

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA  
CAMPUS ITAQUERA**

**LILIAM MENDES DE ARAÚJO**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL  
SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES**

**HEART RATE VARIABILITY AND SALIVARY CORTISOL LEVELS AMONG  
MILITARY POLICE OFFICERS**

São Paulo – SP

2020

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**LILIAM MENDES DE ARAÚJO**

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL  
SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES**

Tese de Doutorado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Engenharia Biomédica

Profa. Dra. Laurita dos Santos

São Paulo – SP  
2020

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

A69v ARAÚJO, Liliam Mendes de  
Variabilidade da frequência cardíaca e níveis de cortisol salivar  
entre policiais militares / Liliam Mendes de Araújo. -- São Paulo:  
Universidade Brasil, 2020.  
121 p. : il. color.

Tese de Doutorado defendida no Programa de Pós-graduação do  
Curso de Engenharia Biomédica da Universidade Brasil.  
Orientação: Profa. Laurita dos Santos.

1. Variabilidade da Frequência Cardíaca. 2. Estresse. 3. Policiais  
militares. 4. TSST. 5. Cortisol salivar. I. Santos, Laurita dos. II. Título.

CDD 620.82

# TERMO DE APROVAÇÃO



## TERMO DE APROVAÇÃO

LILIAM MENDES DE ARAÚJO

### “VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof(a). Dr(a) Laurita dos Santos (presidente-orientador)

Prof(a). Dr(a) Bruno Vinicius Manzoli Rodrigues (UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof(a). Dr(a) Thiago de Oliveira Mendes (UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof(a). Dr(a) Celso Bernardo da Nobrega de Freitas (ERICSSON TELECOMUNICAÇÕES)

Prof(a). Dr(a) Rudinei Martins de Oliveira (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS)

São Paulo, 18 de dezembro de 2020.  
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Laurita dos Santos

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( X ):



## Termo de Autorização

### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES”**

**Autor(es):**

Discente: **Liljam Mendes de Araújo**

Assinatura: *Liljam Mendes de Araújo*

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Laurita dos Santos**

Assinatura: *Laurita dos Santos*

Coorientador(a): **Prof.(a) Dr.(a)**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Houve alteração do Título: sim ( ) não ( ):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Data: 18/12/2020

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora Profa. Dra. Laurita dos Santos, pelo valioso apoio, incentivo, disponibilidade, dedicação e profissionalismo.

Às minhas amigas Profa. Consolação Pitanga, Gabriela Nogueira, Juliana Falcão, Tayllanne Paz, Thalita Farias e Zuleide Amaro, pelo apoio durante a realização da coleta de dados.

Ao Comandante do BPRONE, Major NewMarcos Pessoa Basílio pelo acolhimento e atenção dispensada durante toda a pesquisa e apoio fundamental para o desenvolvimento dessa tese.

Aos policiais, participantes dessa pesquisa, pela colaboração e disponibilidade.

Ao Dr. Francisberg Dias Coelho, bioquímico do laboratório SHECAP em Teresina- Pi, pela colaboração e apoio logístico fundamental para viabilizar a realização dos testes.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni, Prof. Dr. Celso Bernardo Nóbrega Freitas, Prof. Dr. Bruno Vinícius Manzolli Rodrigues e Prof. Dr. Thiago de Oliveira Mendes, pelas valiosas contribuições.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a relação entre os padrões da variabilidade da frequência cardíaca e níveis de cortisol salivar entre policiais militares, a partir das medidas induzidas pelo teste de estresse social (no inglês *Trier Social Stress Test - TSST*). Trata-se de um estudo experimental com recorte transversal, realizado entre os meses de fevereiro e novembro de 2020, envolvendo 30 policiais do sexo masculino, em atividade laboral regular há mais de um ano, com idade igual ou superior a 18 anos. Foram excluídos hipertensos, diabéticos, portadores de marcapasso, transplantados e professores. Os participantes foram submetidos ao TSST e a aquisição da VFC e da saliva para mensurar o cortisol foi realizada em três momentos: período basal e de antecipação ao TSST, logo após a realização do teste e 20 minutos após a segunda coleta. Para coleta das séries temporais de intervalos RR foi utilizando o monitor Polar®, modelo V800. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Brasil, CAAE: 85502418.0.0000.5494. Os resultados mostraram que o TSST induziu uma resposta fisiológica sendo a mesma visualizada nas concentrações do hormônio cortisol ( $0,272 \pm 0,221$  e mediana  $0,220 \mu\text{g/dL}$ ),  $p = 0,0001$ . Com a análise da VFC pelos métodos lineares do domínio do tempo, da frequência e não lineares, foi possível identificar que algumas variáveis apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os momentos do protocolo experimental. Dentre as principais contribuições desse trabalho foi possível evidenciar a importância do cortisol, mostrando que este se relaciona com medidas lineares e não lineares da VFC, como também a correlação linear forte positiva entre as variáveis da VFC. Dessa maneira, a VFC usada como um marcador informativo dos impactos fisiológicos dos estressores experimentais além de poder ser adotada como uma ferramenta complementar para avaliação clínica dos policiais militares, pode ser um biomarcador importante para promoção da saúde. Promover a saúde dos policiais militares é um grande desafio, sendo que estratégias voltadas para o enfrentamento do estresse em decorrência das atividades policiais deverão ser implementadas para melhorar a qualidade de vida e saúde desses profissionais.

**Palavras-chave:** Variabilidade da Frequência Cardíaca, Estresse, TSST, Cortisol salivar, Policiais militares.

## ABSTRACT

This study aims to validate the relationship between heart rate variability patterns and salivary cortisol levels in military police officers, based on measurements induced by the Trier social Stress Test (TSST). This is a cross-sectional experimental study, conducted between the months of February and November 2020, involving 30 male police officers in regular working activities for a year or more, aging over 18. The study excluded individuals with high blood pressure, diabetes, those carrying a pacemaker or a transplanted organ and teachers. The subjects were submitted to the TSST and their HRV and saliva (in order to measure cortisol levels) were taken at three moments: basal period and prior to the TSST, immediately after the test and 20 minutes after the second collection. For collecting the temporal series of RR intervals, we used the Polar®, v800 monitor. The project was approved by the Ethics and Research Committee of Universidade Brasil, CAAE: 85502418.0.0000.5494. The results showed that the TSST induced a physiological response which can be visualized in the cortisol concentrations ( $0.272 \pm 0.221$  e mean  $0.220 \mu\text{g/dL}$ ),  $p = 0.0001$ . With HRV analyzed by using linear time domain, frequency domain and non-linear methods, it was possible to identify that some variables show statistic difference ( $p < 0.05$ ) among the distinct moments of the experimental protocol. Among the main contributions of this study, it was possible to point out the importance of cortisol, showing that it is related to HRV linear and non-linear measurements, as well as the strong positive linear correlation between the HRV variables. Thus, HRV used as an information tag of the physiological impacts caused by the experimental stress causes, in addition to being adopted as a complementary tool for police officers' clinical evaluation, can also be an important biomarker to promote health. Promoting military police officers' health is a big challenge, once strategies aimed at fighting stress related to police activities must be implemented so as to improve the quality of life and health of these professionals.

**Keywords:** Heart rate variability, Stress, TSST, Salivary cortisol, Military police officers.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

O objetivo desse trabalho foi avaliar a possível relação entre os padrões da variabilidade da frequência cardíaca e níveis de cortisol salivar entre policiais militares. O tema estresse, vem sendo muito debatido nas mais diversas áreas, em função da sua interferência direta na qualidade de vida e saúde das pessoas. Dessa forma, é importante que as pesquisas proponham intervenções para auxiliar no gerenciamento dos estressores e, assim, minimizar os seus efeitos negativos em nível individual, profissional e social. Muitos estudos destacam a associação do estresse à redução da VFC, especificamente quanto à redução da ativação parassimpática. Assim, a análise da VFC pode ser usada como um marcador informativo dos impactos fisiológicos dos estressores no local de trabalho, nesse estudo, especificamente, entre policiais militares. Além disso, através da análise da VFC, há possibilidade de reduzir ainda que, de forma indireta, o número de mortes por doenças cardiovasculares. Dessa maneira, por ser o policial militar um profissional que desempenha um papel essencial na sociedade, sendo expostos a situações de risco no exercício da profissão e, muitas vezes, desconhecem as consequências do estresse para sua saúde, esse trabalho poderá sugerir estratégias para melhorar a qualidade de vida desses profissionais.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema Nervoso Autônomo E Eixo Hipotálamo-Hipófise-Adrenal .....	31
Figura 2 – Eletrocardiograma Característico .....	36
Figura 3 – Esquema Ilustrativo Dos Parâmetros Do Gráfico De Poincaré .....	42
Figura 4 – Exemplo Do Gráfico De Análise Das Flutuações Depuradas De Tendência –.....	43
Figura 5 – Matriz De Plotagem De Recorrência Para Séries Temporais Da Vfc.....	45
Figura 6 – Critérios De Exclusão.....	52
Figura 7 – Posicionamento Da Fita Do Freqüencímetro .....	57
Figura 8 – Interface Inicial Da Ferramenta Computacional T-Rr <i>Filter</i> .....	57
Figura 9 – Modelo De Uma Série Temporal Utilizando A Ferramenta Computacional Trr- <i>Filter</i> .....	58
Figura 10 – Resultado Da Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca, Com O Uso Do <i>Software Kubios</i> .....	59
Figura 11 – Exemplo Da Árvore Geral De Decisão Adaptado Por Santos (2013b)...	63
Figura 12 – Distribuição Dos Participantes Do Estudo Segundo Consumo De Álcool E Tabaco .....	69
Figura 13 – Exemplo Do Gráfico De Poincaré De Um Voluntário, Representativo Extraído De Um Trecho Da Série De Intervalos Rr Medida Antes Do Estresse (A), Estresse Agudo (B) E Após O Estresse (C). A Dispersão Longitudinal, Expressa Pelo Maior Raio Da Elipse (Sd2), Representa A Vfc De Longo Prazo. E A Dispersão Ortogonal, Expressa Pelo Menor Raio Da Elipse (Sd1), Representa A Vfc De Curto Prazo. ....	79
Figura 14 – Exemplificação Da Análise Da Medida Da Tendência Central.....	84
Figura 15 – Resultados Da Árvore De Decisão, Dados Pela Ferramenta J48 .....	87
Figura 16 – Matriz De Correlação Total.....	89
Figura 17 – Matriz De Correlação Positiva Das Variáveis Do Estudo .....	90
Figura 18 – Matriz De Correlação Negativa Das Variáveis Do Estudo .....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices No Domínio Do Tempo Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca .....	39
Tabela 2 – Estrutura Do Batalhão De Rondas Ostensivas De Natureza Especial (Bprone) Conforme Funções, Jornada De Trabalho E Período De Descanso. Teresina, 2017.....	51
Tabela 3 – Classificação Do Índice De Massa Corpórea, Segundo Parâmetros Da Oms .....	54
Tabela 4 – Características Dos Policiais Da Ronda Ostensiva De Natureza Especial (N=30).....	66
Tabela 5 – Distribuição Dos Policiais Segundo Sinais Vitais E Medidas Antropométricas. (N=25) .....	67
Tabela 6 – Concentração Do Cortisol Salivar, Segundo Os Momentos Pré-Estresse, Estresse E Após O Teste De Estresse Agudo (Tsst).....	70
Tabela 7 – Média $\pm$ Desvio Padrão Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca Da Amostra, Utilizando Métodos Lineares De Domínio Do Tempo. ....	72
Tabela 8 – Média $\pm$ Desvio Padrão Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca Da Amostra, Utilizando Métodos Lineares De Domínio De Frequência. ....	75
Tabela 9 – Média $\pm$ Desvio Padrão Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca Da Amostra, Utilizando Métodos Não-Lineares. ....	82
Tabela 10 – Resultados Da Medida De Tendência Central – Ctm .....	85
Tabela 11 – Matriz De Confusão.....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACTH	Hormônio hipofisário adrenocorticotrófico
BPRONE	Batalhão de Rondas Ostensivas de Natureza Especial
bpm	Batimentos por minuto
BOPE	Batalhão de Operações Especiais
CC	Circunferência abdominal
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DCV	Doença cardiovascular
ECG	Eletrocardiograma
EIPMON	Esquadrão Independente de Policiamento Montado
FC	Frequência Cardíaca
GTAP	Grupamento Tático Aero policial
HF	<i>High frequency</i> -banda de alta frequência
HPA	Eixo hipotálamo – hipófise - adrenal
ICC	Insuficiência cardíaca crônica
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg	Quilograma
KUBIOS HRV	<i>Heart Rate Variability Analysis Software</i>
LF	<i>Low frequency</i> -banda de baixa frequência
min	Minutos
mmHg	Milímetros de Mercúrio
ms	milissegundo(s)
°C	Graus Celsius
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
pNN50	Porcentagem dos ciclos sucessivos que apresentam diferenças de duração acima de 50 ms.
RR	Intervalo entre duas ondas R no eletrocardiograma
RONE	Rondas Ostensivas de Natureza Especial

RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes
SDANN	Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais
SA	Sistema Autônomo
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
T°	Temperatura Corporal
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSST	<i>Trier Social Stress Test</i>
TXT	Arquivo de Texto
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VLF	<i>Very low frequency</i> -Banda de baixa frequência
WHO	<i>World Health Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 Objetivo geral .....	18
2.2 Objetivos específicos .....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
3.1 O trabalho .....	19
3.2 O trabalho militar .....	20
3.3 O trabalho e a saúde do militar .....	22
3.4 Estresse .....	25
3.5 Estresse ocupacional em policiais militares.....	27
3.6 Estado de estresse, respostas de cortisol e mensuração .....	29
3.7 Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	33
3.8 Estresse associado à Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	36
3.9 Métodos de avaliação das séries temporais de intervalos RR.....	38
3.9.1 Domínio do tempo .....	38
3.9.2 Domínio da frequência .....	39
3.9.3 Métodos não lineares .....	40
3.9.3.1 Gráfico de Poincaré.....	41
3.9.3.2 Análise das Flutuações Depuradas de tendência ( <i>Detrended Fluctuation Analysis</i> ) – DFA .....	42
3.9.3.3 Gráfico de recorrência.....	43
3.9.3.4 Entropia.....	45
3.9.3.5 Medida da Tendência Central – CTM.....	47
<b>4 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>49</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>51</b>
5.1 Tipo de estudo .....	51
5.2 Campo, população e amostra do estudo .....	51
5.3 Obtenção e análise dos dados .....	53
5.3.1 Anamnese e avaliação do risco de doenças cardiovasculares .....	53
5.3.2 Estressor laboratorial .....	55
5.3.3 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca: aquisição e análise .....	56
5.3.4 Coleta da saliva para análise do cortisol .....	60
5.4 Análise estatística .....	61

5.5 Aspectos Éticos da Pesquisa .....	63
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>65</b>
6.1 Características dos participantes do estudo .....	65
6.2 Análise das medidas da Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	71
6.2.1 Métodos lineares do domínio do tempo.....	71
6.2.2 Métodos lineares de domínio da frequência .....	74
6.2.3 Métodos não lineares .....	78
6.2.4 Medida de Tendência Central – CTM.....	83
6.2.5 Árvore de decisão .....	85
6.3 Correlação linear entre as variáveis do estudo.....	89
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>93</b>
<b>7 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>
APÊNDICES .....	112
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	113
Apêndice B – Formulário.....	116
Apêndice C – Estressor Laboratorial.....	118
ANEXO – Parecer Consubstanciado do CEP.....	120

## 1 INTRODUÇÃO

O estresse é parte da vida humana e todos os organismos vivos estão expostos a ele como resultado de atividades da vida diária. O estresse é um dos maiores riscos psicossociais no trabalho, como também uma questão de saúde e segurança ocupacional (AYTAC, 2015). Hans Selye definiu estresse, termo usado atualmente, como "a resposta inespecífica do corpo a qualquer demanda de mudança" (AIS, 2016).

