido** (58,3% e 68,4%), e **furto** (54,2% e 57,9%). A avaliação do número de eventos traumáticos relacionados a violência não apresentou diferença significativa entre os grupos ( $p=0,24$ ). Foram retirados dois “outliers” em função do número acima de 100 cadáveres, assinalado pelos dois. Na tabela 4 a pontuação do número de traumas dos atletas ( $\bar{x} = 17,78$ ; DP=12,44) em comparação com os não-atletas ( $\bar{x} = 14,80$ ; DP=9,85) não apresentou diferença significativa ( $p=0,49$ ).

Tabela 4 - Estatística da escala histórico de trauma entre os grupos

| Grupos      | Média | DP    | T    | p-valor |
|-------------|-------|-------|------|---------|
| Atletas     | 17,78 | 12,44 | 0,72 | 0,49    |
| Não-atletas | 14,80 | 9,85  |      |         |

Análise psicométrica com limiar estatístico definido em  $\alpha=0,05$

**Figura 9** – Número total de eventos traumáticos vivenciados pelos por atletas e não atletas quantificados pelo THQ – *Trauma History Questionnaire*.



#### 4.2.2 PANAS

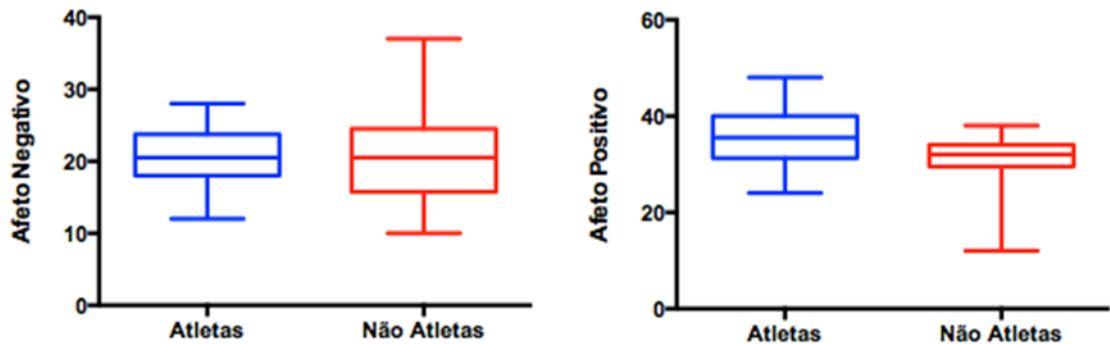
A Tabela 5 mostra os resultados relativos à avaliação para afeto positivo e afeto negativo. Os atletas ( $\bar{x} = 35,35$ ;  $DP=5,91$ ) possuem um maior afeto positivo em relação aos não-atletas ( $\bar{x} = 31,00$ ;  $DP=5,74$ ) residentes ( $p=0,02$ ) na mesma área de risco. Já para a escala de afeto negativo os atletas ( $\bar{x} = 20,60$ ;  $DP=4,04$ ) não possuem diferença significativa ( $p=0,67$ ) em relação aos não-atletas ( $\bar{x} = 21,45$ ;  $DP=7,75$ ) residentes na mesma área de risco.

**Tabela 5** - Estatística dos fatores psicométricos da escala PANAS, sendo “PA” afeto positivo e “NA” afeto negativo, e o teste t de *Student* para a comparação desses valores entres os grupos. DP = desvio padrão com valor significativo para o afeto positivo do grupo

|                | Atleta |      | Não-atletas |      | p-valor |
|----------------|--------|------|-------------|------|---------|
|                | Média  | DP   | Média       | DP   |         |
| Afeto Positivo | 35,35  | 5,91 | 31,00       | 5,74 | 0,02    |
| Afeto Negativo | 20,60  | 4,04 | 21,45       | 7,75 | 0,67    |

Análise psicométrica com limiar estatístico definido em  $\alpha=0,05$

**Figura 10** - Dois boxplots da escala PANAS, sendo cada um deles representando o afeto positivo e o afeto negativo dos grupos respectivamente



#### 4.2.3 IDATE-T

O grupo de atletas ( $\bar{x} = 39,45$ ;  $DP=7,45$ ) não apresentou diferença significativa de ansiedade ( $p=0,86$ ) em relação ao grupo de não-atletas ( $\bar{x} = 38,95$ ;  $DP=9,79$ ).

**Tabela 6** - Estatística da escala IDATE-T entre os grupos

| Grupos      | Média | DP   | T    | p-valor |
|-------------|-------|------|------|---------|
| Atletas     | 39,45 | 7,45 | 0,18 | 0,86    |
| Não-atletas | 38,95 | 9,79 |      |         |

Análise psicométrica com limiar estatístico definido em  $\alpha=0,05$

#### 4.2.4 Resiliência

Não houve diferença significativa na escala de Resiliência entre os atletas ( $\bar{x} = 136,70$ ;  $DP=14,15$ ) e os não-atletas ( $\bar{x} = 131,00$ ;  $DP=10,78$ ) ( $p=0,16$ ).

**Tabela 7** - Estatística da escala resiliência entre os grupos

| Grupos      | Média  | DP    | T    | p-valor |
|-------------|--------|-------|------|---------|
| Atletas     | 136,70 | 14,15 | 1,43 | 0,16    |
| Não-atletas | 131,00 | 10,78 |      |         |

Análise psicométrica com limiar estatístico definido em  $\alpha=0,05$

#### 4.2.5 WHOQOL BREF

A escala de qualidade de vida (WHOQOL-BREF) apresenta 5 aspectos conforme apresentado na tabela 8. Em relação à qualidade de vida geral, o grupo de atletas ( $\bar{x} = 16,00$ ; DP=2,83) apresentou um valor superior em comparação aos não-atletas ( $\bar{x} = 13,50$ ; DP=2,50) com valor de  $p=0,005$ . Com relação ao domínio psicológico, a pontuação dos atletas ( $\bar{x} = 15,07$ ; DP=1,62) também foi superior em relação aos não-atletas ( $\bar{x} = 13,53$ ; DP=1,76) com valor de  $p=0,006$ . Já com relação ao domínio físico os atletas ( $\bar{x} = 13,20$ ; DP=1,90) não apresentam ( $p=0,37$ ) valores diferentes em relação aos não atletas ( $\bar{x} = 12,71$ ; DP=1,48). No domínio das relações sociais, os atletas ( $\bar{x} = 15,67$ ; DP=2,28) também não apresentaram valores diferentes em relação aos não-atletas ( $\bar{x} = 14,40$ ; DP=2,26) e um valor de  $p=0,13$ . Já com relação ao domínio meio ambiente os atletas ( $\bar{x} = 12,62$ ; DP=2,42) não apresentam ( $p=0,69$ ) valores diferentes em relação aos não atletas ( $\bar{x} = 12,35$ ; DP=2,43).

**Tabela 8** - Estatística da escala WHOQL-BREF entre os grupos

|   | Atletas |      | Não-atletas |      | p-valor |
|---|---------|------|-------------|------|---------|
|   | Média   | DP   | Média       | DP   |         |
| Qualidade de Vida Geral   | 16,00   | 2,83 | 13,50       | 2,50 | 0,005   |
| Domínio I - físico  | 13,20   | 1,90 | 12,71       | 1,48 | 0,37    |
| Domínio II - psicológico  | 15,07   | 1,62 | 13,53       | 1,76 | 0,006   |
| Domínio III - relações sociais  | 15,67   | 2,28 | 14,40       | 2,86 | 0,13    |
| Domínio IV - meio ambiente  | 12,62   | 2,42 | 12,35       | 2,43 | 0,69    |
| Análise psicométrica com limiar estatístico definido em $\alpha=0,05$ |         |      |             |      |         |

#### 4.2.6 PCL-5

Foi verificado que não existe diferença significativa em o grupo de atletas ( $\bar{x} = 32,65$ ; DP=6,96) e de não-atletas ( $\bar{x} = 34,15$ ; DP=12,17) para o somatório da pontuação dos sintomas de transtorno de estresse pós-traumático (PCL-5) com um valor de  $p=0,64$ .

**Tabela 9** - Estatística da escala histórico de trauma entre os grupos

| Grupos  | Média | DP    | T    | p-valor |
|---|-------|-------|------|---------|
| Atletas   | 32,65 | 6,96  | 0,47 | 0,64    |
| Controles   | 34,15 | 12,17 |      |         |
| Análise psicométrica com limiar estatístico definido em $\alpha=0,05$ |       |       |      |         |

#### 4.2.7 IPAQ

A observação da escala IPAQ que verifica o nível de atividade física mostrou que não houve diferença significativa entre o grupo de atletas e não-atletas de acordo para dias de caminhada e o tempo médio dessa atividade. Por outro lado, os resultados da escala IPAQ evidenciaram uma diferença significativa entre os grupos para atividades moderadas e vigorosas, tanto para os dias em que realizam as atividades quanto para o tempo médio de execução por dia. O tempo sentado durante a semana também foi diferente entre o grupo de atletas e não-atletas, contudo o tempo sentado aos finais de semana não diferiram significativamente (veja os resultados em detalhes na tabela 10).

**Tabela 10** - Estatística da escala IPAQ

|   | Atleta |        | Controle |        | p-valor |
|---|--------|--------|----------|--------|---------|
|   | Média  | DP     | Média    | DP     |         |
| Dias caminhada                                  | 3,70   | 2,89   | 3,70     | 2,34   | 1,00    |
| Tempo médio por dia (minutos)                   | 71,60  | 135,88 | 35,35    | 32,25  | 0,26    |
| Dias Atividade Moderada                         | 4,10   | 1,68   | 1,20     | 1,70   | >0,01   |
| Tempo médio por dia (minutos)                   | 68,90  | 55,50  | 32,00    | 45,26  | 0,02    |
| Dias Atividade Vigorosas                        | 3,95   | 1,47   | 0,45     | 0,94   | >0,01   |
| Tempo médio por dia (minutos)                   | 111,25 | 100,86 | 18,25    | 41,53  | >0,01   |
| Tempo sentado durante semana (minutos)          | 241,50 | 154,49 | 385,50   | 244,06 | 0,03    |
| Tempo sentado durante final de semana (minutos) | 360,00 | 347,82 | 345,50   | 197,39 | 0,87    |

Análise psicométrica com limiar estatístico definido em  $\alpha=0,05$

## 5 DISCUSSÃO

Nessa pesquisa foi investigada a influência da violência urbana através de variáveis fisiológicas (diversos parâmetros da VFC) e psicométricas em residentes de áreas de vulnerabilidade social, atletas e não-atletas, tendo como estratégia de intervenção a utilização breve do *biofeedback* cardiorrespiratório. Dentre as variáveis fisiológicas, os principais achados destacaram que os atletas de jiu-jitsu possuem maiores valores da VFC global (SDNN) e também do parâmetro não linear (SD2) em repouso em relação aos não-atletas, independente do treinamento com Biofeedback. Com relação às variáveis psicométricas, foi observada um maior traço de afeto positivo, percepção de uma melhor qualidade de vida (global e no domínio psicológica) no grupo de atletas em relação aos não-atletas.

Estes resultados são consistentes com achados na literatura de que a prática esportiva contribui para o aumento e desenvolvimento da modulação autonômica cardiovascular (ARAÚJO *et al.*, 2016). Esses autores sugerem que o treinamento esportivo pode estimular as modificações autonômicas, pois o grupo de atletas apresentou maior VFC no repouso em relação ao grupo de sedentários através dos índices lineares no domínio do tempo (SDNN e RMSSD) e também para os não lineares (SD1 e SD2). No presente estudo também encontramos valor total da VFC representado pelos índices SDNN e SD2 em repouso maior para o grupo de atletas em relação ao grupo de não-atletas. Em contraste com os achados de Araújo *et al.* (2016) não foi encontrada diferença significativa, para os valores de RMSSD embora sejam maiores para os atletas, empregando uma metodologia similar com aquisição do registro indireto da VFC durante 5 minutos em repouso com a aplicação de um questionário para avaliação de atividades físicas e intensidade, (KIRSTEN *et al.*, 2003) observaram em sua pesquisa através da variável SDNN uma VFC maior no grupo que realizava atividades físicas de forma vigorosa ou intensa em relação aos sedentários. Esses autores relacionaram a ausência de atividade física e a VFC reduzida com incidentes de doenças coronarianas (DCV). LEHRER *et al.* (2003) também relacionaram a alta VFC a uma melhor condição de saúde, pois dessa forma o organismo pode adaptar-se com mais eficácia em relação aos estímulos internos e externos, como uma melhor capacidade de flexibilidade autonômica. Para CAMM *et al.* (2004) uma baixa VFC pode ser um preditor para doenças metabólicas e cardiovasculares com maior risco de mortalidade.

No presente estudo, após a intervenção com *Biofeedback* cardiorrespiratório, o grupo de atletas aumentou significativamente a VFC total representada pela variável do domínio do tempo SDNN. Paul *et al.* (2012), LIN *et al.* (2012) e EDDIE *et al.* (2014) também encontraram achados similares aos nossos com relação aos valores da VFC total (SDNN) maiores depois da intervenção com BFB cardiorrespiratório. Na pesquisa realizada por PRINSLOO *et al.* (2013), entretanto, o desenho experimental incluía uma sessão com BFB cardiorrespiratório com duração de 10 minutos e o valor de SDNN não teve alteração significativa após a intervenção para o grupo de BIO.