O estresse pode ser dividido em físico, psíquico (emocional) e ocupacional. Para Boudarene, Legros e Timsit-Berthier (2002), o estresse físico está associado às mudanças de temperatura, lesões ou situações, nas quais há uma regeneração importante dos tecidos, tais como: cirurgias, traumatismos e hemorragias. O estresse emocional foi definido por Selye (1965) como reações psicofisiológicas do organismo que ocorre frente a situações que o amedrontam, excitam ou o façam feliz. De acordo com Hellhammer et al. (1997), há uma estreita relação entre status social e capacidade de resposta de hipófise-adrenal ao stress psicológico em homens.

Para Segantin e Maia (2007), o estresse ocupacional é decorrente das tensões associadas ao trabalho e à vida profissional. Os agentes estressantes ligados ao trabalho relacionam-se às condições externas (economia política) e às exigências culturais (cobrança social e familiar). Segundo Lavor et al. (2016, p. 99), "os pensamentos e as emoções, a angústia, o medo, a alegria e a tristeza" são estressores capazes de desencadear reações no organismo.

Os policiais estão entre os profissionais que mais sofrem de estresse, pois estão constantemente expostos ao perigo e à agressão, realizando intervenções em situações de problemas humanos, envolvendo conflitos e tensões, aumentando a vulnerabilidade às doenças (SPIELBERGER et al., 1981; COUTO et al., 2012). Policiais que sofrem algum evento traumático associados à qualidade de sono ruim, pouco ativos e que trabalham na área operacional com até 35 anos de idade apresentaram maiores níveis de estresse percebido (LIZ et al., 2014)

Estudo realizado por Bezerra e Brito (2014) revelou que, embora o policial militar reconheça sua vulnerabilidade decorrente do seu processo de trabalho, este enfrenta dificuldades na adoção de práticas preventivas (atividade física, alimentação e repouso) aos agravos da saúde. Spielberger et al. (1981) indicam a necessidade de

programas adaptados para atender às necessidades dos policiais para lidar com as tensões enfrentadas no trabalho e Costa et al. (2007), recomendam ações preventivas por parte da organização policial, que poderia incluir a aplicação de um programa de diagnóstico, orientação e controle do estresse.

Violanti et al. (2006), relatam que os policiais estão expostos a um maior risco de transtornos relacionados ao estresse como o Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT). Afirmação confirmada pelos resultados do Estudo Córdio-Metabólico do Estresse Ocupacional de Policiais de Buffalo - EUA, considerado um dos mais importantes e um dos primeiros estudos populacionais a integrar medidas psicológicas, fisiológicas e subclínicas de estresse, doença e disfunção mental envolvendo policiais. Os autores constataram que os policiais investigados apresentaram elevação do índice de massa corpórea (IMC) e maiores taxas de depressão e TEPT.

Hartley et al. (2011), ao realizarem um estudo sobre a associação do estresse de policiais e a síndrome metabólica, concluíram que o estresse do policiamento e os fatores de risco de doença cardiovascular (DCV) são prevalentes nesta população. Essa alta prevalência de doenças cardiovasculares em policiais pode induzir à redução da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) que é, por sua vez, conhecida por aumentar o risco de DCV (CHARLES et al., 2014; THAYER; YAMAMOTO; BROSSCHOT, 2010).

Chandola et al. (2008) evidenciaram que o estresse cumulativo no trabalho é um fator de risco para as respostas à Doença Coronariana Cardíaca (DCC) e ao estresse neuroendócrino, bem como pela diminuição da VFC. Nesse sentido, considerando que a VFC é um indicador de vulnerabilidade ao estresse e à doença, bem como à capacidade de adaptação e de recuperação do estresse, esta pode ser considerada como um preditor de mortalidade.

A utilização de métodos de medição de estresse, através de marcadores biológicos, como o cortisol salivar, vem sendo amplamente utilizado em pesquisas que avaliam a associação do estresse a VFC (MOHAMMADI et al., 2019; ENGERT et al., 2016; DÍAZ-RODRÍGUEZ, et al., 2011; CHANDOLA et al., 2008). Resultados de uma meta-análise e revisão da literatura sobre estresse e VFC evidenciaram que, na maioria dos estudos, as variáveis da VFC mudaram em resposta ao estresse induzido, e vários métodos foram utilizados, tais como questionários de estresse percebido no trabalho e estressores psicológicos (KIM et al., 2018).

Ainda sobre a meta-análise e revisão da literatura realizada por Kim et al (2018), os resultados dos estudos apontaram que, frequentemente, a baixa atividade parassimpática, caracterizada por uma diminuição na banda de alta frequência e um aumento na banda de baixa frequência está mais associada à variação nas variáveis da VFC. Para os autores, as evidências neurobiológicas encontradas sugerem que a VFC é impactada pelo estresse e recomendam o seu uso na avaliação objetiva da saúde psicológica e do estresse.

Sendo assim, nesse estudo a análise da VFC dos policiais associada ao estresse será realizada por métodos analíticos lineares e não lineares. O cortisol salivar é considerado um biomarcador do estresse e será mensurado por meio de análises bioquímicas tradicionalmente conhecidas. Será realizado um teste de estresse social (em inglês *Trier Social Stress Test* -TSST), por tratar-se de um teste realizado em laboratório, validado e capaz de provocar o estresse psicossocial agudo em humano. O TSST, como um estressor agudo, causa alguns efeitos persistentes sobre o fator hormonal (cortisol), frequência e complexidade características da VFC (MOHAMMADI et al., 2019).

O TSST uma ferramenta biopsicológica confiável para examinar os efeitos do estresse agudo em funcionamento psicológico e fisiológico em humanos, é amplamente utilizado no campo da pesquisa no sentido de avançar a compreensão de como o estresse impacta funções cotidianas que têm implicações importantes para a saúde futura (LABUSCHAGNE et al., 2019). Além disso, o TSST, pela extensa demonstração do estresse agudo em vários estudos, continua sendo o padrão ouro de avaliação de estresse agudo em laboratório (ALLEN et al., 2017).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a relação entre os padrões da variabilidade da frequência cardíaca e níveis de cortisol salivar entre policiais militares.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a variabilidade da frequência cardíaca usando métodos lineares e não lineares, considerando obtenção de séries de intervalos RR antes, logo após e 20 minutos depois da aplicação do TSST.
- Verificar a resposta do cortisol salivar dos policiais militares por meio de análises bioquímicas antes, logo após e 20 minutos depois da aplicação do TSST.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Para aproximação com o objeto de estudo da presente tese, este capítulo permite um maior aprofundamento sobre as temáticas: o trabalho, o trabalho militar, saúde do trabalhador militar, estresse ocupacional, estresse psicológico, estresse fisiológico e variabilidade dos sinais biológicos em decorrência do estresse.

#### 3.1 O TRABALHO

O trabalho, segundo a teoria marxista, deve ser compreendido como “um processo entre o homem e a natureza, processo este em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a natureza” (MARX, 2013 [1867] p. 255). Nesta perspectiva, de acordo com Almeida (2014), o trabalho para Marx deve ser compreendido como a relação consciente entre o homem e a natureza, possibilitando que este transforme aquilo que está ao seu redor.

De acordo com Durkheim (2008), o trabalho deve ser pensado, levando em consideração a divisão social das tarefas que ele cria. Para o autor, a divisão social do trabalho pode ser simples, caracterizada pela consciência coletiva que mantém os fortes laços de ligação dos membros da sociedade, e complexa que se destaca pela especialização e o surgimento de várias funções do trabalho. Na visão do autor, nas sociedades complexas a consciência coletiva perde sua força e o risco de anomia social se torna constante.

Arendt (2003) faz referência a três atividades humanas fundamentais: ao labor, atividade que corresponde ao processo biológico do corpo humano, ao trabalho, relacionado ao artificialismo da existência humana e à ação. Segundo o autor, a ação é a única atividade exercida diretamente entre os homens sem a mediação das coisas ou matéria, sendo esta própria da condição humana. Nesse contexto, o processo de trabalho ocorre para a fabricação de valores de uso, para atender às necessidades humanas ou como um valor de troca material entre o homem e a natureza (MARX, 2013).

### 3.2 O TRABALHO MILITAR

A polícia militar no Brasil teve origem em 1808, com a vinda da Família Real Portuguesa ao Rio de Janeiro. Na ocasião, uma Guarda Real foi instituída para zelar pela segurança dos nobres, dando origem ao primeiro grupamento do tipo no País. A partir de então, as constituições imperiais contemplavam a existência desse tipo de força de segurança nos Estados, cuja função era realizar um policiamento ostensivo e preservar a Lei e a ordem pública (BRASIL, 2016).

De acordo com o Ministério da Justiça e Cidadania (BRASIL, 2016), a organização da polícia militar (PM) possui a mesma estrutura do Exército, dividida em regimentos, batalhões e companhias, bem como a hierarquia nos postos de comando. As principais divisões da PM nos Estados brasileiros são: o Comando de Policiamento de Área, o Batalhão de Polícia Militar, a Companhia de Polícia Militar, o Pelotão de Polícia Militar, o Destacamento de Polícia Militar e o Posto de Policiamento Comunitário.

No Piauí, foi por meio da Lei Provincial nº 13, de 25 de junho de 1835, sancionada pelo Barão da Parnaíba e aprovada por 20 deputados da Assembleia Provincial, que ocorreu a criação do primeiro corpo de polícia composto de Estado Maior e duas Companhias, com a força total de 309 praças (DIAS L; DIAS A, 2010).

Ao longo dos anos, alguns fatos marcaram a história da polícia militar do Piauí, tais como: construção da sede do Quartel do Comando Geral da Polícia Militar em 1978, Hospital da Polícia Militar em 1986, centro de formação de Praças e o *stand* de tiro, estes com o objetivo de treinar e aperfeiçoar o quadro da corporação. Os autores também destacam a inserção da mulher na corporação, ampliando as possibilidades de trabalho e reduzindo o preconceito (DIAS L; DIAS A, 2010).

De acordo com as informações da polícia militar do Piauí (2016), o Estado possui um efetivo de mais de 6 mil profissionais lotados em 26 Batalhões e 8 Companhias Independentes em Teresina e em municípios do interior. Sua frota é composta por 02 helicópteros, 01 lancha, 671 viaturas e 665 motocicletas. O policiamento é dividido em três níveis (primário, secundário e especializado). No primeiro nível encontram-se as ações de programas como o Ronda Cidadão, o Proerd, o Cidadão Mirim e a Coordenadoria de Polícia Comunitária e Cidadania. O segundo nível refere-se ao policiamento ostensivo ordinário, que é estruturado pelos batalhões

operacionais, os quais utilizam a polícia ostensiva, sendo missão constitucional o patrulhamento, fiscalizações e segurança de entidades em geral.

O Comando de Missões Especiais, formado pelo Batalhão de Rondas Ostensivas de Natureza Especial (BPRONE), Batalhão de Operações Especiais (BOPE), pelo Esquadrão Independente de Policiamento Montado (EIPMON) e Grupamento Tático Aero policial (GTAP) caracterizam o nível especializado. Pela natureza do trabalho destacam-se o BOPE e o BPRONE. O BOPE é responsável pelo resgate de reféns, controle de rebeliões e motins em estabelecimentos prisionais que envolvam reféns e/ou armas, combate ao roubo de bancos, combate a marginais fortemente armados e/ou homiziados em locais de difícil acesso, escolta e proteção a dignitários testemunhas e presos de alta periculosidade, entre outras (PIAUÍ, 2016).

Nesse sentido, no que se refere ao combate à criminalidade violenta, cabe à BPRONE atuar em situações que envolvam roubos executados por quadrilhas e gangues, latrocínio, extorsão mediante sequestro, tráfico de entorpecentes, situações de distúrbios, resgates, sequestros com reféns, controle de rebeliões em estabelecimentos penais, ações contra tumultos, antiterrorismo, desativação de artefatos explosivos e similares, escoltas especiais, defesa de pontos sensíveis e retomada de locais ou áreas ocupadas (PIAUÍ, 2016).

Nesse contexto, as ações descritas mostram a complexidade do trabalho policial, apresentando-se numa perspectiva voltada para garantir a segurança dos cidadãos. Para Fraga (2006), a polícia pode ser considerada uma profissão, e o policial é o sujeito que desenvolve um processo de trabalho. A autora afirma que o trabalho do policial na sociedade produz um valor de uso e um valor de troca, podendo este ser descrito como o serviço de segurança oferecido à sociedade, sendo o mesmo pago pelo Estado.

As atribuições das polícias militares estão explícitas na Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), na qual fica claro que os policiais militares devem fazer o policiamento ostensivo e a preservação da ordem pública. Para Pessanha (2009), o papel dos policiais é de grande responsabilidade e estes vivem sob constante pressão de seus superiores, da própria sociedade e da mídia que, em alguns momentos, os vêem como “mocinhos” e, em outros, como vilões.

A jornada de trabalho dos policiais pode variar de acordo com a atividade desenvolvida; no entanto, o policial não pode se omitir diante de fatos que exijam sua intervenção, devendo estar sempre preparado para servir à comunidade. Sendo

assim, o policial está constantemente em serviço, caracterizando a dedicação exclusiva (FRAGA, 2006).

É necessário considerar todos os aspectos que envolvem o trabalho militar, desde a constante exposição aos riscos, precarização do trabalho em si e as consequências disso para a saúde mental desses profissionais (SILVA; VIEIRA, 2008). Ainda segundo os autores, as situações vivenciadas no dia a dia pelo policial terminam por gerar sofrimento psíquico, podendo levar ao alcoolismo, depressão e até ao suicídio.

### 3.3 O TRABALHO E A SAÚDE DO MILITAR

No Brasil, a Política de Saúde do Trabalhador e Trabalhadora é norteada pela Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012 e visa à promoção e à proteção da saúde dos trabalhadores e à redução da morbimortalidade decorrente dos modelos de desenvolvimento e dos processos produtivos. Todos os trabalhadores são sujeitos dessa política, e as ações de saúde do trabalhador e o trabalho são considerados como um dos determinantes do processo saúde-doença (BRASIL, 2012a).

Uma definição que pode ser usada é que determinantes sociais de saúde “são fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população” (BUSS; PELLEGRINI FILHO, 2007, p.78). Dessa forma, as condições de trabalho, desemprego e o ambiente de trabalho em si influenciam diretamente na saúde do indivíduo. Nessa perspectiva, vem se discutindo nas organizações o tema qualidade de vida no trabalho, por vincular as condições de trabalho à produtividade. Segundo Rodrigues (2014), a qualidade de vida sempre foi objeto de preocupação da raça humana e sempre está voltada para facilitar ou trazer satisfação e bem-estar ao trabalhador quando este executa suas atividades laborais.

As condições de trabalho no que se refere à renda percebida capaz de satisfazer às expectativas pessoais e sociais, bem como os horários, oportunidades e perspectivas de carreira e satisfação pelo trabalho executado, interfere na qualidade de vida do profissional e na imagem da instituição. Além desses aspectos, é necessário ter vida pessoal satisfatória com equilíbrio entre trabalho e lazer, respeito aos direitos e reconhecimento, relações humanas no trabalho, ambiente psicológico e

físico de trabalho, bem como a liberdade e responsabilidade de decidir (SUCESSO, 1998; RODRIGUES, 2014).

Para Lipp, Malagris e Novaes (2007), qualidade de vida é o bem estar físico, mental e social, e não somente a ausência de doenças associando, assim, ao conceito de saúde definido pela Organização Mundial de Saúde. Os autores ainda revelam que pessoas que se consideram felizes atribuem o sucesso às áreas social, ou efetiva, saúde e profissional.

Sadir, Bignotto e Lipp (2010), ao verificarem a influência das variáveis pessoais no estresse e na qualidade de vida, concluíram que a qualidade de vida nas áreas sociais e afetivas apresentaram bons resultados entre os profissionais liberais. Já os gerentes e supervisores tiveram essas áreas mais prejudicadas. Supõe-se que o fato de os profissionais liberais terem mais controle sob seus horários de trabalho, por serem estes mais flexíveis, isso pode influenciar positivamente para o equilíbrio de algumas áreas de sua vida, ao contrário daqueles com horários mais rígidos.

A articulação entre os aspectos biológicos, situações sociais e ambientais podem determinar as condições de saúde. Para Minayo; Assis e Oliveira (2011, p. 22), “o âmbito do processo de trabalho, com potencial de repercussão na saúde, e o âmbito da subjetividade e da vivencia profissional” são dois planos para análise da interação entre saúde e trabalho.

Ao avaliar o impacto das atividades profissionais na saúde física e mental de policiais civis e militares, o estudo revelou que a obesidade, sinusite, problemas musculares e nos tendões, hipertensão arterial e vários outros são mais frequentes entre os policiais militares. Entretanto, cabe ressaltar que distúrbio de visão (miopia, astigmatismo, vista cansada e demais), dores no pescoço, na coluna e dores de cabeça e enxaquecas foram os principais problemas de saúde relatados pelos dois grupos em estudo, sendo os dois primeiros mais comuns entre os policiais (MINAYO; ASSIS; OLIVEIRA, 2011).

Além dos problemas já citados os estressores ambientais e profissionais ainda são responsáveis pelos problemas de gastrite, indigestão, bem como aqueles originados a partir de confrontos, tais como ferimentos a balas e fraturas também o envelhecimento precoce pode ser causado pela sobrecarga de trabalho (MINAYO; ASSIS; OLIVEIRA, 2011).

As vivências do trabalho de confronto ostensivo manifestam-se por meio da frequência de lesões físicas, tais como: deformidades permanentes de membros

inferiores e superiores, incapacidades temporárias, bem como a ocorrência de hospitalizações (MINAYO; ASSIS; OLIVEIRA, 2011), fatos estes também revelados por Souza e Minayo (2005).

Por outro lado, ao avaliar o nível de atividade física e as barreiras percebidas para esta prática entre policiais militares, Jesus, G e Jesus, E (2012) constataram que 37% dos indivíduos eram insuficientemente ativos, devido, principalmente compromissos familiares, jornada de trabalho, falta de equipamentos, ambiente inseguro, falta de companhia, entre outras. Destacaram-se nesse grupo sedentário as barreiras pessoais, sociais e financeiras. Os autores ressaltam como fatores que influenciam ausência de uma prática regular de atividade física, além das já citadas, a falta de uma política de promoção da prática de atividades físicas, esportivas e de lazer na polícia militar.

Outro aspecto que merece destaque diz respeito aos sintomas de sofrimento psíquico referidos por policiais militares no estudo realizado por Minayo; Assis e Oliveira (2011), no qual 53,5% relataram dormir mal, 47,5% sentirem-se nervosos (as), tensos (as), ou agitados (as), e 39% tristes. 35,5% dos participantes declararam sentir-se cansados o tempo todo. Estudo realizado por Souza et al. (2007), os participantes apresentavam sintomas semelhantes.

Nos Estados Unidos, ano de 2012, foram registrados 126 casos de suicídio entre policiais, representando uma redução de 11,9%, se comparados ao ano de 2009. Com relação ao sexo, 92% são indivíduos do sexo masculino, e 6% feminino. A faixa etária prevalente foi entre 40 - 44 anos, e os tiros continuaram sendo os meios mais utilizados para o suicídio em todos os anos (91,5%) (O'HARA et al., 2013).

Na Áustria, em 2010, um estudo revelou uma taxa de suicídio entre os policiais do sexo masculino de 30,2 / 100.000 habitantes e entre as mulheres foi de 1,8 / 100.000 habitantes. Os autores ressaltaram que as armas de fogo foram utilizadas em 77,8% dos suicídios e que os fatores relacionados aos estressores ocupacionais poderiam estar associados e essas altas taxas (KAPUSTA et al., 2010).

A propósito do exposto, em estudo realizado na Turquia verificou-se que os oficiais de polícia têm pontos de tensão mais elevados da escala de fontes de estresse, quando o ambiente físico, trabalho e auto expressão são considerados. Foi evidenciado, também, que sintomas psicológicos são altamente prevalentes entre oficiais de polícia turca (AYTAC, 2015).

Os resultados da pesquisa realizada pelo Laboratório de Análise da Violência da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), mostraram que, entre os 224 policiais militares entrevistados, 22 (10%), declararam ter tentado suicídio e 50 (22,3%) disseram ter pensado em suicídio em algum momento da vida. Estudos apontam que o estresse causado pelos riscos aos quais os policiais estão expostos, tais como afastamento dos familiares, tristeza, sentimento de inutilidade e constantes perdas de colegas de trabalho levam os policiais a pensar na própria morte (MINAYO; SOUZA; CONSTANTINO, 2007; ESCOSSIA, 2015), desgaste físico e psicológico (OLIVEIRA; BARDAGI, 2010) e, em alguns casos transtorno mental e comportamental (LIMA, BLANK; MENEGON, 2015).

### 3.4 ESTRESSE

De acordo com *The American Institute of Stress* (AIS), em 1936, Hans Selye, considerado o pai do estresse, utilizou, pela primeira vez, este termo para conceituar uma resposta não específica do organismo a qualquer exigência ao meio externo, manifestada por uma “síndrome geral de adaptação”. Esta síndrome é caracterizada pelas respostas autônomas hormonais ao longo do tempo induzidas pelo estresse, podendo levar à ocorrência de úlceras, hipertensão arterial, arteriosclerose, artrite, doença renal e reações alérgicas (AIS, 2016).

Selye (1946) denominou a Síndrome Geral da Adaptação como sendo a soma de todas as reações sistêmicas manifestadas pelo organismo, sendo ela dividida em três fases: alarme, fase na qual são experimentadas sensações características da alteração do equilíbrio interno do organismo; fase da resistência, quando o organismo tenta adaptar-se ao estressor; e fase da descompensação ou exaustão, que advém do esgotamento dos recursos adaptativos, levando o indivíduo à exaustão.

Lipp (2000) acrescentou uma nova fase: quase exaustão, que seria a fase intermediária entre a resistência e a exaustão. Para Oswald (2009), cada uma das fases representa as respostas de adaptação do organismo frente aos agentes estressores, e que estas estão intimamente relacionadas aos sinais e sintomas psicológicos e/ou fisiológicos manifestados pelo indivíduo.

Segundo Cortez e Silva (2007), a fase de alarme é curta, durando alguns minutos ou algumas horas e se relaciona com a ação do Sistema Nervoso Autônomo e liberação de catecolaminas, adrenalina (AD) e noradrenalina (NAD), pela medula da

suprarrenal (MSR) e, após várias horas, inicia-se a fase de resistência. Nesta fase o estresse já foi estabelecido, pois depende da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA). Essa ativação aciona a liberação do hormônio hipofisário adrenocorticotrófico (ACTH), que provoca a secreção de cortisol pelo córtex da suprarrenal (CSR). Na fase de descompensação ou exaustão, além do estresse, surgem os sintomas do adoecimento, caracterizando-se por um processo patológico.

O estresse ocupacional é definido como aquele resultante de situações associadas ao trabalho. Nesse sentido, quando o sujeito não consegue lidar com o estresse no trabalho, ele se agrava, passando ao esgotamento, o que muitos estudiosos chamam de *Burnout*, ou síndrome do esgotamento profissional (COLETA A; COLETA M, 2008; SADIR; LIPP, 2009).

O termo tem origem inglesa, *burn*: queimar e *out*: exterior, que significa, semanticamente, combustão mental. A abordagem conceitual mais aceita é a sociopsicológica, por tratar-se de uma doença ocupacional de caráter multidimensional, que envolve exaustão emocional, despersonalização e redução da realização profissional, como reposta mal adaptada ao estresse crônico, vivido por profissionais que atuam sobre altas demandas e com baixo controle sobre o trabalho característico dos atuais modos de produção (MASLACH; JACKSON, 1981, SILVA; DIAS; TEIXEIRA, 2012).

A propósito do exposto, é importante ressaltar que, atualmente, a pandemia Covid -19 representa uma ameaça que pode levar à ocorrência de estresse físico, estresse psicológico e transtorno de estresse pós-traumático (BIONDI; IANNITELLI, 2020; JAKOVLJEVIC et al., 2020; PETZOLD; PLAG; STRÖHLE, 2020).

De acordo com o Comitê Permanente Interagências<sup>1</sup>, entre os estresses mais comuns pode-se citar: risco de ser infectado e infectar outros, mudanças na rotina em função do isolamento social e estresses adicionais, tais como medidas restritas de biossegurança, tensão física, constante estado de atenção e vigília e os procedimentos rigorosos a serem seguidos que impedem a autonomia e espontaneidade (IASC, 2020)<sup>1</sup>. O bloqueio das atividades pelo distanciamento social,

---

<sup>1</sup> O IASC (Comitê Permanente Interagências) foi criado em 1992 como resposta à Resolução 46/182 da Assembleia Geral, que convergia para uma coordenação reforçada da assistência humanitária. A resolução estabeleceu o IASC como o mecanismo primário de facilitação de tomada de decisões interinstitucionais, em resposta a emergências complexas e desastres naturais. O IASC é formado por líderes de organizações humanitárias, participantes ou não das Nações Unidas e da Federação Internacional da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho.

a pandemia em si e o excesso de informações na mídia geram diferentes tipos de estresse não convencional (BIONDI; IANNITELLI, 2020).

Biondi e Iannitelli (2020, p. 2) afirmam que o estresse causado pela pandemia Covid-19 “é um estresse individual e coletivo, descontínuo, subagudo, persistente, provocado por uma situação estressante”, situação esta que, segundo os autores, ao mesmo tempo em que existe, também é cercada de mistérios. O estresse agudo, pode evoluir para o estresse crônico e a possibilidade do estresse contínuo é real, uma vez que a situação envolve os acontecimentos no presente e as incertezas do futuro, sendo que as respostas adaptativas dependem de fatores individuais. Sendo assim, o policial militar, por estar na linha de frente, encontra-se exposto a estes novos estressores.

### 3.5 ESTRESSE OCUPACIONAL EM POLICIAIS MILITARES

De acordo com a *World Health Organization* (WHO, 2020), o estresse relacionado ao trabalho pode ser causado pela má organização do trabalho, que diz respeito à maneira como se projetam empregos e sistemas de trabalho e à maneira como são gerenciados, pelo mau planejamento do trabalho. Acrescenta-se, ainda, a falta de controle sobre os processos de trabalho, a má gestão, o trabalho insatisfatório, a falta de condições e de apoio dos colegas e supervisores.

Pesquisas sobre estresse ocupacional entre os policiais apontam que estes lidam com demandas estressantes imprevisíveis, evolutivas e crescentes em seu trabalho. Para os autores, os cinco principais eventos mais estressantes vivenciados pelos policiais são: exposição a crianças agredidas ou mortas, matar alguém no cumprimento do dever, ter companheiro oficial morto no cumprimento do dever e situações que exijam o uso da força e ataque físico à pessoa (VIOLANTI et al., 2017). A falta de apoio organizacional foi evidenciada como estressor em um grupo de policiais investigados (ANDREW et al., 2017).

De acordo com Allison et al. (2019), os policiais apresentam taxas mais altas de morbimortalidade por doenças cardiovasculares (DCV) do que a população geral dos EUA. Para os autores, os policiais estão expostos a estressores convencionais e inesperados no local de trabalho responsáveis pelos agravos à saúde. Maran et al., (2015) apontam que os policiais são expostos a eventos estressantes com mais frequência do que outros trabalhadores, e isso pode resultar em comprometimento do

bem-estar psicossocial e da saúde física. Os autores sugerem que cursos de treinamento e programas de apoio personalizados podem ser ferramentas úteis e eficazes para prevenir o estresse antes que ele se torne crônico.

De acordo com Costa et al., (2007), ao investigar os níveis de estresse entre policiais, constataram que 47,4% da amostra apresentava sintomas de estresse e 39,8% encontravam-se na fase de resistência. Dantas et al. (2010) identificaram 45% dos policiais participantes do estudo com estresse e a maioria com sintomatologia compatível com a fase de resistência. Nos dois estudos os sintomas psicológicos foram superiores aos físicos. O estresse está relacionado à saúde psicológica e física dos indivíduos e, sendo assim, intervenções visando o controle e/ou prevenção do estresse em policiais militares devem ser implementadas pelos batalhões (LIZ et al., 2014).

Em estudo realizado por Pinheiro e Farikoski (2016) com o objetivo de verificar o nível de estresse de policiais militares na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, as autoras constataram que 39,3% da população avaliada apresenta estresse, sendo que a predominância é de sintomas psicológicos (61%) e a maioria encontra-se na fase de resistência (90%).

Em estudo realizado no Piauí, o estresse foi identificado em 37,8% dos policiais, sendo que 10% estavam na fase de exaustão, 26,7% na fase de resistência e apenas 1,1% na fase de alerta. Os sintomas psicológicos mais presentes e os mais frequentes foram: problemas de memória, irritabilidade excessiva, pensamento sobre um só assunto, pesadelos e angústia ou ansiedade diária. Sensação de desgaste físico, cansaço, tontura, problemas na pele e gastrite prolongada foram sintomas físicos referidos em maior escala (LUSTOSA; MARTINS; CARVALHO, 2012).

Quanto à resposta ao teste de estresse psicológico, em estudo realizado por Reschke-Hernández et al. (2017), os resultados indicaram que homens e mulheres apresentaram níveis igualmente altos de estresse subjetivo em resposta ao teste. No entanto, no que se refere aos níveis de cortisol, os homens mostraram uma resposta robusta para ambas as tarefas, e as mulheres exibiram uma resposta menor.

A propósito do exposto, a *World Health Organization* (2020) ressalta que ser respeitado e apreciado por outros significativos é uma das necessidades humanas mais fundamentais. Ainda destaca que pesquisas recentes no campo da psicologia da saúde ocupacional mostram que muitas experiências estressantes estão ligadas à

ofensa, como por exemplo: a exposição ao ridículo, a exclusão social, o conflito social e a realização de tarefas ilegítimas.

Ascari et al. (2016), ao avaliar o risco de desenvolvimento da Síndrome de *Burnout* em policiais militares, não identificaram a existência da síndrome entre a amostra estudada. No entanto, os resultados apontaram que mais de 66% dos profissionais estão em situação de risco para o desenvolvimento da síndrome de *Burnout*, uma vez que apresentam exaustão emocional em nível alto e despersonalização em nível médio pela classificação do inventário de *Burnout* (MBI).

Ao avaliar a associação entre a gravidade dos sintomas psicossomáticos e o estresse percebido no trabalho entre policiais do sexo masculino no sul de Taiwan, os autores concluíram que os policiais que percebiam o alto estresse no trabalho relataram sintomas psicossomáticos mais severos do que aqueles que percebiam o baixo estresse no trabalho. Dessa maneira, segundo os autores, o estresse de trabalho percebido é um indicador de sintomas psicossomáticos em policiais (CHUEH et al., 2011).

Alexopoulos et al. (2014) realizaram um estudo transversal em 23 delegacias de polícia na região da grande Atenas, Grécia. Um total de 201 policiais concordou em participar (taxa de resposta 44,6%). Os resultados mostraram que níveis mais altos de estresse estão relacionados a um risco aumentado de relatar satisfação no trabalho e Qualidade de Vida abaixo do ideal. A magnitude dessas associações variou de acordo com a idade, sexo e posição, destacando a necessidade de treinamento para o gerenciamento do estresse.

Lipp, Costa e Nunes (2017) avaliaram os níveis de qualidade de vida e estresse ocupacional de policiais do Estado do Mato Grosso. Entre os 1.017 participantes, membros da polícia militar, 108 eram do Corpo de Bombeiros Militar, 454 da Polícia Civil, 68 de Peritos Criminais e 190 do Pessoal Administrativo. Os resultados mostraram que 52% apresentavam estresse. Os dados mostram uma associação significativa entre altos níveis de estresse e má qualidade de vida, principalmente na saúde.

### 3.6 ESTADO DE ESTRESSE, RESPOSTAS DE CORTISOL E MENSURAÇÃO

Segundo Cortez e Silva (2007), o estado de estresse é caracterizado por um aumento da atividade de quase todos os tecidos, em função da necessidade de

adequações às respostas exigidas pelo organismo de um modo geral. Assim, vários mecanismos neuroendócrinos são disparados com o objetivo de atender a esta demanda sistêmica.