Os achados do presente estudo para o domínio da frequência da banda de BF indicaram efeito principal de intervenção com o aumento significativo para ambos os grupos, mas não indicaram efeito de interação. Achados semelhantes também foram encontrados nos estudos de KARAVIDAS *et al.* (2007) com o aumento dos valores de BF (entre a 1ª sessão e a 4ª.sessão) após a intervenção do BFB cardiorrespiratório, onde alguns estudos sugerem que possa estar relacionado a atividade simpática (ALYAN *et al.*, 2008; EDDIE *et al.*, 2014). Em contrapartida outros estudos sugerem que a BF também pode ser influenciada pela modulação mista do tônus parassimpático e simpático e através do efeito pelo ganho do baroreflexo após o treinamento (VASCHILLO *et al.*,2002; MOAK *et al.*, 2007, PASOS *et al.* 2013).

Ainda no domínio da frequência, também houve efeito principal de intervenção nos valores da banda de AF que diminuíram para ambos os grupos, mas sem efeito de interação entre os grupos. Prinsloo *et al.* (2013) também tiveram achados semelhantes após a intervenção com BFB cardiorrespiratório, onde, entre a avaliação basal e o descanso pós intervenção foi realizada uma tarefa de stroop. A diminuição desses valores reflete menor influência da atividade do nervo vago (PRINSLOO *et al.*, 2014). Em contraste, os achados de Lin *et al.* (2012) mostraram que os valores para banda da AF aumentaram estatisticamente após a intervenção com BFB VFC. A diminuição dos valores da banda de AF pode ser relacionada a menor modulação parassimpática, cardiovascular e melancolia segundo os autores Gaebler *et al.* (2013). Observando os achados nesse estudo ainda no domínio da frequência, os valores para BF/AF aumentaram com significância estatística para efeito principal entre os grupos após o treinamento. Em outra pesquisa, os autores LEHRER *et al.* (2003) observaram a diminuição de BF/AF após o treinamento e essa diminuição poderia indicar uma adaptação cardíaca para o estado de repouso. Liao *et al.* (1996) relacionaram o índice BF/AF como um índice da VFC da função cardíaca em função



da modulação simpática e parassimpática onde encontraram em seus achados tendências significativas entre BF/AF, SDNN e incidentes com hipertensão.

Pelos índices não lineares relativos à VFC, foi observado que o índice SD2 apresentou valores maiores para o grupo de atletas em relação aos não-atletas antes da intervenção. Sendo que após o treinamento os valores de SD2 aumentaram para os dois grupos com interação entre intervenção e grupo. O índice SD2 reflete a variabilidade total da VFC com a modulação simpática e parassimpática (MOUROT *et al.*, 2004). Os autores De Vito *et al.* (2002) também corroboram com a modulação simpática e parassimpática da VFC global através do nodo sinusal durante a prática de exercícios.

Com relação às escalas, o THQ (avaliação do histórico de eventos traumáticos) não evidenciou diferença do número de eventos traumáticos entre os grupos de atletas e não-atletas, embora o número de traumas relatados nos dois grupos foi alto em comparação com outros estudos. Os dois grupos apresentam o mesmo tipo de exposição à eventos traumáticos e isso deve ser devido à incidência de violência urbana na área em que residem. Segundo os autores Thayer e Lane (2007) e Thayer *et al.* (2010) uma VFC reduzida pode ser influenciada por fatores de risco associados a doenças cardiovasculares e estresse psicossocial. Portanto, esse instrumento contribuiu para identificar que ambos os grupos não possuem diferença estatística significativa para o impacto dos traumas na VFC e dessa forma possibilitou a investigação fisiológica e emocional entre os não-atletas e os atletas nessa pesquisa.

O presente estudo observou em seus achados que o grupo de atletas possui maior traço de afeto positivo. Segundo os autores Gleser *et al.* (1992), o treinamento do judô pode ser aplicado como terapia, desenvolvimento educacional e recreativo. DUARTE & PINTO-GOUVEIA, relacionaram uma maior VFC em repouso com maior traço de afeto positivo em uma pesquisa com estudantes universitários. Danos fisiológicos provocados pelo estresse podem ser reduzidos pela presença do afeto positivo como um amortecedor. (FOLKMAN e MOSKOWITZ, 2000). Dessa forma, sugere-se que os atletas que possuem maior traço psicológico para afeto positivo possam ter desenvolvido maior capacidade para lidar com situações de estresse durante os treinamentos.

A qualidade de vida é definida pela Organização Mundial da Saúde como: “[...] a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e

preocupações" (WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* WHOQOL, 1997). Em nosso estudo aplicamos a escala de qualidade de vida abreviada onde os resultados destacaram que o grupo de atletas apresentou um valor superior na coluna qualidade de vida geral em relação aos não-atletas. Para os autores CERVONE e PERVIN (2015), os efeitos da atividade física crônica, podem contribuir para o desenvolvimento de sentimentos, pensamentos e comportamentos positivos. Esses achados podem trazer evidências sobre a prática esportiva e a percepção da qualidade de vida de forma diferenciada em relação aos não-atletas em áreas de vulnerabilidade. Os achados de CEVADA *et al.* (2012) também corroboram com nossos resultados onde o esporte pode estimular o desenvolvimento de um perfil psicológico mais resiliente, além de contribuir para uma melhor qualidade de vida. Para os autores SNYDER *et al.* (2010), atletas possuem maior qualidade de vida em relação aos não-atletas, nos aspectos mentais, físicos e sociais. Mesmo afastados há décadas dos treinamentos, BÄCKMAND *et al.* (2009) observou que os ex-atletas apresentavam melhor capacidade funcional e comportamental, sugerindo assim que seu histórico como atleta pode contribuir com a qualidade de vida em função de aspectos mentais e físicos.

## 6 CONCLUSÕES

A variabilidade da frequência cardíaca em repouso é maior para os atletas em relação aos não-atletas, sendo ambos residentes em áreas de vulnerabilidade. Os atletas possuem maior traço de afeto positivo como também uma percepção de qualidade de vida melhor, mesmo diante de um cenário sócio-econômico desfavorecido e tendo presenciado um alto número de eventos traumáticos. Após o treinamento com BFB cardiorrespiratório a variabilidade da frequência cardíaca aumentou significativamente para o grupo de atletas em relação aos não atletas. Dentro do grupo de atletas a VFC aumentou após o treinamento com BFB cardiorrespiratório e não foi observada diferença para o grupo de não atletas.

Concluimos que a variabilidade da frequência cardíaca em repouso pode indicar que prática esportiva contribuiu para o aumento e desenvolvimento da modulação autonômica cardiovascular, mesmo em área de vulnerabilidade.

A investigação sobre a técnica da utilização do *biofeedback* cardiorrespiratório com uma única sessão ainda é limitada pela quantidade de artigos e pesquisas reduzidas encontradas na literatura. Os resultados para os atletas no pós treinamento indicaram aumento da variabilidade total com maior predominância da modulação simpática considerando o aumento significativo para os valores da banda de baixa frequência como também ocorreu esse aumento para os não-atletas.

A capacidade da modulação autonômica reflete melhor condição de saúde. O organismo pode adaptar-se com mais flexibilidade em relação aos estímulos internos e externos. Podendo assim, também, influir nas relações interpessoais de forma positiva e estimular interações para o aumento da vitalidade comunitária, mesmo diante de um cenário com violência expressiva.

Dessa forma, estratégias que possam promover a prática esportiva dentro de áreas vulneráveis podem contribuir para o desenvolvimento de sentimentos, pensamentos e comportamentos positivos. Estimular o desenvolvimento de um perfil psicológico mais resiliente, além de contribuir para uma melhor qualidade de vida para a sociedade.

## 6.1 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A maioria dos estudos sobre treinamentos com BFB cardiorrespiratório encontrados na literatura relatam a realização de mais de uma sessão. Uma das limitações da nossa pesquisa foi a realização de uma única sessão, embora existam estudos com treinamento em sessão única. Para perspectivas futuras desta pesquisa, espera-se ampliar a amostragem de dados incluindo medidas em mais indivíduos, trazer novas análises da VFC com outros indicadores lineares e não-lineares, além de mais análises em escalas psicométricas bem como da avaliação de atividades físicas.

Para outras pesquisas no futuro, uma vez que nesse estudo avaliamos participantes que residem em áreas de vulnerabilidade social, pode-se propor novos estudos com grupos que não sejam expostos ao mesmo grau de violência urbana do estudo presente, assim como também um grupo controle que pratique jiu-jitsu e não sejam residentes em áreas de vulnerabilidade.

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, U. Rajendra et al. Heart rate variability: a review. **Medical and biological engineering and computing**, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, 2006.
- ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, p. 1-769, 2003.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION et al. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. **BMC Med**, v. 17, p. 133-137, 2013.
- APPELHANS, B. M.; LUECKEN, L. J. Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. **Review of General Psychology**, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2006.
- ARAÚJO, Patrícia Souza et al. Cardiac autonomic modulation in judo athletes: evaluation by linear and non-linear method. **Sport Sciences for Health**, v. 12, n. 1, p. 125-130, 2016.
- AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports medicine** (Auckland, N.Z.), v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.
- BABILONI, C.; PERCIO, C. DEL; IACOBONI, M.; INFARINATO, F.; LIZIO, R.; MARZANO, N.; CRESPI, G.; DASSÙ, F.; PIRRITANO, M.; GALLAMINI, M.; EUSEBI, F. Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. **Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 131-139, 2008.
- BÄCKMAND, Heli M. et al. Physical activity, mood and the functioning of daily living: a longitudinal study among former elite athletes and referents in middle and old age. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 48, n. 1, p. 1-9, 2009.
- BARTOLOMUCCI, A.; PALANZA, P.; SACERDOTE, P.; PANERAI, A. E.; SGOIFO, A.; DANTZER, R.; PARMIGIANI, S. Social factors and individual vulnerability to chronic stress exposure. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 29, n. 1 SPEC. ISS., p. 67-81, 2005.
- BASSETT, D. A literature review of heart rate variability in depressive and bipolar disorders. **Australian & New Zealand Journal of Psychiatry**, v. 50, n. 6, p. 511-519, jun. 2016.
- BATSELÉ, Elise; STEFANIAK, Nicolas; FANTINI-HAUWEL, Carole. Resting heart rate variability moderates the relationship between trait emotional competencies and depression. **Personality and Individual Differences**, v. 138, p. 69-74, 2019.
- BATTEN, Sonja V. et al. Childhood maltreatment as a risk factor for adult cardiovascular disease and depression. **Journal of Clinical Psychiatry**, v. 65, n. 2, p. 249-254, 2004.
- BAXTER, Amanda J. et al. Global prevalence of anxiety disorders: a systematic review and meta-regression. **Psychological medicine**, v. 43, n. 5, p. 897, 2013.

BENEDETTI, T. R. B.; ANTUNES, P. DE C.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R.; MAZO, G. Z.; PETROSKI, É. L. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 11-16, fev. 2007.

BIAGGIO, A. M. B.; NATALÍCIO, L. Manual para o Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE). **Centro Editor de Psicologia Aplicada-CEPA**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1979.

BILCHICK, K. C.; FETICS, B.; DJOUKENG, R.; FISHER, S. G.; FLETCHER, R. D.; SINGH, S. N.; NEVO, E.; BERGER, R. D. Prognostic value of heart rate variability in chronic congestive heart failure (Veterans Affairs' Survival Trial of Antiarrhythmic Therapy in Congestive Heart Failure). **The American journal of cardiology**, v. 90, n. 1, p. 24-8, 1 jul. 2002.

BLECHERT, J.; MICHAEL, T.; GROSSMAN, P.; LAJTMAN, M.; WILHELM, F. H. Autonomic and respiratory characteristics of posttraumatic stress disorder and panic disorder. **Psychosomatic Medicine**, v. 69, n. 9, p. 935-943, 2007.

CAETANO, J.; DELGADO ALVES, J. Heart rate and cardiovascular protection. **European Journal of Internal Medicine**, v. 26, n. 4, p. 217-222, 2015.

CAMPBELL-SILLS, L.; BARLOW, D. H.; BROWN, T. A.; HOFMANN, S. G. Effects of suppression and acceptance on emotional responses of individuals with anxiety and mood disorders. **Behaviour research and therapy**, v. 44, n. 9, p. 1251-63, set.2006.

CAMM, A. John et al. Mortality in patients after a recent myocardial infarction: a randomized, placebo-controlled trial of azimilide using heart rate variability for risk stratification. **Circulation**, v. 109, n. 8, p. 990-996, 2004.

CARVALHO, Hudson W. de et al. Structural validity and reliability of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): evidence from a large Brazilian community sample. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 35, n. 2, p. 169-172, 2013.

CATTELL, Raymond B.; SCHEIER, Ivan H. **The meaning and measurement of neuroticism and anxiety**. 1961.

CERQUEIRA, Daniel Coordenador et al. **Atlas da violência**. 2018. 2018.

CERVONE, Daniel; PERVIN, Lawrence A. **Personality: Theory and research**. John Wiley & Sons, 2015.

CEVADA, Thais et al. Relação entre esporte, resiliência, qualidade de vida e ansiedade. **Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)**, v. 39, n. 3, p. 85-89, 2012.

CHALMERS, John A. et al. Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: a meta-analysis. **Frontiers in psychiatry**, v. 5, p. 80, 2014.