A capacidade de adaptação dos organismos vem contribuindo decisivamente para o entendimento da resposta de estresse. A regulação fisiológica tem como objetivo alcançar o estado de homeostase. Cannon (1915) formalizou o conceito de homeostase, mas antes de estudar os efeitos das emoções sobre as reações fisiológicas dos organismos, introduziu o termo “resposta de luta ou fuga” (*fight or flight response*), cujo significado indica as reações autonômicas que se expressam numa situação desafiadora.

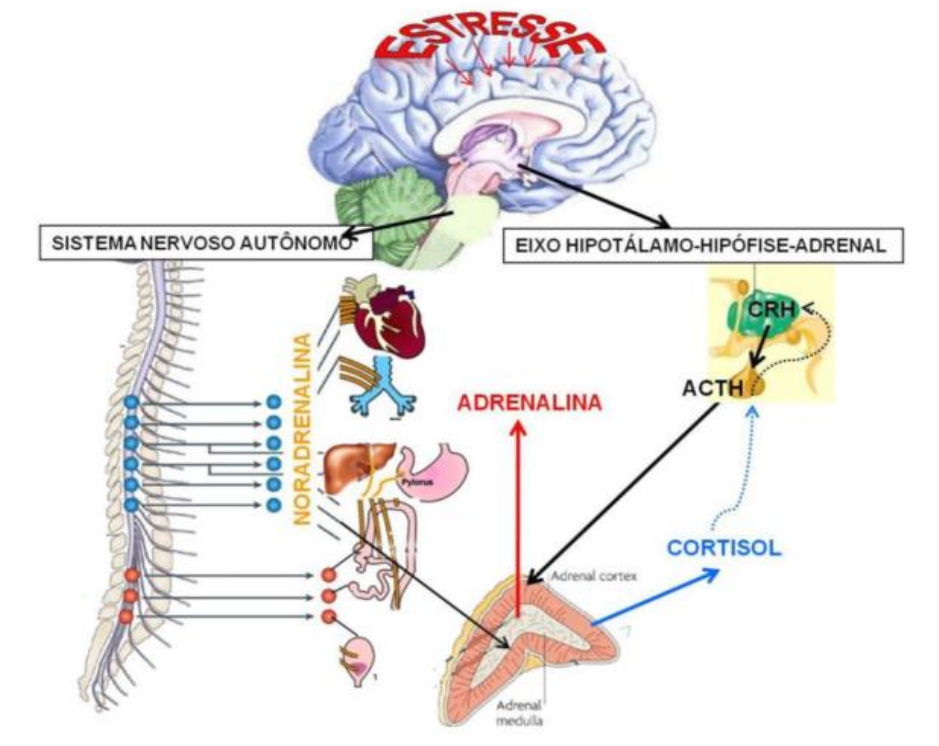
Dessa maneira, o equilíbrio homeostático pode ser ameaçado por um evento estressor como, por exemplo, algo que possa levar ao aumento da temperatura, da frequência cardíaca e do nível de glicose no sangue. Com base na versão de Cannon, a resposta ao estresse pode ser vista como um conjunto de adaptações rápidas, neurais e endócrinas que, coletivamente, restabelecem a homeostase (SAPOLSKY, 2007). O eixo hipotálamo – hipófise - adrenal (HHA) atua de maneira clássica, com *feedback* negativo, em que o cortisol circulante atua para "desligar" os sinais que acionam a resposta, permitindo o retorno à homeostase (VIOLANTI et al., 2017).

Assim, tanto no estado de estresse físico quanto no emocional, o hipotálamo aciona o Sistema Nervoso Autônomo (SNA). O eixo hipotálamo – hipófise - adrenal regula a secreção de cortisol em resposta ao estresse. Neste contexto, após a exposição ao estresse, a liberação do cortisol ativa as vias nervosas do sistema simpático (SS) e gera um *feedback* negativo para o hipotálamo inibindo a liberação de corticotropina e adenocorticotropina. Assim, pode-se afirmar que o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal representa o principal sistema de resposta do corpo para o estresse (SHERIN; NEMEROFF, 2011; ALLISON et al., 2019).

A resposta ao estresse (Figura 1) é regulada através de outros mecanismos além da ativação do eixo HHA, sendo um deles evidenciado pela excitação do SNA e pela inervação direta catecolaminérgica, serotoninérgica e dopaminérgica nos neurônios produtores de hormônio liberador de corticotropina (CRH). Podendo, também, exercer seus efeitos em várias áreas cerebrais, como amígdala e hipocampo. Esse hormônio vai agir na hipófise anterior, promovendo a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) que, por sua vez, vai atuar no córtex da

glândula adrenal, iniciando a síntese e liberação de glicocorticóides como, por exemplo, do cortisol em humanos (ZUARDI, 2014).

Figura 1 – Sistema Nervoso Autônomo e Eixo Hipotálamo-Hipófise-Adrenal



Fonte: ZUARDI (2014)

Em 1993, as medidas salivares de cortisol foram consideradas um procedimento metodológico que poderia ser utilizado como marcadores para o estresse em pesquisas clínicas (KIRSCHBAUM; PIRKE; HELLHAMMER, 1993). Desde então, as medidas de cortisol têm sido utilizadas como um indicador biológico de estresse (INDER; DIMESKI; RUSSELL, 2012; WIRTZ et al., 2013; BRUM, 2014; VIEIRA; NAKAMURA; CARVALHO, 2014; KOBAYASHI; MIYAZAKI, 2015; RUTHERFURD-MARKWICK, et al., 2017; TAVARES et al., 2017; VIOLANTI, et al., 2017; ALLISON, et al., 2019; DUCKER et al., 2020), sendo este também excretado na urina e no plasma sanguíneo.

O hormônio cortisol é da família dos esteroides e tem como ações primárias estimular a quebra de proteínas e gorduras e a metabolização da glicose no fígado. O cortisol salivar é considerado um importante biomarcador de estresse por sua alta sensibilidade para diagnóstico e, por trata-se de um protocolo com relativa simplicidade, tornando a avaliação do estresse útil na prevenção precoce de distúrbios

que tragam danos para a saúde e ambiente laboral e com presença limitada de interferentes (KUDIELKA et al., 2012; BRUM, 2014; VIEIRA; NAKAMURA; CARVALHO, 2014; ALLISON et al., 2019).

Corroborando com os autores acima, segundo as orientações do laboratório Hermes Pardini (2017a), o cortisol é essencial para o metabolismo, resposta ao estresse e funções imunológicas. O cortisol salivar reflete o cortisol não ligado no sangue e, apresenta variações durante as 24 horas semelhantes às do sangue.

As condições estressantes a que são submetidos os policiais podem estar associadas a distúrbios do típico padrão do cortisol ao despertar. A propósito do exposto, ao investigar os níveis de cortisol entre policiais, Tavares (2017) constatou que os policiais apresentaram baixo nível de cortisol ao acordar (63,4%) e 30 minutos após acordar (77,6%). No entanto à noite 84,3% apresentaram nível de cortisol salivar elevado. Violanti et al. (2017) em seu estudo identificou que os policiais com índice de estresse moderado ou alto apresentaram uma resposta quanto ao nível de cortisol mais estável ao longo do tempo.

Dessa maneira, os ensaios com a utilização da saliva vêm sendo cada vez mais utilizados na investigação e diagnóstico de processos e distúrbios de doenças. No entanto, é importante ressaltar que, embora este fluido biológico seja de fácil manipulação e coleta, é necessária uma atenção redobrada para que se possa limitar a variação na integridade do espécime. Para os autores, a saliva pode ser coletada pelo próprio indivíduo, que antes deve receber orientações detalhadas sobre o protocolo de coleta (CHIAPPIN et al., 2007).

De acordo com as orientações do laboratório Hermes Pardini, a coleta deve ser realizada com a utilização de tubo Salivette®, não podendo ser ingerido no período de 30 minutos antes da coleta qualquer tipo de alimento ou bebida além de outros cuidados com as amostras (PARDINI, 2017b). Estas deverão ser mantidas numa temperatura entre 2 a 8 °C podendo, quando refrigeradas, ser entregue no laboratório em até 48 horas. Chiappin et al. (2007) ressaltam a recomendação de não escovar os dentes, consumir alimentos, líquido, goma de mascar por, no mínimo, 30 minutos antes da coleta.

### 3.7 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

O ciclo cardíaco é o conjunto de eventos que ocorre entre o início de um batimento e outro. Cada ciclo é iniciado espontaneamente pela ação do nodo sinusal. Dessa maneira, o ciclo cardíaco consiste no período de relaxamento, chamado diástole, momento em que o coração se enche de sangue, seguido pelo período chamado de sístole, quando ocorre a contração do músculo cardíaco (HALL; GUYTON, 2017).

A Frequência Cardíaca (FC) expressa a duração dos ciclos cardíacos por minutos, ou seja, a duração total do ciclo cardíaco (sístole e diástole), é a recíproca da FC “por exemplo, se a frequência cardíaca é de 72 batimentos/min, a duração do ciclo cardíaco é de 1/72 batimentos/min, aproximadamente 0,0139 min por batimento, ou 0,833 segundo por batimento” (HALL; GUYTON, 2017, p.357).

Sendo assim, entende-se que o aumento da FC reduz a duração do ciclo cardíaco e, conseqüentemente, as fases de contração (sístole) e relaxamento (diástole). Isso significa que o coração em frequência muito rápida não permanece relaxado tempo suficiente capaz de permitir o enchimento completo das câmaras antes da próxima contração. A eficácia do bombeamento cardíaco é também controlada pelos nervos simpáticos e parassimpáticos.

Os estímulos simpáticos podem aumentar a FC, desde o seu valor normal (72) até 200 batimentos/min, aumentando a força de contração e fluxo sanguíneo, enquanto a estimulação parassimpática (vagal) reduz a FC e a força da contração do músculo cardíaco, podendo levar a parar os batimentos por alguns segundos (HALL; GUYTON, 2017). Para Vanderlei et al. (2009) a estimulação simpática e parassimpática assume papéis opostos, ou seja, enquanto o Sistema Nervoso Simpático possui ação excitatória do ritmo cardíaco, o Sistema Nervoso Parassimpático atua para que haja a redução da frequência cardíaca.

O SNA controla as funções dos órgãos internos do corpo e é subdividido em sistema simpático e parassimpático. Segundo o autor, dada a complexidade, é melhor caracterizar os dois sistemas de acordo com o tipo de situações em que eles estão mais ativos. Para exemplificar, o autor destaca como funções do sistema parassimpático o momento de repouso e digestão; já o estresse é apontado como uma situação na qual o sistema simpático é dominante (SILVERTHORN, 2003).

O Sistema Autônomo (SA) é regulado pelo encéfalo, responsável pelo controle das glândulas e pelas atividades involuntárias; controla “a frequência cardíaca, pressão arterial, regulação da temperatura e o equilíbrio hídrico” entre outras funções homeostáticas (SILVERTHORN, 2003, p.328).

Dessa maneira, ainda no que se refere à interação entre a regulação cardiovascular e o SNA, Bonfim (2010) afirma que o sistema nervoso autônomo, através da liberação tanto de noradrenalina como de acetilcolina no coração, modifica a capacidade de bombeamento do coração através da alteração da força de contração das fibras miocárdicas e da frequência cardíaca. Sendo assim, de acordo com Coutinho (2010), em uma situação de estresse o hipotálamo ativa o SNA que, por sua vez, poderá sofrer em função das alterações da VFC ocasionada pelo estresse.

A partir do reconhecimento de uma relação significativa da VFC, do SNA e da mortalidade cardiovascular, incluindo morte cardíaca súbita, o reconhecimento da VFC, como um importante marcador, teve a popularização do seu uso em pesquisas e estudos clínicos entre outros aspectos.

Com base no exposto, a adoção do uso da VFC em estudos levou a *Society European of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology* a constituir uma força tarefa, cuja função era a padronização da nomenclatura: definição de termos, correlação entre aspectos fisiológicos e fisiopatológicos, sua aplicação clínica e áreas para pesquisa (TASK FORCE, 1996). A partir de então, o termo VFC foi aceito e vem sendo utilizado para descrever as variações da Frequência Cardíaca e dos Intervalos de RR. Outros termos também foram sugeridos, mas não tiveram uma boa aceitação, daí até hoje, o termo VFC é mais utilizado.

De acordo com a Task Force (1996), a relevância clínica da VFC foi primeiramente apreciada quando Hon e Lee em 1965, observaram, por meio da monitorização do sofrimento fetal, que a angústia fetal era precedida por alterações nos intervalos entre os batimentos antes de qualquer alteração significativa ocorrer na própria frequência cardíaca.

Para Task Force (1996), a VFC tem um potencial considerável para avaliar o papel das flutuações do sistema nervoso autônomo em indivíduos saudáveis normais e em pacientes com várias doenças cardiovasculares e não cardiovasculares. Para Azam et al. (2015), a VFC é um biomarcador vagal mediado pelo nervo da função cardíaca usada para investigar doenças crônicas, psicopatologia e estresse. Järvelin-Pasanen, Sinikallio e Tarvainen (2018) afirmam que a VFC é uma ferramenta

comumente usada para avaliar a atividade do SNA e implica na variação normal nos intervalos de tempo entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos RR). Assim, reflete o equilíbrio do sistema cardiovascular controlado pelas partes simpática e parassimpática do SNA.

Moss (2004) afirma que a VFC é um marcador crítico de um organismo saudável e que a baixa VFC prevê maior morbidade e mortalidade após o ataque cardíaco. Ferreira et al. (2010) corroboram com o autor, ao afirmar que a baixa VFC indica, frequentemente, uma adaptabilidade anormal ou insuficiente do SNA e conseqüentemente prováveis problemas fisiológicos. Para Bonn (1998) medir a VFC poderia ajudar a identificar pacientes com insuficiência cardíaca crônica (ICC) que estão em maior risco de morte, para que eles pudessem ser direcionados para o tratamento extra.

Para Stauss (2003) a VFC não está limitada exclusivamente a fatores relativos ao sistema nervoso autônomo. Esta pode ser reflexo das perturbações do SNA, mas nem sempre é em função do sistema nervoso autônomo em si. Segundo o autor, estatísticas referentes a VFC, tais como desvio padrão dos intervalos de RR no Eletrocardiograma (ECG) poderão ser confiáveis na previsão do prognóstico de doenças cardiovasculares.

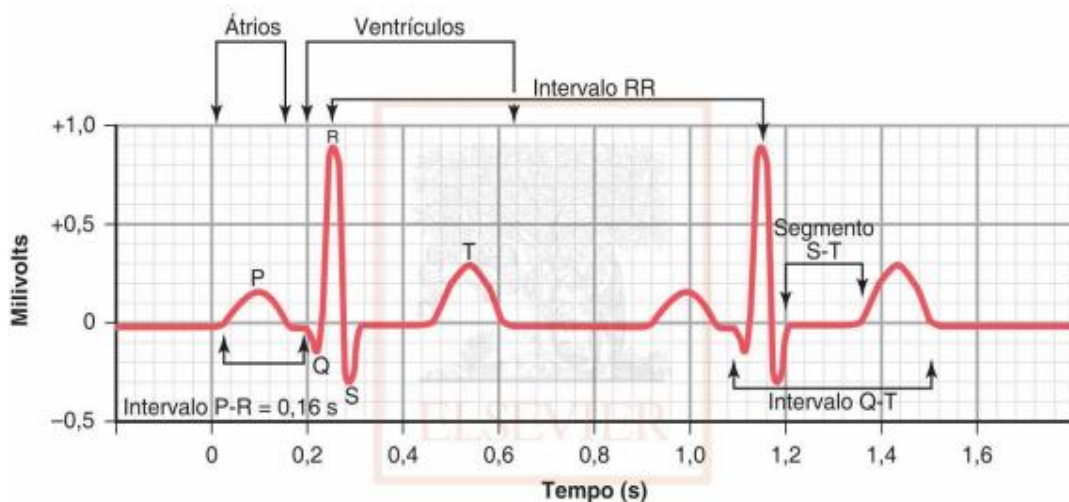
A VFC é uma medida não invasiva usado para avaliar a modulação do sistema nervoso autônomo no nó do seio cardíaco. É uma opção atraente e uma ferramenta clínica promissora para avaliar e identificar prejuízos à saúde devido a sua ampla gama de usos, além de ser um método econômico para adotar a técnica e facilitar a aquisição de dados (CATAI, et al., 2020). A VFC pode ser medida através da diferença entre a mais alta frequência cardíaca e a menor frequência cardíaca dentro de cada ciclo cardíaco. Essa medida tem como base os batimentos por minuto. Esse índice é chamado de HR Max – HR Min (MOSS, 2004).