CHOUDHARY, R.; TRIVEDI, V.; CHOUDHARY, S. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback Training on the Performance of Track Athlete. **International Journal of Therapies and Rehabilitation Research**, v. 5, n. 4, p. 166, 2016.

CLIMOV, Daniela et al. Biofeedback on heart rate variability in cardiac rehabilitation: practical feasibility and psycho-physiological effects. **Acta cardiologica**, v. 69, n. 3, p. 299-307, 2014.

COLUGNATI, Diego Basile et al. Avaliação de parâmetros cardíacos em animais com epilepsia: possível causa de morte súbita? **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 63, n. 4, p. 1035-1041, 2005.

COOPER, H. E. Clutton-Brock TH, and Parkes MJ. **The contribution of the respiratory rhythm to sinus arrhythmia in normal unanesthetized subjects during mechanical hyperventilation with positive pressure.** **Am J Physiol Heart Circ Physiol**, v. 286, p. H402-H411, 2004.

DALLEY, Arthur F.; MOORE, K. L. Anatomia orientada para a clínica. **Rio de Janeiro. 5ed. Guanabara Koogan**, 2007.

DAMÁSIO, António. Ao Encontro de Espinosa; DE ESPINOSA, Ao Encontro. as emoções sociais e a neurologia do sentir. **Lisboa: Publicações Europa América**, 2003.

DAMASIO, Antonio; CARVALHO, Gil B. The nature of feelings: evolutionary and neurobiological origins. **Nature reviews neuroscience**, v. 14, n. 2, p. 143-152, 2013.

DE VITO, G. et al. Effects of central sympathetic inhibition on heart rate variability during steady-state exercise in healthy humans. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 22, n. 1, p. 32-38, 2002.

DEL POZO, Jessica M. et al. Biofeedback treatment increases heart rate variability in patients with known coronary artery disease. **American heart journal**, v. 147, n. 3, p. 545, 2004.

DOLAN, Raymond J. Emotion, cognition, and behavior. **Science**, v. 298, n. 5596, p. 1191-1194, 2002.

DOLAN, Raymond J.; VUILLEUMIER, Patrick. Amygdala automaticity in emotional processing. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 985, n. 1, p. 348-355, 2003.

DONG, J.-G. The role of heart rate variability in sports physiology. **Experimental and therapeutic medicine**, v. 11, n. 5, p. 1531-1536, mai. 2016.

DUARTE, Joana; PINTO-GOUVEIA, José. Positive affect and parasympathetic activity: Evidence for a quadratic relationship between feeling safe and content and heart rate variability. **Psychiatry Research**, v. 257, p. 284-289, 2017.

LIAO, Duanping et al. Association of cardiac automatic function and the development of hypertension: The ARIC study. **American Journal of Hypertension**, v. 9, n. 12, p. 1147-1156, 1996.

EDDIE, David et al. A pilot study of brief heart rate variability biofeedback to reduce craving in young adult men receiving inpatient treatment for substance use disorders. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 39, n. 3-4, p. 181-192, 2014.

ENGLISH, Tammy et al. Emotion regulation strategy selection in daily life: The role of social context and goals. **Motivation and Emotion**, v. 41, n. 2, p. 230-242, 2017.

FISZMAN, A.; CABIZUCA, M.; LANFREDI, C.; FIGUEIRA, I. The cross-cultural adaptation to Portuguese of the Trauma History Questionnaire to identify traumatic experiences. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 27, n. 1, p. 63-66, 2005.

FLANAGAN, J. C. Measurement of quality of life: current state of the art. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 63, n. 2, p. 56-9, fev. 1982.

FURUYA, W. Função colinérgica do núcleo do trato solitário comissural nas respostas cardiorrespiratórias à hipóxia e hipercapnia. [s.l.] **UNESP**, 2017.

GAEBLER, Michael et al. Heart rate variability and its neural correlates during emotional face processing in social anxiety disorder. **Biological psychology**, v. 94, n. 2, p. 319-330, 2013.

GALINHA, Iolanda Costa; PAIS-RIBEIRO, José Luis. Contribuição para o estudo da versão portuguesa da Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): II-Estudo psicométrico. *Análise psicológica*, v. 23, n. 2, p. 219-227, 2005.

GIANNARELLI, C. et al. Impact of Mood Disorders on Atherosclerosis: An Experimental Model of Depression/Anxiety and Atherosclerosis. **Circulation**, v. 128, n. suppl 22, p. Abstract 16013, 2013.

GLESER, Jorge M. et al. Physical and psychosocial benefits of modified judo practice for blind, mentally retarded children: a pilot study. **Perceptual and motor skills**, v. 74, n. 3, p. 915-925, 1992.

GODOY, Moacir F.; TAKAKURA, Isabela T.; CORREA, Paulo R. Relevância da análise do comportamento dinâmico não-linear (Teoria do Caos) como elemento prognóstico de morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. **Arq Ciênc Saúde**, v. 12, n. 4, p. 167-71, 2005.

GOLDBERGER, Ary L.; WEST, Bruce J. Fractals in physiology and medicine. **The Yale journal of biology and medicine**, v. 60, n. 5, p. 421, 1987.

GORENSTEIN, C.; ANDRADE, L. Validation of a Portuguese version of the Beck Depression Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory in Brazilian subjects. *Brazilian journal of medical and biological research*. **Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas**, v. 29, n. 4, p. 453-7, 1996.

GREEN, B. L.; KRUPNICK, J. L.; ROWLAND, J. H.; EPSTEIN, S. A.; STOCKTON, P.; SPERTUS, I.; STERN, N. Trauma history as a predictor of psychologic symptoms in women with breast cancer. **Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology**, v. 18, n. 5, p. 1084-93, mar. 2000

GROSS, Richard. **Psychology: The science of mind and behaviour 7th edition**. Hodder Education, 2015.



GROSSMAN, P.; WILHELM, F. H.; SPOERLE, M. Respiratory sinus arrhythmia, cardiac vagal control, and daily activity. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 287, n. 2, p. H728-H734, 2004.

GUYTON, Arthur Clifton. **Tratado de fisiologia médica**. Elsevier Brasil, 2006.

HAMILTON, J. L.; ALLOY, L. B. Atypical reactivity of heart rate variability to stress and depression across development: Systematic review of the literature and directions for future research. **Clinical Psychology Review**, v. 50, p. 67–79, dez. 2016.

HARTLEY, David. Rural health disparities, population health, and rural culture. **American Journal of Public Health**, v. 94, n. 10, p. 1675-1678, 2004.

HOOPER, Lisa M. et al. Development, use, and psychometric properties of the Trauma History Questionnaire. **Journal of Loss and Trauma**, v. 16, n. 3, p. 258-283, 2011.

KARAVIDAS, Maria et al. Preliminary results of an uncontrolled 10-week heart rate variability (HRV) biofeedback treatment of major depressive disorder (MDD). In: **BIOLOGICAL PSYCHOLOGY**. PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS: ELSEVIER SCIENCE BV, 2007. p. 212-212.

KEMP, Andrew H.; QUINTANA, Daniel S. The relationship between mental and physical health: insights from the study of heart rate variability. **International Journal of Psychophysiology**, v. 89, n. 3, p. 288-296, 2013.

KLEIGER, Robert E.; STEIN, Phyllis K.; BIGGER JR, J. Thomas. Heart rate variability: measurement and clinical utility. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, v. 10, n. 1, p. 88-101, 2005.

KOENIG, J. et al. Heart rate variability and experimentally induced pain in healthy adults: a systematic review. **European Journal of Pain**, v. 18, n. 3, p. 301-314, 2014.

KRUG, E. G. et al. (Org.). *Relatório mundial sobre violência e saúde*. Genebra: **Organização Mundial da Saúde**, 2002.

LEHRER, P. M.; VASCHILLO, E. Resonance in the baroreflex system assessed by biofeedback. In: **BIOLOGICAL PSYCHOLOGY**. PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS: ELSEVIER SCIENCE BV, 2003. p. 229-229.

LEHRER, P. M.; VASCHILLO, E.; VASCHILLO, B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 25, n. 3, p. 177-91, set. 2000.

LEHRER, P.; SMETANKIN, A.; POTAPOVA, T. Respiratory sinus arrhythmia biofeedback therapy for asthma: a report of 20 unmedicated pediatric cases using the Smetankin method. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 25, n. 3, p. 193-200, set. 2000.

LEHRER, P.; VASCHILLO, E.; TROST, Z.; FRANCE, C. R. Effects of rhythmical muscle tension at 0.1 Hz on cardiovascular resonance and the baroreflex. **Biological Psychology**, v. 81, n. 1, p. 24-30, 2009.

LEHRER, Paul M.; GEVIRTZ, Richard. Heart rate variability biofeedback: how and why does it work? **Frontiers in psychology**, v. 5, p. 756, 2014.

LEITÃO, Gerônimo. Transformações na estrutura socioespacial das favelas cariocas: a Rocinha como um exemplo. **Cadernos metrópole**, n. 18, p. 135-155, 2007.

LIMA, E. DE P.; VASCONCELOS, A. G.; BERGER, W.; KRISTENSEN, C. H.; NASCIMENTO, E. DO; FIGUEIRA, I.; MENDLOWICZ, M. V. Cross-cultural adaptation of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist 5 (PCL-5) and Life Events Checklist 5 (LEC-5) for the Brazilian context. **Trends in Psychiatry and Psychotherapy**, v. 38, n. 4, p. 207-215, dez. 2016.

LIN, G.; XIANG, Q.; FU, X.; WANG, S.; WANG, S.; CHEN, S.; SHAO, L.; ZHAO, Y.; WANG, T. Heart rate variability biofeedback decreases blood pressure in prehypertensive subjects by improving autonomic function and baroreflex. **Journal of alternative and complementary medicine** (New York, N.Y.), v. 18, n. 2, p. 143-52, fev. 2012.

MALMIVUO, Plonsey; MALMIVUO, Jaakko; PLONSEY, Robert. **Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields**. Oxford University Press, USA, 1995.

MANSUR, Paulo Henrique Garcia et al. Análise de registros eletrocardiográficos associados ao infarto agudo do miocárdio. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 87, n. 2, p. 106-114, 2006.

MCCRATY, Rollin et al. The coherent heart heart-brain interactions, psychophysiological coherence, and the emergence of system-wide order. **Integral Review: A Transdisciplinary & Transcultural Journal for New Thought, Research, & Praxis**, v. 5, n. 2, 2009.

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**, v. 5, p. 1040, 2014.

MEEUS, M. et al. Heart rate variability in patients with fibromyalgia and patients with chronic fatigue syndrome: A systematic review. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, v. 43, n. 2, p. 279-287, out. 2013.

MIKOSCH, Peter et al. Effectiveness of respiratory-sinus-arrhythmia biofeedback on state-anxiety in patients undergoing coronary angiography. **Journal of Advanced Nursing**, v. 66, n. 5, p. 1101-1110, 2010.

MIU, Andrei C.; HEILMAN, Renata M.; MICLEA, Mircea. Reduced heart rate variability and vagal tone in anxiety: trait versus state, and the effects of autogenic training. **Autonomic Neuroscience**, v. 145, n. 1-2, p. 99-103, 2009.

MOAK, Jeffrey P. et al. Supine low-frequency power of heart rate variability reflects baroreflex function, not cardiac sympathetic innervation. **Heart Rhythm**, v. 4, n. 12, p. 1523-1529, 2007.

- MORGAN, S. J.; MORA, J. A. M. Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. **Applied Psychophysiology Biofeedback**, v. 42, n. 3, p. 235-245, 2017.
- MOSS, D.; LEHRER, P. M.; GEVIRTZ, R. Special Issue: The emergent science and practice of heart rate variability biofeedback. **Biofeedback**, v. 36, n. 10, p. 1-4, 2008.
- MOUROT, Laurent et al. Quantitative Poincare plot analysis of heart rate variability: effect of endurance training. **European journal of applied physiology**, v. 91, n. 1, p. 79-87, 2004.
- NASCIMENTO, B. R.; LIMA, M. M. O.; NUNES, M. DO C. P.; ALENCAR, M. C. N. DE; COSTA, H. S.; PINTO FILHO, M. M.; COTA, V. E. S.; ROCHA, M. O. DA C.; RIBEIRO, A. L. P. Effects of Exercise Training on Heart Rate Variability in Chagas Heart Disease. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2014.
- NISHIMURA, Chiaki et al. A learning model of autonomic function in biofeedback. In: **International Congress Series**. Elsevier, 2007. p. 119-122.
- OLIVEIRA, C. A. DE et al. Depressed cardiac autonomic modulation in patients with chronic kidney disease. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 36, n. 2, p. 155-162, jun. 2014.
- PASCHOAL, M. A.; PETRELLUZZI, K. F. S.; GONÇALVES, N. V. O. ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA. p. 12, 2002.
- PATEL, V. N.; PIERCE, B. R.; BODAPATI, R. K.; BROWN, D. L.; IVES, D. G.; STEIN, P. K. Association of Holter-Derived Heart Rate Variability Parameters with the Development of Congestive Heart Failure in the Cardiovascular Health Study. **JACC: Heart Failure**, v. 5, n. 6, p. 423-431, jun. 2017.
- PAUL, Maman; GARG, Kanupriya; SANDHU, Jaspal Singh. Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. **Asian journal of sports medicine**, v. 3, n. 1, p. 29-40, 2012.
- PESCE, R. P.; ASSIS, S. G.; AVANCI, J. Q.; SANTOS, N. C.; MALAQUIAS, J. V.; CARVALHAES, R. Cross-Cultural Adaptation, Reliability and Validity of the Resilience Scale. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 21, n. 2, p. 436-448, 2005.
- PORGES, S. W. **The polyvagal perspective**. **Biological psychology**, v. 74, n. 2, p. 116-43, fev. 2007.
- PORGES, S. W. The polyvagal theory: Phylogenetic substrates of a social nervous system. **International Journal of Psychophysiology**, v. 42, n. 2, p. 123-146, 2001.
- PRINSLOO, G. E.; LAURIE RAUCH, H. G.; DERMAN, W. E. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine. **Physician and Sports medicine**, v. 42, n. 2, p. 88-99, 2014.