O Eletrocardiograma é o registro dos impulsos elétricos que são gerados pelo coração, produzindo a contração do músculo cardíaco. Tem como objetivo analisar o ritmo e intensidade desses impulsos, para identificar se estes estão ocorrendo dentro da normalidade (HALL; GUYTON, 2017).

O traçado do ECG se dá na forma de ondas dispostas em um papel quadriculado, isso porque cada linha horizontal e vertical mede 1 mm. Sendo que o eixo horizontal mede o tempo (04 segundos em cada quadrado) e o eixo vertical mede a amplitude (em cada quadrado 1mm). A onda P é a primeira a ser registrada e

representa a ativação dos átrios. O complexo QRS representa a ativação ventricular e apresenta uma morfologia pontiaguda, ao contrário das ondas P e T que são arredondadas; já a onda T representa a repolarização ventricular (HALL; GUYTON, 2017). Na Figura 2 é apresentado o ECG característico, composto pelas ondas P, complexo QRS e onda T.

Figura 2 – Eletrocardiograma característico



Fonte: HALL; GUYTON (2017)

Através da definição das medidas do papel de registro do ECG, é possível calcular as variações da frequência cardíaca de maneira precisa. A forma mais comum de realizar esse cálculo consiste em uma divisão simples: em cada minuto de traçado a uma velocidade de 25 mm/s contém aproximadamente 1500 quadrados menores. A partir dessa informação é só dividir esse valor pelo número de quadrados menores existentes entre duas ondas R sequenciais (REIS et al., 2013). Para os autores embora não seja fácil a execução deste cálculo, este é o método mais preciso.

### 3.8 ESTRESSE ASSOCIADO À VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Thayer, Yamamoto e Brosschot (2010) concluíram em seu estudo que o estresse no trabalho aumenta os riscos de doenças cardiovasculares, ao mesmo tempo em que, com base em evidências, confirmam que a diminuição da VFC precede o desenvolvimento de uma série de fatores de risco. Para os autores, a redução dos riscos está associada ao aumento da VFC.

Corroborando com Thayer, Yamamoto e Brosschot (2010), Santos e Calles (2016) afirmam que profissionais expostos a alto nível de estresse poderão sofrer desordens metabólicas e hemodinâmicas, levando à variabilidade da frequência cardíaca e conseqüentemente a doenças associadas ao sistema cardiovascular. Para De Godoy et al. (2009), Corrêa et al. (2010), a diminuição da VFC indica menor capacidade de manter a homeostase, o que pode predispor o paciente para a doença.

Goldkorn et al. (2015), ao realizar uma comparação da utilidade VFC e o Teste Exercício Estresse (TEE) para a detecção de isquemia do miocárdio em pacientes sem doença da arterial coronariana (DAC) conhecida, concluíram que os dados encontrados sugerem que a VFC pode ser usada como uma importante técnica não invasiva para a detecção de isquemia miocárdica em indivíduos sem DAC conhecida, proporcionando sensibilidade superior ao TEE convencional nessa população.

Fadaee et al. (2017) avaliaram a associação do estresse oxidativo com a diminuição da VFC em pacientes com doença renal crônica (DRC) e concluíram que o estresse oxidativo está associado de forma independente e significativa à VFC em pacientes com DRC. Para os autores, a identificação do estresse oxidativo na patogênese da disfunção autonômica pode ajudar a direcionar estratégias terapêuticas.

Jarczok et al. (2013) afirmam que a VFC como marcador da regulação autonômica e sua alteração pode ser considerado um potencial caminho fisiológico para explicar o adoecimento cardiovascular relacionado aos fatores psicossociais do trabalho. Järvelin-pasanen, Sinikallio e Tarvainen (2018) relatam que o aumento do estresse ocupacional em seus achados foi associado à redução da VFC, especificamente à redução da ativação parassimpática. A ativação parassimpática reduzida foi vista como diminuições no poder RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo expresso em ms.) e HF (alta frequência) e aumento na razão LF / HF (razão entre a baixa frequência (LF) e a alta frequência). As autoras concluíram que a análise da VFC pode ser usada como um marcador informativo dos impactos fisiológicos dos estressores no local de trabalho.

Desse modo é possível afirmar que a VFC tem potencial para avaliar o papel das flutuações do sistema nervoso autônomo em indivíduos saudáveis e em pacientes com vários distúrbios cardiovasculares e não cardiovasculares. Estima-se que os estudos envolvendo a VFC devam melhorar a compreensão dos fenômenos

fisiológicos, das ações dos medicamentos e dos mecanismos da doença (TASK FORCE, 1996).

Para análise da VFC são utilizados diferentes métodos que serão apresentados a seguir métodos lineares (domínio do tempo e domínio da frequência) e os métodos não lineares (gráfico Poincaré, Gráfico de recorrência, entropia e DFA).

### 3.9 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS DE INTERVALOS RR

Os métodos lineares utilizam cálculo de índices com base em operações estatísticas dos intervalos RR (domínio do tempo) e análise espectral dos intervalos RR (domínio da frequência) (VANDERLEI, et al., 2009).

#### 3.9.1 Domínio do tempo

A Task Force (1996) considera as medidas de domínio de tempo um método mais simples de análise, pois permite a obtenção de registros contínuos, nos quais determina a dispersão e a duração entre os intervalos dos batimentos. Este método mede os intervalos RR normal dos batimentos sinusais durante um determinado tempo e expressa resultados em unidades de tempo (milissegundos). A partir daí, por meio de métodos estatísticos ou geométricos, calculam-se os índices que mostram as flutuações na duração dos ciclos cardíacos.

Desse modo a FC é calculada em cada ponto ou nos intervalos. Os intervalos QRS são chamados de intervalos NN (RR). As variáveis no domínio do tempo que podem ser calculadas incluem a média dos intervalos RR, a média da frequência cardíaca, a diferença entre o maior e o menor intervalo RR e a diferença entre a frequência cardíaca obtida durante o dia e durante a noite (TASK FORCE, 1996).

Ainda de acordo com Task Force (1996), a partir de uma série de batimentos cardíacos instantâneos registrados por um período de aproximadamente 24h, as estatísticas das medidas de domínio de tempo podem ser calculadas. Através do uso destes métodos é possível distinguir variáveis diretamente medidas dos intervalos RR e variáveis retiradas através da diferença de intervalos RR.

Sendo assim, a partir das informações adquiridas e utilizando diferentes tratamentos estatísticos, é possível obter diversos índices no domínio do tempo, utilizados em períodos mais longos de tempo, assim apresentados na Tabela 1.

Segundo Fronchetti et al. (2006), as medidas no domínio do tempo e da frequência expressam o mesmo fenômeno de variação de batimentos cardíacos adjacentes, sob diferentes tratamentos formais dos dados experimentais.

Tabela 1 – Índices no domínio do tempo da Variabilidade da Frequência Cardíaca

Variáveis	Unidades	Medidas Estatísticas
RR Médio	ms	Média de todos os intervalos RR em um período.
SDNN	ms	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais registrados em um intervalo de tempo.
SDANN	ms	Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais, em um intervalo de 5 minutos em toda a gravação.
RMSSD	ms	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo expresso em ms.
Índice SDNN	ms	Média dos desvios padrão de todos os intervalos RR para todos os segmentos de 5 minutos de toda gravação.
pNN50 (%)	%	Representa a porcentagem de intervalos RR adjacentes com uma diferença de duração maior que 50ms.

Fonte: Adaptação de: TASK FORCE (1996)

### 3.9.2 Domínio da frequência

O domínio da frequência relaciona-se com a análise da densidade da potência espectral (PSD), que estuda como a potência (variação) se distribui em função da frequência. Para os cálculos do PSD, são utilizados métodos não paramétricos e paramétricos, por permitirem a leitura dos mesmos resultados (TASK FORCE, 1996). Para Vanderlei et al. (2009), o método linear de domínio da frequência é o método mais utilizado quando se trata de estudos com indivíduos em condições de repouso.

O método do domínio da frequência é estimado por meio de bandas de muito baixa frequência (VLF), baixa frequência (LF) e alta frequência (HF). Os parâmetros

de limites utilizados a partir das gravações da VFC em um curto período de tempo, em seres humanos normais são: VLF (0 - 0,04 Hz), LF (0,04 - 0,15 Hz) e HF (0,15-0,4Hz) (TARVAINEN et al., 2020). Ainda segundo os autores, as medidas da VFC quando originadas das faixas de frequência (VLF, LF e HF) incluem frequências com potência máxima; para a razão de energia LF/HF considera-se a potência Total.

De acordo com a Task Force (1996), a alta frequência (*High Frequency*-HF), que é modulada a partir da respiração, indica a atuação vagal sobre o coração; a baixa frequência (*Low Frequency*-LF) reflete a resposta da ação combinatória entre o nervo vago e simpático sobre o coração. Já a banda de muito baixa frequência (*Very Low Frequency*-VLF), está relacionada ao sistema renina-angiotensina – aldosterona, às ações de regulação hormonal, vasomotora e de temperatura. A relação LF / HF reflete as alterações entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração.

Embora os métodos lineares estejam sendo mais utilizados, por levarem em consideração a proporcionalidade entre duas ou mais variáveis, o comportamento não linear é o mais predominante nos sistemas humanos possibilitando maior entendimento da natureza de sistemas dinâmicos e complexos que ocorrem no corpo humano tanto em situações nas quais o indivíduo apresenta uma doença ou não (GODOY; TAKAKURA; CORREA, 2005).

### **3.9.3 Métodos não lineares**

Os métodos não lineares são determinados por interações complexas de hemodinâmica, eletrofisiológica e variáveis hormonais regulados pelos SNA e SNC. Estes métodos, quando utilizados para análise da VFC, podem obter informações importantes para avaliação do risco de morte súbita. Além disso, os métodos não lineares podem ser aplicados a registros curtos (normalmente 5 min) ou longos (24h) (TASK FORCE, 1996).

Para Godoy, Takakura e Correa (2005) a análise da FC pela teoria dos sistemas não lineares vem crescendo, devido aos mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular, provavelmente por interagirem entre si de modo não linear. Para Roy e Ghatak (2013), em função da dinâmica não-linear do coração, o tempo convencional e os parâmetros de domínio da frequência da VFC podem não representar sempre as características não-estacionárias do eletrocardiograma (ECG).

### 3.9.3.1 Gráfico de Poincaré

O Gráfico de Poincaré é um método intuitivo e comumente utilizado para avaliar comportamentos complexos não lineares no estudo de sinais fisiológicos (SANTOS et al., 2013a; MORIDANI et al., 2016). Pode ser utilizado para análise da dinâmica da VFC, possibilitando avaliações quantitativa ou qualitativa (FERREIRA et al., 2010). É uma ferramenta visual útil que é capaz de resumir toda uma série temporal RR derivada de um ECG em uma imagem, e uma técnica quantitativa que fornece informações sobre a VFC de longo e curto prazo (PISKORSKI; GUZIK, 2007).

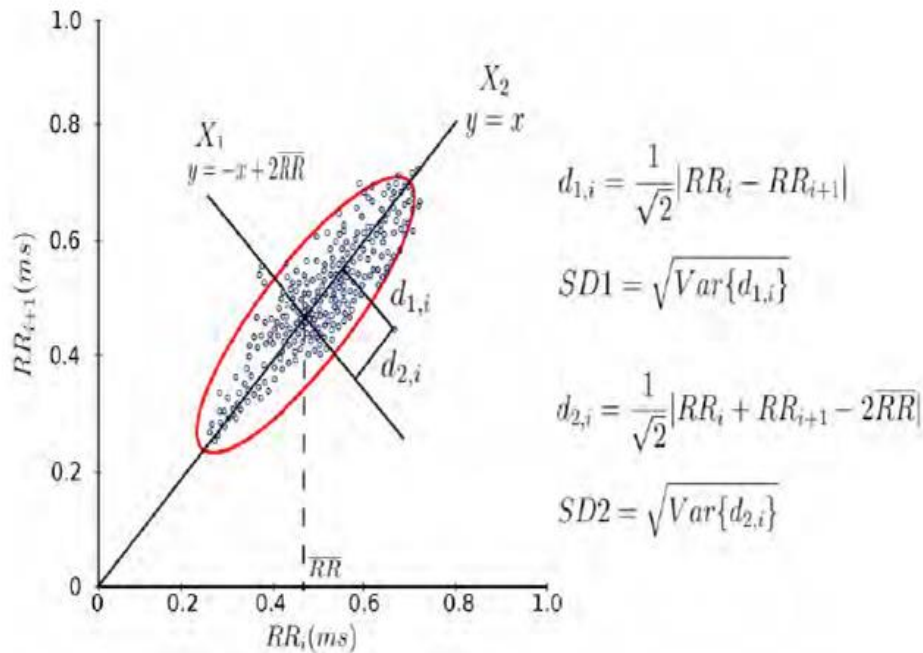
Através da análise qualitativa (visual) é possível identificar o grau de complexidade dos intervalos RR. Na análise quantitativa, pode-se identificar o ajuste da elipse formada pelos índices SD1, SD2 e SD1/SD2 (VANDERLEI et al., 2009). A análise qualitativa poderá também indicar o grau de falha cardíaca, e a quantitativa, evidenciar uma elipse aos pontos do gráfico, cujo centro é formado pela concentração de intervalos RR (FERREIRA et al., 2010).

Considerado de fácil interpretação, o gráfico de Poincaré (Figura 3) é comumente utilizado. Ferreira et al. (2010) relatam que neste gráfico cada intervalo RR é plotado como uma função de seus intervalos RR anteriores, ou seja, plota-se o par ordenado pela série temporal  $(x_t, x_{t+1})$  com  $t = 1, 2$  e  $N - 1$  no plano cartesiano. Carvalho et al. (2018) a série temporal produzirá no gráfico de Poincaré os pontos  $(x_1, x_2)$  o seguinte seria  $(x_2, x_3)$ .

Brennan, Palaniswami e Kamen et al. (2002), Piskorski e Guzik (2005) e Chuang et al. (2014) relataram que as definições de SD1 e SD2 são dadas em termos de variância de pares transformados e projetados  $(RR_n, RR_{n+1})$ . A elipse é orientada de acordo com a linha de identidade  $(RR_n = RR_{n+1})$ . O desvio padrão dos pontos perpendiculares à linha de identidade indicada pelo SD1 descreve a variabilidade de curto prazo e SD2 a longo prazo.

De acordo com Brennan, Palaniswami e Kamen et al. (2002), pode-se demonstrar que o SD1 está relacionado à medida SDDSD no domínio do tempo  $(SD1^2 = \frac{1}{2} SDDSD^2)$ . O desvio padrão ao longo da linha de identidade é indicada por SD2; por outro lado, descreve a variabilidade a longo prazo e demonstra estar relacionado às medidas no domínio do tempo SDNN e SDDSD  $(SD2^2 = 2SDNN^2 - \frac{1}{2} SDDSD^2)$ .