RECORDATI, G. A thermodynamic model of the sympathetic and parasympathetic nervous systems. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, v. 103, n. 1-2, p. 1-12, 2003.

REIS, M. S.; DEUS, A. P.; SIMÕES, R. P.; ANICETO, I. A V; CATAI, A. M.; BORGHI-SILVA, A. Autonomic control of heart rate in patients with chronic cardiorespiratory disease and in healthy participants at rest and during a respiratory sinus arrhythmia maneuver. **Revista brasileira de fisioterapia**. São Carlos, São Paulo, Brazil, v. 14, n. 2, p. 106-13, 2010.

RENNIE, Kirsten L. et al. Effects of moderate and vigorous physical activity on heart rate variability in a British study of civil servants. **American Journal of Epidemiology**, v. 158, n. 2, p. 135-143, 2003.

REYES DEL PASO, Gustavo A. et al. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies. **Psychophysiology**, v. 50, n. 5, p. 477-487, 2013.

RIBEIRO, W. S. et al. The impact of epidemic violence on the prevalence of psychiatric disorders in Sao Paulo and Rio de Janeiro, Brazil. **PloS one**, v. 8, n. 5, p. e63545, jan. 2013.

RUGER, Jennifer Prah; KIM, Hak-Ju. Global health inequalities: an international comparison. **Journal of epidemiology & community health**, v. 60, n. 11, p. 928-936, 2006.

SANTOS, M. D. B. et al. Estudo da arritmia sinusal respiratória e da variabilidade da frequência cardíaca de homens jovens e de meia-idade. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo**, v. 13, n. 3 supl, p. 15-24, 2003.

SANCHEZ, Tiago Arruda. **Regulação emocional pela atenção: um estudo de neuroimagem por ressonância magnética funcional**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SAPOLSKY, R. M. Neuroendocrinology of the stress-response. In "Behavioral Endocrinology"(JB Becker, SM Breedlove, and D. Crews, Eds.). **MIT Press, Cambridge MA. STRESS AND IMMUNE DEFENSE**, v. 153, p. 287-324, 1992.

SASSI, Roberto et al. Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. **Ep Europace**, v. 17, n. 9, p. 1341-1353, 2015.

SCHUSTER, A. K. et al. Decreased heart rate variability correlates to increased cardiovascular risk. **International Journal of Cardiology**, v. 203, p. 728-730, jan. 2016.

SCHWARTZ, Mark S. A New Improved Universally Accepted Official Definition of Biofeedback: Where Did It Come From? Why? Who Did It? Who Is It for? What's Next? **Biofeedback**, v. 38, n. 3, p. 88-90, 2010.

SHAFFER, Fred; GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Frontiers in public health**, v. 5, p. 258, 2017.

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**, v. 5, p. 1040, 2014.

SILVIA, P. J.; JACKSON, B. A.; SOPKO, R. S. Does baseline heart rate variability reflect stable positive emotionality? **Personality and Individual Differences**, v. 70, n. 11, p. 183-187, nov. 2014.

SNYDER, Alison R. et al. Health-related quality of life differs between adolescent athletes and adolescent nonathletes. **Journal of sport rehabilitation**, v. 19, n. 3, p. 237-248, 2010.

SPIELBERGER, C. D. Manual for the state-trait anxiety inventory (Self-evaluation questionnaire). **Consulting Psychologists Press**, 1970.

SPIELBERGER, Charles D. Theory and research on anxiety. **Anxiety and behavior**, v. 1, n. 3, 1966.

STRACK, Benjamin William. **Effect of heart rate variability (hrv) biofeedback on batting performance in baseball**. 2003. Tese de Doutorado. ProQuest Information & Learning.

SUGLIA, Shakira F.; SAPRA, Katherine J.; KOENEN, Karestan C. Violence and cardiovascular health: a systematic review. **American journal of preventive medicine**, v. 48, n. 2, p. 205-212, 2015.

TASK FORCE AMERICAN HEART ASSOCIATION. Guidelines Heart rate variability. **European Society of Cardiology**, v. 17, p. 354-381, 1996.

THAYER, J. F.; AHS, F.; FREDRIKSON, M.; SOLLERS, J. J.; WAGER, T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience and biobehavioral reviews**, v. 36, n. 2, p. 747-56, fev. 2012.

THAYER, Julian F.; LANE, Richard D. Claude Bernard and the heart–brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 33, n. 2, p. 81-88, 2009.

THAYER, Julian F.; LANE, Richard D. The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. **Biological psychology**, v. 74, n. 2, p. 224-242, 2007.

THAYER, Julian F.; SIEGLE, Greg J. Neurovisceral integration in cardiac and emotional regulation. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine**, v. 21, n. 4, p. 24-29, 2002.

THAYER, Julian F.; YAMAMOTO, Shelby S.; BROSSCHOT, Jos F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **International journal of cardiology**, v. 141, n. 2, p. 122-131, 2010.

THOMAS, J. R.; FRENCH, K. E.; HUMPHRIES, C. A. Knowledge Development and Sport Skill Performance: Directions for Motor Behavior Research. **Journal of Sport Psychology**, v. 8, n. 4, p. 259-272, dez. 1986.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, jun. 2009.

VARA, M.; SANI, A. I. Escala de Resiliência de Wagnild & Young (1993): estudo preliminar de validação. In: **C. Machado, L. Almeida, MA Guisande, M. Gonçalves, V. Ramalho (Coords.), XI Conferência Internacional de Avaliação Psicológica: Formas e Contextos. Actas**. 2006. p. 333-340.

VASCHILLO, E. G.; VASCHILLO, B.; LEHRER, P. M. Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. **Applied Psychophysiology Biofeedback**, v. 31, n. 2, p. 129-142, 2006.

VASCHILLO, Evgeny et al. Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 27, n. 1, p. 1-27, 2002.

VESPASIANO, B. DE S.; DIAS, R.; CORREA, D. A. A utilização do Questionário Internacional de Atividade Física (Ipaq) como ferramenta diagnóstica do nível de aptidão física: uma revisão no Brasil. **Saúde em Revista**, v. 12, n. 32, p. 49-54, 2012.