Figura 3 – Esquema ilustrativo dos parâmetros do gráfico de Poincaré

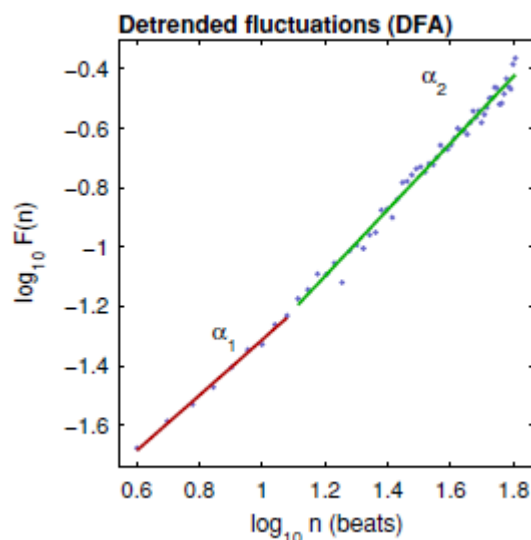


Fonte: SANTOS (2013b)

### 3.9.3.2 Análise das Flutuações Depuradas de tendência (*Detrended Fluctuation Analysis*) – DFA

Peng et al. (1995) desenvolveram esse método Análise das Flutuações Depuradas de Tendência (DFA) (Figura 4) com o objetivo de caracterizar flutuações em escalas com diferentes dimensões. Através desse método, é possível quantificar a correlação em séries temporais fisiológicas não estacionárias. A aplicação dessa técnica mostra evidências de um fenômeno de cruzamento associado a uma mudança nos expoentes de escala de curto e longo alcance, podendo ser útil para distinguir conjuntos de dados saudáveis e patológicos. Castiglioni, Parati e Faini (2019) afirmam que a DFA é amplamente empregada para quantificar a dinâmica fractal dos intervalos RR, em geral para estimar um coeficiente de curto e longo prazos.

Figura 4 – Exemplo do Gráfico de Análise das Flutuações Depuradas de tendência – DFA



Fonte: Autoria própria

Exemplo obtido a partir de uma série temporal de intervalos RR de um policial militar em momento de repouso, antes do início da aplicação do TSST.

Ainda sobre o método DFA, Ferreira et al. (2010) relatam que o seu uso pode quantificar a propriedade fractal de séries temporais de intervalos RR, para a detecção de possíveis anormalidades (nos intervalos RR por exemplo) presentes em um sujeito, baseando-se em coeficientes alpha ( $\alpha$ ). Os autores utilizaram em seu estudo dois expoentes  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ , sendo que  $\alpha_1$  está relacionado com as flutuações de tempo curto da VFC e  $\alpha_2$  com as flutuações de tempo longo.

Para Peng et al. (1995), ao comparar o DFA aos outros métodos tradicionais, pode-se destacar que o DFA permite a detecção de correlações de longo alcance em séries temporais não estacionárias, podendo ser aplicado em registros longos; dividindo-os em caixas temporais. Para os autores, esse achado é de interesse do ponto de vista fisiológico, pois motiva novas abordagens de modelagem para explicar os mecanismos de controle que regulam a dinâmica cardíaca em diferentes escalas temporais.

### 3.9.3.3 Gráfico de recorrência

O gráfico de recorrência foi inicialmente proposto por Eckmann, Kamphorst e Ruelle (1987) como uma ferramenta gráfica para o diagnóstico de flutuações e

periodicidades ocultas na evolução temporal não identificadas por outros métodos. Os autores apontam-na como uma ferramenta que fornece informações úteis, sendo possível testar a dimensão da informação, entropia, expoentes Liapunov, espectro de dimensão entre outros.

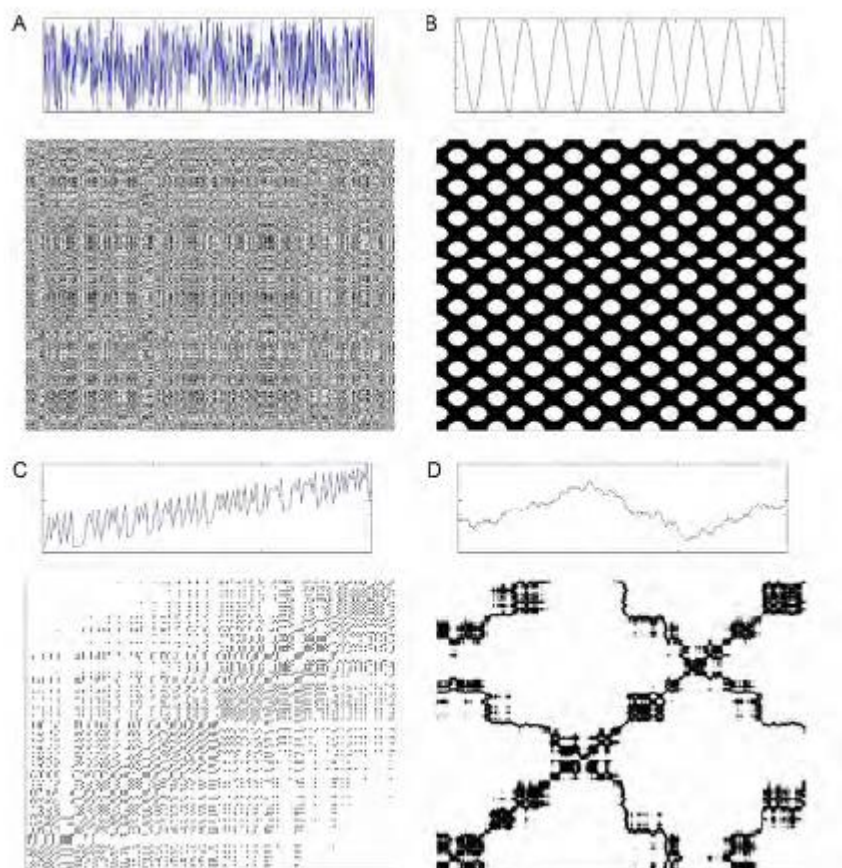
Marwan et al. (2007) afirmam que, através do gráfico de recorrência, é possível obter medidas com base, principalmente, em linhas diagonais orientadas na trama da reincidência, como a *recurrence rate* (REC, taxa de recorrência), o determinismo (DET) e a entropia. Para Figueiredo, Pereira e Pinto Neto (2018), através da análise de quantificação de recorrência (RQA) pode-se identificar quatro parâmetros: comprimento máximo da linha (Lmax), taxa de recorrência (REC), determinismo (DET) e entropia de Shannon de distribuição de comprimento de linha (ShanEn).

A estrutura da matriz do gráfico de recorrência geralmente mostra segmentos de linhas curtas paralelas à diagonal principal. Os comprimentos dessas linhas diagonais descrevem a duração em que os dois pontos estão próximos um do outro. Para a construção de uma matriz do gráfico de recorrência, é preciso uma série temporal gerada por um experimento ou simulação numérica em um computador. De construção simples, tem como base um quadrado em que os dois eixos "x" e "y" contêm os elementos da série temporal. A partir dessas medidas (dimensão) e intervalo de tempo (raio) verifica-se a existência de valores de recorrência (Marwan et al., 2002).

Marwan et al. (2007) afirmam tratar-se de uma ferramenta sensível para o estudo da sincronização de sistemas complexos e que o gráfico de recorrência (Figura 5) pode ser aplicado em várias áreas (economia, fisiologia, neurociência, ciências da terra, astrofísica e engenharia).

Para melhor entender a Figura 5, é importante destacar que o gráfico de recorrência mostra uma série temporal  $x(t_N)$  com N pontos em preto e branco. Sendo que os pontos pretos são chamados recorrentes e colocados na matriz de recorrência com coordenadas (i, j). No entanto, isso só ocorre se a distância  $\epsilon(i, j)$  nos momentos  $n = i$  e  $n = j$  for menor que a distância definida ( $\epsilon_0$ ) que corresponde ao raio fixado no centro do estado corrente ( $n = i$ ) (SANTOS, 2013b). O uso de diferentes cores nos raios pode complementar a aparência visual característica, no entanto raios com distância iguais têm a mesma cor (TAKAKURA et al., 2017).

Figura 5 – Matriz de plotagem de recorrência para séries temporais da VFC



Fonte: SANTOS (2013b)

Esses exemplos ilustram as tipologias características do gráfico de recorrência: (A) homogêneo: obtido a partir de uma série uniformemente distribuída com ruído branco; (B) periódico: obtido a partir da função  $f(x) = \text{sen}(x)$ ; (C) obtido a partir do mapa logístico incrementado com um termo linear  $x_{i+1} = 4x_i(1-x_i) + 0,01i$ ; (D) descontínuo: obtido a partir do movimento browniano.

### 3.9.3.4 Entropia

A entropia ficou conhecida quando o matemático Claude Shannon a definiu na busca de um conceito de informação de um sistema ou evento. Sendo assim, a entropia, de acordo com Shannon (1948), está diretamente associada à quantidade de informações de um sistema. Picó, et al. (2013) afirmam que as medidas de entropia de sinal, como entropia aproximada (ApEn) e entropia de amostra (SampEn), são amplamente utilizadas na análise da VFC e na pesquisa biomédica.

Machado (2018), relatou ao associar a entropia com o estudo da VFC, que sinais de uma pessoa saudável, inicialmente, terão uma VFC maior em função da adaptação que resultará em um registro menos regular e não repetitivo; sendo assim a entropia será alta e a quantidade de informações, maior. O contrário ocorrerá ao

analisar os dados de um indivíduo doente, a VFC será baixa e conseqüentemente a informação identificada também será baixa.

Ferreira et al. (2010) demonstraram em seu estudo que a ApEn e a SampEn podem ser aplicadas para séries temporais de dados clínicos e com ruído. Os autores concluíram que o uso dos métodos não lineares para análise da VFC em jovens saudáveis permitiu caracterizar um provável comportamento caótico da VFC. Santos et al. (2013c) afirmam que a análise da entropia aproximada é uma medida estatística utilizada para quantificar a desordem, a regularidade e a previsibilidade das flutuações clínicas da série temporal como um único número.

A ApEn apresenta dados de entrada ( $m$ ,  $r$ ,  $N$ ) e são séries temporais de comprimento  $N$ , adquiridas entre os espaços das variáveis  $m$  e  $r$ , sendo que  $m$  representa o comprimento das execuções comparadas aos dados de  $r$  que especifica um nível de tolerância. Ressalta-se ainda que todos os ruídos de dados menores que o valor de  $r$  são filtrados. Para quantificar uma medida de forma sólida,  $r$  varia de 0,1 a 0,25 desvios padrão (SD) dos dados analisados e  $m$  geralmente é escolhido como  $m = 2$ , considerando a definição estatística para ApEn de 1000 pontos. Os autores enfatizam que os valores de  $r$  menores tornam o cálculo numericamente instável, enquanto o  $r$  maior faz com que muitas informações detalhadas do sistema sejam perdidas devido ao amplo nível de tolerância (SANTOS et al., 2013c).

De acordo com Marwaha e Sunkaria (2016), SampEn tem sido amplamente utilizada para quantificar a complexidade da série de tempo de intervalo RR e está associada à série de tempo de intervalo de RR de indivíduos saudáveis. No entanto, a SampEn atual pode levar a interpretações tendenciosas. Para os autores, uma possível razão para obter esses resultados tendenciosos está relacionada ao valor limiar de  $r$  que é atualizado em função do desvio padrão de longo prazo da série temporal de origem e como o intervalo de RR de uma série temporal em certas patologias exibe consideráveis flutuações batida a batida (beat-to-beat), o valor de  $r$  a curto prazo deveria ser considerado. Como isso não acontece resulta na atribuição de valores mais altos de entropia ao ruído não corrigido.

A SampEn também já foi utilizada para analisar a influência de Erros de detecção do complexo QRS nos resultados da VFC e no poder de discriminação de ApEn e SampEn em pacientes com patologias (PICÓ et al., 2013). No entanto, a entropia amostral melhorada (I-SampEn) foi proposta como uma nova metodologia, na qual o valor do limiar é atualizado, considerando as variações de período a período

de uma série temporal. I-SampEn resulta em atribuir maior valor de entropia a indivíduos saudáveis com correspondência etária do que a pacientes que sofrem de fibrilação atrial (AF) e diabetes mellitus (DM) (MARWAHA; SUNKARIA, 2016).

I-SampEn proposta por Marwaha e Sunkaria (2016), visa interpretar corretamente a complexidade e o conteúdo da informação associada a uma série temporal. Para tanto, ao invés de atualizar o valor limiar em função do desvio padrão a longo prazo, nessa proposta as variações a curto prazo são levadas em consideração. Sendo assim, para uma dada série temporal  $x(j)=x(1), x(2), \dots, x(N)$ , onde  $N$  é o número total de pontos do cálculo de ApEn.

Beckers, Verheyden e Aubert (2006) relataram que as técnicas de análise não linear podem ser utilizadas para conclusão das análises refeitas pelos métodos lineares; para os autores, os métodos não lineares não substituem e sim complementam os lineares ao mesmo tempo afirmam que estes têm uma vantagem sobre os métodos não lineares, pois são mais adequados quando os conjuntos de dados mais curtos são usados.

Picó et al. (2013) relatam que ApEn e SampEn tornaram-se ferramentas úteis em uma série de aplicações biomédicas, devido à sua capacidade de desvendar diferenças sutis de sinal. Santos et al. (2013c) relatam que a análise das 229 séries temporais da VFC de cinco grupos clínicos mostrou forte correlação entre os descritores de Poincaré, índices de espectro FFT, valores de entropia ApEn e SampEn.

### **3.9.3.5 Medida da Tendência Central – CTM**

Para Jeong, Gore e Peterson (2002), a Medida da Tendência Central, é um método comumente utilizado na modelagem de sistemas biológicos. Para os autores, esse método, pode ser aplicado para análise de séries de curto prazo. É uma medida que fornece uma representação gráfica do grau de variabilidade da série temporal e demonstra a precisão das medidas não lineares (COHEN; HUDSON; DEEDWANIA, 1996).

Santos et al. (2015) afirmam que, através do gráfico obtido a partir do método CTM, é possível identificar a diferença entre séries temporais com maior e menor variabilidade pela inspeção visual, devido os pontos que apresentam uma maior variabilidade se localizarem mais espalhados no gráfico, o contrário ocorre com os

pontos de menor variabilidade. É importante destacar que os valores de CTM varia entre 0 e 1.

Essas características que facilitam a identificação do comportamento do sinal, evidencia a grande eficiência do método, além disso, os valores CTM, são bons descritores e, ferramentas úteis para analisar o conjunto de tacogramas, permitindo verificar o grau de variabilidade da série de temporal da VFC (SANTOS et al., 2015).

Santos et al. (2015) afirmaram que a CTM, realiza uma análise quantitativa da variabilidade da série temporal através do gráfico de espalhamento como também, calculada utilizando uma região circular de raio  $r$ , que deve ser escolhido seguindo as características do dado analisado, em torno da origem, os pontos contidos no círculo são contados e divididos pelo total de pontos. Dessa maneira, para uma série temporal, de tamanho  $N$  e com  $N-2$  pontos contidos no círculo, a CTM é calculada com a utilização das fórmulas:

$$CTM(r) = \frac{\sum_{i=1}^{N-2} \delta(d_i)}{N-2}$$

Onde:

$$\delta(d_i) = \begin{cases} 1 & \text{se } [(x_{i+2} - x_{i+1})^2 + (x_{i+1} - x_i)^2]^{0.5} < r \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

De acordo com Belfort et al. (2019), a ferramenta CTM convencional pode ser usada para diferenciar as desordens do SNA envolvendo a VFC. A CTM ainda se destaca quando utilizada para análise da VFC a curto e a longo prazo. Os autores relataram em seu estudo, o uso do e-CTM, o método estendido para analisar as diferenças entre as séries temporais do intervalo RR. Os resultados mostraram que o e-CTM é capaz de detectar variações da VFC de longo quando combinada com comprometimento do SNA.

## 4 JUSTIFICATIVA

A primeira evidência experimental do estresse foi conduzida na Universidade McGill, no Canadá, por Hans Selye em 1936. Desde então, o tema vem sendo debatido nas mais diversas áreas. Atualmente, a temática ganhou destaque em função da pandemia Covid19, devido a todas as mudanças por ela imposta. Da mesma forma, visto que o estresse interfere na qualidade de vida e saúde das pessoas, é importante que as pesquisas proponham intervenções para auxiliar no gerenciamento dos estressores e, assim, minimizar os seus efeitos negativos em nível individual, profissional e social.

A pandemia de Covid-19 está levando estes policiais a enfrentarem grandes desafios para lidar com a crise. Petzold, Plag e Strohle (2020) afirmam que na pandemia Covid-19 inúmeros estressores (medidas restritas de biossegurança, tensão física, constante estado de atenção) e riscos extraordinários (risco de adoecer, morrer e de infectar os outros) surgiram não apenas para afetar a saúde física, mas também para a saúde mental de diversos profissionais. Nesse contexto, o BPRONE por ser um batalhão cujo policiamento é ostensivo, e os policiais estão constantemente no seu dia a dia vivenciando situações estressantes, durante a pandemia estão fazendo parte da linha de frente.

Tavares et al. (2017) identificaram a associação entre as dimensões do estresse psicossocial e um marcador biológico do estresse em policiais militares e destacaram que a natureza do trabalho policial, os deixam mais expostos ao estresse, permitindo inferir que as atividades desenvolvidas refletem sobre a saúde dos policiais militares.

Por outro lado, muitos estudos destacam a associação do estresse ocupacional à redução da VFC, especificamente quanto à redução da ativação parassimpática. Assim, a análise da VFC pode ser usada como um marcador informativo dos impactos fisiológicos dos estressores no local de trabalho (JÄRVELIN-PASANEN; SINIKALLIO; TARVAINEN, 2018).

A VFC é uma ferramenta que reflete a atividade cardíaca e a saúde autônoma geral, e o estresse inclui fatores biológicos e psicológicos, avaliações objetivas e fisiológicas. Os autores demonstraram que estudos têm encontrado associação da VFC ao estresse e que, através da análise da VFC, há possibilidade de reduzir, ainda que de forma indireta, o número de mortes por doenças cardiovasculares, ou a

possibilidade de uma melhor monitorização de uma patologia (KIM et al., 2018). Para induzir o estresse, após leituras e análises na literatura, optou-se pelo teste de estresse social (*Trier Social Stress Test- TSST*) pois, de acordo com Allen et al. (2017), o TSST continua a ser o padrão-ouro para examinar a neurobiologia cognitiva do estresse agudo em humanos.

Embora a mensuração do cortisol para avaliação do estresse, a variabilidade da frequência cardíaca associada ao estresse e o uso do estressor agudo para induzir o estresse sejam temas muito explorados pela comunidade científica, a qualidade e a singularidade foram destacadas nesse estudo. A qualidade pode ser identificada desde a minuciosa revisão da literatura, definição do caminho metodológico, escolha dos participantes, seleção da amostra, coleta dos dados, realização dos experimentos, análise dos dados, interpretação e discussão foram determinantes para obtenção dos resultados aqui apresentados.

Quanto à singularidade, destaca-se a importância da realização desse estudo com esse grupo populacional, visto que este presta serviços à sociedade, e sua saúde e bem-estar são fundamentais para o desenvolvimento do seu trabalho. Os policiais militares desempenham um papel essencial na sociedade, sendo expostos a situações de risco no exercício da profissão e, muitas vezes, desconhecem as consequências do estresse para sua saúde.

Embora haja muitos estudos sobre a temática envolvendo policiais, as pesquisas associando VFC aos níveis de cortisol salivar induzido pelo TSST em policiais militares concomitantemente, ainda são poucas, o que torna este estudo relevante e original. Destaca-se a originalidade quanto aos achados através dos métodos de análise utilizados, CTM e da árvore de decisão.

Além disso, entende-se que os resultados desse trabalho poderão subsidiar a implementação de intervenções gerenciais estratégicas capazes de amenizar o estresse ocupacional vivenciado por estes profissionais, bem como fomentar a realização de outros estudos sobre VFC, como por exemplo, envolvendo mulheres policiais, não incluídas aqui, já que nesse batalhão predomina apenas policiais homens.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo quantitativo, experimental e com recorte transversal. Os dados do presente estudo foram coletados em um dado momento caracterizando, assim, um delineamento de estudo transversal. Ao examinar associativamente as variáveis quantitativas (mensuráveis numericamente), estabeleceu-se uma relação entre elas dando, assim, um caráter analítico ao estudo. Ressalta-se que este foi aprovado em 30 de maio de 2018. CAAE: 85502418.0.0000.5494 (Anexo).

### 5.2 CAMPO, POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

O campo de estudo foi constituído pelo Batalhão de Rondas Ostensivas de Natureza Especial (BPRONE), por tratar-se de uma unidade de policiamento especializado com diversidade de atividades. Sendo assim, a escolha dos participantes deu-se pelas características do trabalho em si, visto que estes profissionais estão expostos diariamente a situações de estresse. Ressalta-se que, por estar localizado no Estado onde a pesquisadora reside, seria mais viável a realização da coleta neste batalhão.

A população foi composta por 163 policiais militares do Comando de Missões Especiais, distribuídos entre os comandantes, subcomandantes, manutenção, guarda e em quatro grupos de acordo com o disposto na Tabela abaixo:

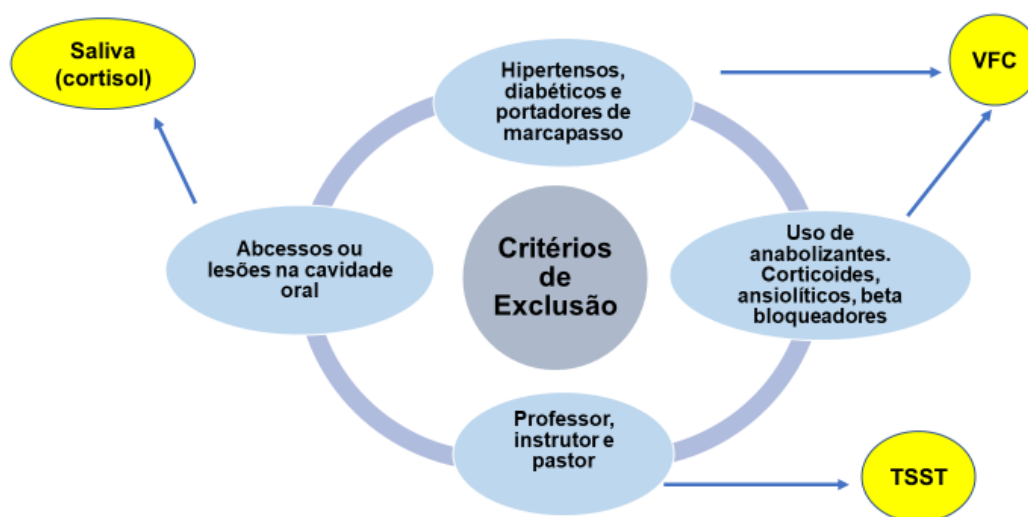
Tabela 2 – Estrutura do Batalhão de Rondas Ostensivas de Natureza Especial (BPRONE) conforme funções, jornada de trabalho e período de descanso. Teresina, 2017.

<b>Companhia/Função</b>	<b>Jornada de trabalho/Descanso (horas)</b>
1ª Cia – Patrulhamento Urbano	12/53
2ª Cia – Choque	15/50
3ª Cia – Canil	24/72
4ª Cia – Moto patrulhamento	06/42

Fonte: Autoria própria

Destacou-se como critérios de inclusão: policiais ativos em atividade laboral regular há mais de um ano, com idade igual ou superior a 18 anos e que não apresentem patologias ou condições como critérios de exclusão (Figura 6).

Figura 6 – Critérios de exclusão



Fonte: Autoria própria

Além dos critérios apresentados na figura acima, policiais que estavam de férias, licença para tratamento de saúde ou ausentes por outros motivos e faziam uso de álcool e tabaco foram excluídos.

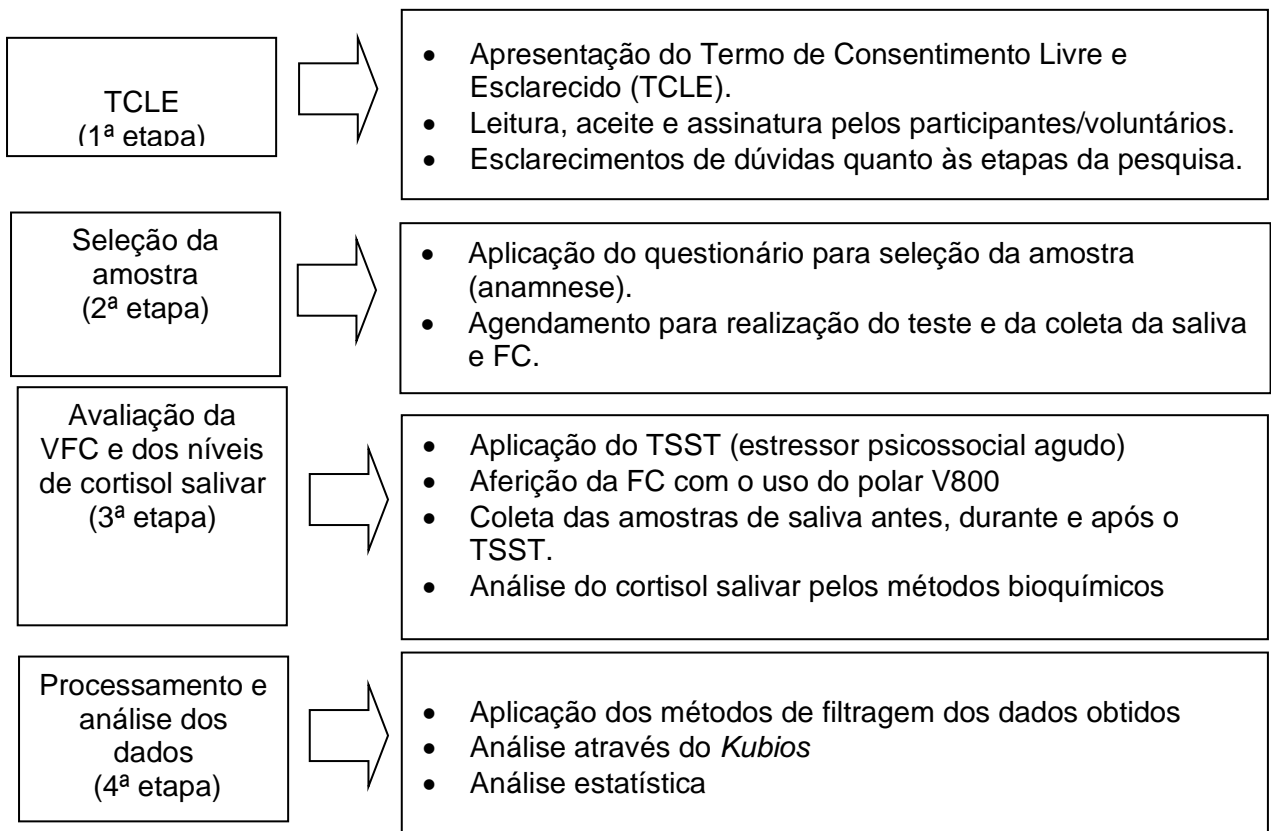
É importante ressaltar que o total de 163 participantes, refere-se ao contingente disponível na corporação na qual o estudo foi realizado. Os voluntários foram abordados e, após ler, aceitar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), foi feita a anamnese para inclusão e exclusão dos participantes.

Para composição da amostra, um total de 119 policiais foi abordado, concordando em participar do estudo. Após a anamnese, 33 foram excluídos por serem professores, hipertensos e/ou diabéticos. Entre os que foram incluídos (86), somente 30 voluntários realizaram os testes, 56 não compareceram no dia agendado. Entre os motivos do não comparecimento, os mais frequentes foram: plantão, participação em missão e estar em isolamento por ter contato com alguém contaminado pelo coronavírus.

### 5.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O estudo foi composto por quatro etapas, conforme descrito no fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Delineamento experimental, apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, seleção da amostra, coleta e testes realizados no estudo.



Fonte: Autoria própria

#### 5.3.1 Anamnese e avaliação do risco de doenças cardiovasculares

A anamnese foi realizada por meio da coleta dos dados presentes no formulário (Apêndice B), no qual constam informações como: idade, companhia na qual trabalha, cargo, função, tempo de serviço, uso de medicamentos e esteroides, agravos/doenças, existência de lesões na cavidade oral, uso de tabaco, uso de álcool e outras drogas, outra ocupação.

Com o objetivo de calcular o Índice de Massa Corpórea (IMC) dos participantes, foram coletadas informações quanto ao peso e altura. O IMC é

calculado dividindo o peso pela altura elevada ao quadrado. Para interpretação foram utilizados os parâmetros conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS). A classificação do IMC em adultos com idade entre 20 a 59 anos deve ser feita conforme os parâmetros da seguinte tabela:

Tabela 3 – Classificação do Índice de Massa Corpórea, segundo parâmetros da OMS

<b>Classificação</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Baixo Peso	Menor que 18,5
Peso normal	Maior ou igual a 18,5 e menor que 25
Sobrepeso (acima do peso desejado)	Maior ou igual a 25 e menor que 30
Obesidade	Igual ou acima de 30

Fonte: BRASIL (2020)

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), as pessoas obesas têm maior probabilidade de desenvolver doenças como pressão alta, diabetes etc. Outro aspecto importante diz respeito à circunferência da cintura (CC). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece que a medida igual ou superior a 94 cm em homens e 80 cm em mulheres indica risco de doenças ligadas ao coração. Por se tratar de um estudo envolvendo indivíduos saudáveis, além da avaliação do IMC, CC, foram avaliadas a pressão arterial sistólica e diastólica.

Estudos comprovaram que uma VFC reduzida está associada com várias doenças, incluindo doenças cardiovasculares (DCV), tais como hipertensão (LOGVINENKO et al., 2017) e diabetes (ARROYO-CARMONA et al., 2016). Sendo assim, a exclusão de indivíduos com Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes foi amparada em resultados de estudos de Bassi et al., (2018) e Martinez e Okoshi (2017).

De acordo com Bassi et al. (2018), a hipertensão influencia de maneira negativa a função autonômica cardíaca em pacientes diabéticos. Também em estudo realizado por Martinez e Okoshi (2017) com objetivo de avaliar a variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes e hipertensão apresentaram resultados sugerindo que a hipertensão arterial sistêmica compromete ainda mais a VFC em diabéticos.

### 5.3.2 Estressor laboratorial

O TSST (teste de estresse social) é um protocolo aplicado em ambiente de laboratório de pesquisas com o objetivo de induzir o estresse psicológico e vem sendo amplamente utilizado em estudo no Brasil (SOUZA et al., 2013) e internacionais (ENGERT et al., 2016; HERNANDO et al., 2016; LABUSCHAGNE et al., 2019; RODRIGUES et al., 2018; MOHAMMADI et al., 2019). Conforme Dickerson e Kemeny (2004), trata-se de uma ferramenta padronizada e adequada para induzir uma resposta ao estresse psicobiológico.

Para Kirschbaum, Pirke e Hellhammer (1993), o TSST consiste em um teste que induz à concentração de cortisol em resposta a duas tarefas estressoras: falar em público e efetuar cálculos mentais para uma banca examinadora. Segundo os autores, a adoção desses procedimentos é capaz de induzir à resposta do estresse em indivíduos saudáveis, conseqüentemente, induzindo ao aumento da frequência cardíaca, pressão arterial, entre outros marcadores de estresse. Hellhammer e Schubert (2012) afirmam que o TSST leva a uma resposta fisiológica do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) e do sistema nervoso autônomo (SNA).

Nesse estudo, o participante foi submetido a um período de repouso, quando foram feitas as coletas de cortisol e da VFC. Logo após a primeira coleta, o participante foi orientado a elaborar em 10 minutos, mentalmente, sua fala a respeito de um tópico previamente estabelecido; em seguida deu-se a apresentação para a banca de examinadores, para a qual ele falou durante 5 minutos sobre o tema. Logo após a fala, este foi submetido à realização de um cálculo mental em frente aos mesmos examinadores, tendo esta tarefa, também a duração de 5 minutos (BIRKETT, 2011). O TSST está descrito em maiores detalhes no Apêndice C.

É importante ressaltar que o objetivo da aplicação do TSST foi induzir o indivíduo ao estresse agudo para aferição da VFC e coleta da saliva para medir o cortisol. Kirschbaum, Pirke e Hellhammer (1993) recomendam a realização do teste no turno manhã entre 9h e 13h, e no turno da tarde, entre 16h e 19h. Nesse estudo, os testes foram realizados nos turnos manhã e tarde, conforme horários recomendados (entre 9h e 12h e entre 16h às 18h).