WAGNILD, G. M.; YOUNG, H. M. Development and psychometric evaluation of the resilience scale. **Journal of Nursing Measurement**, v. 1, n. 2, p. 165-178, 1993.

WATSON, D.; CLARK, L. A.; TELLEGEN, A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. **Journal of personality and social psychology**, v. 54, n. 6, p. 1063-70, jun. 1988.

WHEAT, Amanda L.; LARKIN, Kevin T. Biofeedback of heart rate variability and related physiology: A critical review. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 35, n. 3, p. 229-242, 2010.

WILLIAMSON, J. W. The relevance of central command for the neural cardiovascular control of exercise. **Experimental physiology**, v. 95, n. 11, p. 1043-1048, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Depression and other common mental disorders: global health estimates. **World Health Organization**, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. **Geneva: World Health Organization**, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Health and development through physical activity and sport. **Geneva: World Health Organization**, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Social determinants of health: report by the Secretariat. **World Health Organization, Geneva, Switzerland**. 2012. Disponível em: [http://www.who.int/social\\_determinants/B\\_132\\_14-en.pdf](http://www.who.int/social_determinants/B_132_14-en.pdf). Acesso em: 15 nov. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. WHOQOL: measuring quality of life. Geneva; 1997. 2013.

YASUMA, Fumihiko; HAYANO, Jun-ichiro. Respiratory sinus arrhythmia: why does the heartbeat synchronize with respiratory rhythm? **Chest**, v. 125, n. 2, p. 683-690, 2004.

## ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: **Efeitos da manobra respiratória na variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis**

Prezado Senhor,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa para avaliar como os batimentos do coração respondem a manobras respiratórias. Os pesquisadores, Ruy Marra da Silva Junior e Orlando Fernandes Junior, desenvolverão a pesquisa com as seguintes características:

Objetivo do estudo é: avaliar os efeitos agudos do treinamento por *biofeedback* respiratório nas medidas da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e de escalas psicométricas, em indivíduos saudáveis.

Descrição dos procedimentos do estudo: inicialmente você passará pela avaliação do pesquisador e pelos seguintes exames: avaliação física (medida da altura, peso, pressão arterial); e responderá a um questionário de atividade física e questionários que avaliam medidas psicológicas. Na sequência, você irá sentar de forma confortável e serão coletados sinais do batimento do coração (frequência cardíaca) através de sensores colocados sobre a pele localizados no tronco, e do número de respirações por minuto (frequência respiratória) através de uma cinta que se pode esticar posicionada entre as costelas inferiores e o abdômen (sob o músculo diafragma). **A sessão será dividida em três etapas:**

**1ª. Etapa (7 minutos):** será coletado o período de repouso, você deverá manter uma respiração livre. Tente não se mexer durante a coleta.

**2ª Etapa (20 minutos):** você deverá realizar uma manobra respiratória com o objetivo de manter a flor aberta (num jogo que é apresentado na tela do computador). Sugerimos que realize uma inspiração em 5 segundos e depois uma expiração em 5 segundos, ambos de forma suave. Dessa forma as pétalas da flor irão começar a abrir, assim, faça ajustes conforme sua necessidade pessoal para manter a flor aberta. Sua **meta** é manter a flor aberta durante essa etapa.

**3ª Etapa:(7 minutos):** igual a primeira etapa, você irá respirar livremente sem nenhuma tarefa. Se posicione de forma confortável e tente não se mexer durante a coleta.

Benefícios: A respiração profunda e lenta tem mostrado efeito sobre a qualidade de vida e também irá contribuir com o avanço da pesquisa nesta área pouco explorada.

Riscos: o preenchimento dos questionários relacionados à eventos traumáticos podem gerar algum desconforto ou constrangimento ao responder algumas perguntas. Para evitar isso, esses questionários serão realizados ao final do



experimento, em local reservado, onde o pesquisador fica acessível para possíveis dúvidas, sua privacidade é assegurada.

**Garantia de acesso ao pesquisador responsável:** Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso ao pesquisador responsável pelo projeto na Coordenação do Programa de Pós-Graduação da Cardiologia (Faculdade de Medicina), situado no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, s/n, 12o andar na CAE, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, ou pelos telefones 3938-2223 ou 97924-8081 (Ruy Marra da Silva Junior). Havendo necessidade, será possível, ainda, entrar em contato com o Comitê de Ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ, Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco, 255, 7º. Andar, ala E, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, ou pelo telefone 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou através do e-mail: cep@hucff.ufrj.br. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema.

**Garantia de liberdade:** a participação é voluntária e caso você queira desistir de participar da pesquisa, poderá fazê-lo em qualquer tempo e no momento em que desejar sem nenhum prejuízo. Lembramos, assim, que sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e sua participação não é obrigatória.

**Direito de confidencialidade e acessibilidade:** os resultados de suas avaliações, bem como suas informações pessoais preenchidas nos questionários avaliativos, serão de responsabilidade dos pesquisadores responsáveis pelo projeto e você terá direito de conhecer os resultados. As informações obtidas durante as avaliações e sessão com manobra respiratória serão mantidas em sigilo pela equipe e não poderão ser consultadas por outras pessoas sem sua autorização por escrito. Estas informações, no entanto, poderão ser utilizadas para divulgação dos resultados deste estudo em reuniões, eventos e congressos científicos nacionais e internacionais, como também para publicação dos dados em revistas e jornais científicos. Garantimos sua privacidade, não divulgando nenhum dado pessoal que possibilite sua identificação.

**Despesas e compensações:** você não terá, em momento algum, despesas financeiras pessoais. Você terá a garantia de ressarcimento de despesas decorrentes da participação nesse estudo, tais como transporte, alimentação ou quaisquer outras, caso ocorram.

**Garantia de assistência:** você terá a garantia de acompanhamento, tratamento e orientação médica, caso sejam identificados algum fator de risco para doenças cardiovasculares e para desenvolvimento de transtornos psiquiátricos e psicológicos, será assegurado o contato com profissionais especializados em cardiologia ou psiquiatria e psicologia, respectivamente.

Você terá garantido o seu direito a buscar indenização por anos decorrentes da pesquisa (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens IV.3 e V.7; e Código Civil, Lei 10.406

de 2002, artigos 927 e 954, Capítulos I, “Obrigação de Indenizar”, e II “Da Indenização”, Título IX, “Da Responsabilidade Civil”).

Em caso de dúvidas ou questionamentos, você pode se manifestar agora ou em qualquer momento do estudo para explicações adicionais.

### **Consentimento**

Declaro que concordo em participar da pesquisa. Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na última folha.

\_\_\_\_\_

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

Nome do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_

Assinatura do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_

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

Nome do Pesquisador Responsável

\_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador Responsável

|