De acordo com Birkett (2011), além das diferentes características individuais, o cortisol está sujeito à flutuação circadiana, com altos níveis pela manhã, diminuindo ao longo do dia; assim é importante coletar as amostras em pontos de tempo

consistentes, para obter uma análise precisa e evitar confundir as alterações de cortisol induzidas pelo TSST com a resposta do cortisol após o despertar pela manhã. Dessa maneira, as coletas foram feitas nos horários em que os níveis de cortisol se encontravam mais estáveis, para obter uma resposta de estresse mais precisa, excluindo outros fatores que pudessem influenciar na resposta esperada pelo teste TSST.

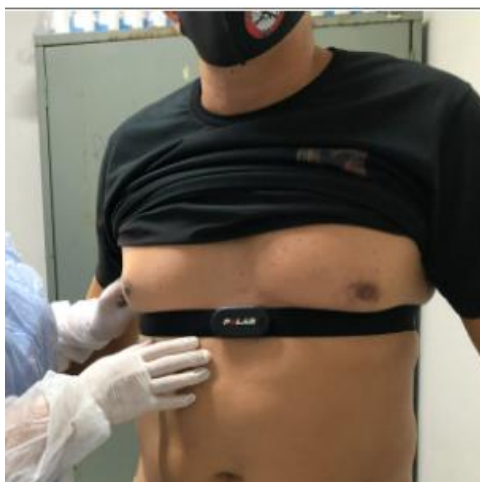
### **5.3.3 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca: aquisição e análise**

A aquisição da VFC foi realizada pela própria pesquisadora em três momentos: período basal e de antecipação ao TSST, logo após a realização do teste e 20 minutos após a segunda coleta, em um ambiente calmo, livre de ruídos, em condições de temperatura entre 21°C e 23°C, e com iluminação indireta. Para evitar interferências na aquisição do sinal, não foi permitido a presença de aparelhos celulares, ou qualquer outro equipamento eletrônico no local.

Foi utilizada a fita e o receptor de frequência cardíaca da marca Polar V800 (*Polar Electro OY, Kempele, Finland*), equipamento este validado por Giles, Draper e Neil (2016) que afirmam ser um equipamento com capacidade de produzir sinais compatíveis com ECG. De acordo com Caminal et al. (2018), o frequencímetro Polar V800 é válido para análise da VFC. A fita do frequencímetro foi colocada no tórax de cada indivíduo, sobre o terço distal do esterno (Figura 7). A aquisição teve uma duração média de até 10 minutos para garantir que a série temporal tivesse em torno de 1000 intervalos RR. Isso assegura que os métodos de análise possam obter resultados mais exatos (SANTOS et al., 2013a; SANTOS et al., 2013c).

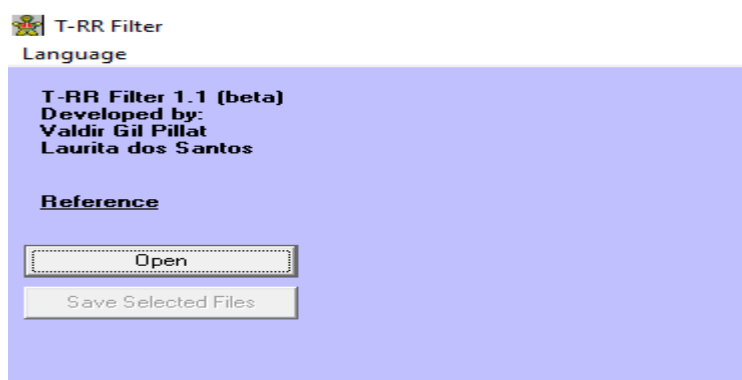
Os sinais eletrocardiográficos coletados foram transferidos para um computador equipado com o *software Polar Precision Performance®*, onde foram convertidos para um formato de texto (TXT) para posterior filtragem. Para a filtragem dos dados, foi utilizado o T-RR *filter* 1.1. (Figuras 8 e 9), por tratar-se de um filtro adaptativo, desenvolvido por Santos et al. (2013c), e Santos et al. (2016).

Figura 7 – Posicionamento da fita do frequencímetro



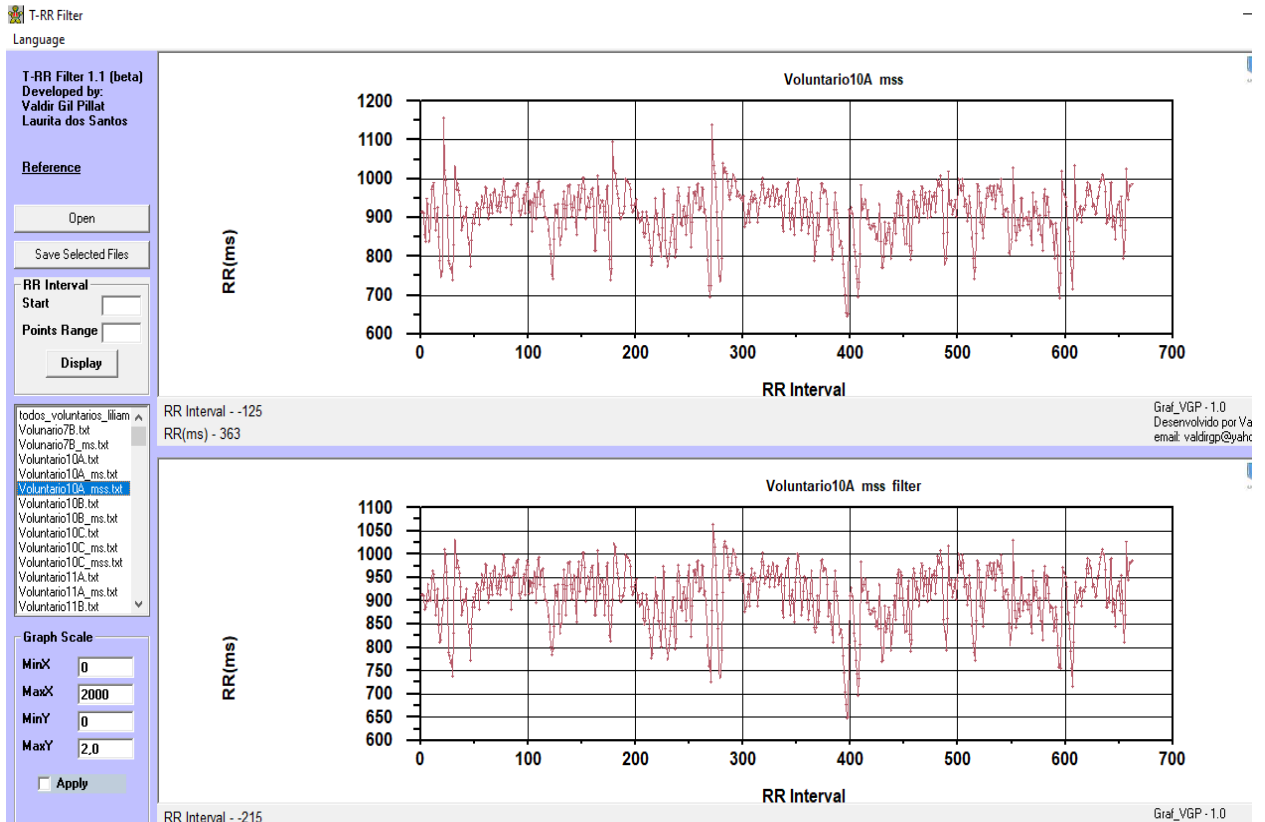
Fonte: Autoria própria

O T-RR *filter* 1.1 é uma ferramenta computacional de filtragem, que ao ser comparada com o método de filtragem convencional (realizada por um médico cardiologista), mostrou-se capaz de agilizar o processamento das séries temporais de intervalos RR, podendo filtrar até 171 (aproximadamente 1900 intervalos RR) séries temporais por minuto (SANTOS et al., 2013c). Além disso, está disponível para uso com fins acadêmicos (SANTOS et al., 2016). Ainda sobre a importância da filtragem, Vanderlei et al. (2009) afirmam que, por meio dos métodos de filtragem, é possível identificar intervalos RR anormais para corrigi-los e evitar interferências na análise da VFC.

Figura 8 – Interface inicial da ferramenta computacional T-RR *Filter*

Fonte: T-RR *Filter* 1.1

Figura 9 – Modelo de uma série temporal utilizando a ferramenta computacional TRR- filter.

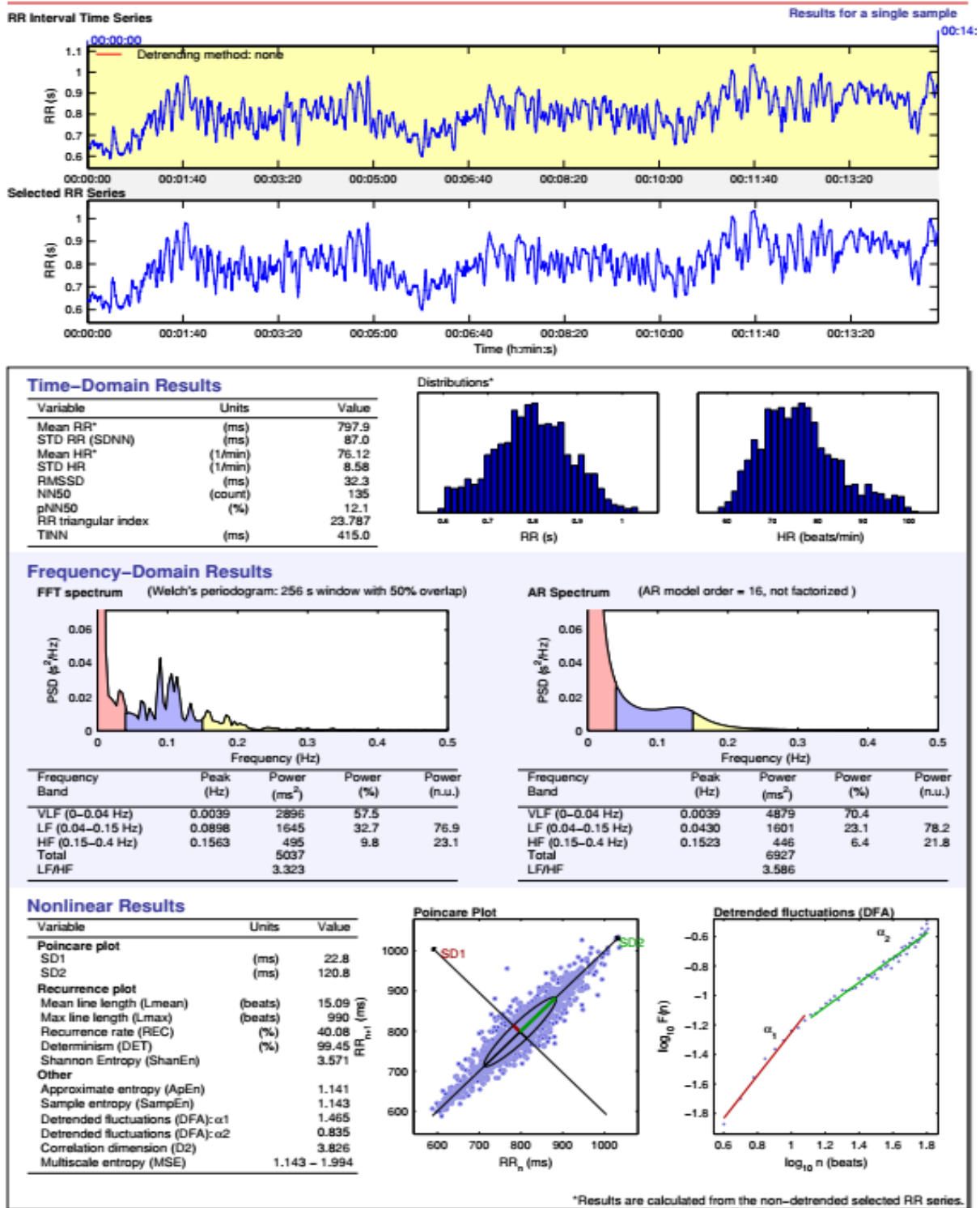


Fonte: T- RR Filter 1.1

Em seguida, as séries temporais de intervalos RR já filtradas foram processadas no programa *HRV analysis® Kubios* (Biosignal Analysis Image Group, Department of Physics, University of Kuopio, Finland), para realização da análise do domínio do tempo, domínio de frequência e métodos não lineares. A Figura 10 mostra um exemplo de relatório em formato *pdf* fornecido pelo *software* de análise.

Figura 10 – Resultado da análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca, com o uso do software Kubios

## HRV Analysis Results



### 5.3.4 Coleta da saliva para análise do cortisol

Para Campos e David (2014), existem inúmeras variáveis que podem afetar os níveis de cortisol durante o dia, tais como: características sociodemográficas (idade, sexo, fatores genéticos), estilo de vida (exposição a estressores, tabagismo, consumo de alimentos, humor, sono, doenças, uso de medicamentos, entre outros), bem como a hora e o dia da coleta das amostras e o método utilizado.

Nesse estudo, a coleta da saliva para análise do cortisol teve como objetivo mensurar quantitativamente o estresse agudo. Foram realizadas três coletas: antes, logo após o estressor (TSST) e 20 minutos após a segunda coleta. Os participantes foram orientados quanto aos procedimentos da coleta logo após a confirmação do dia e horário do teste.

Os participantes receberam orientações para antes da coleta e, durante a realização do procedimento, a pesquisadora acompanhou e deu as orientações, conforme descrito abaixo:

Antes da coleta:

- Não ingerir bebidas alcoólicas;
- Não fumar;
- A escovação dos dentes só é permitida até duas horas antes da realização da coleta, evitando que o sangramento gengival interfira na amostra da saliva.
- Alimentos só poderão ser ingeridos até uma hora antes da coleta.
- A ingestão de água é permitida.

Durante a coleta:

- Foi oferecida água destilada para bochecho;
- Foi entregue o tubo Salivettes®
- O participante foi orientado para retirar o cotonete do tubo, levá-lo à boca, mastigá-lo cuidadosamente ou colocá-lo abaixo da língua por 2 a 3 minutos, para que o algodão ficasse totalmente saturado com saliva e colocar de volta no tubo e vedar.
- A pesquisadora supervisionou todo o procedimento, até a vedação do tubo.

Os tubos Salivettes® foram identificados com data e horário da coleta. Após esse procedimento, os tubos foram armazenados em uma caixa térmica, com gelox para garantir a manutenção da temperatura e a viabilidade das amostras. Em seguida, todas as amostras coletadas foram levadas ao laboratório para o preparo e análise do material.

A análise laboratorial da saliva foi feita após a verificação da viabilidade das amostras (lacre, volume, características e checagem dos procedimentos de coleta). Posteriormente foram descongeladas e centrifugadas para análise enzimática laboratorial. Ressalta-se que todas as análises foram realizadas no mesmo laboratório com a utilização da mesma técnica. Para conhecer os resultados disponibilizados no *site* do laboratório, o responsável técnico criou uma senha, a que somente a pesquisadora tinha acesso.

#### 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados referentes às características dos policiais (idade, companhia a que está vinculado e tempo de serviço) e uso de tabaco e/ou álcool foram categorizados, consolidados e processados para análise no programa *Microsoft® Office Excel® 2019* e foram apresentados por meio de cálculo percentual.

Os valores da concentração de cortisol salivar, análise da VFC foram tabulados em planilha *Microsoft® Office Excel® 2019* e analisados no *software GraphPad Prism 5*. Para identificar se os dados apresentavam uma distribuição gaussiana ou não gaussiana, foram utilizados os testes de normalidade de *Kolmogorov – Smirnov (KS)*.

Após o teste de normalidade, quando paramétricos, foi realizada a análise de variância – ANOVA e pós-teste *Tukey* para múltiplas comparações. Quando não paramétricos, foi utilizado o Teste *Kruskal Wallis* e pós-teste *Dunn*. Para as três amostras relacionadas foram usados para comparar o momento pré-estresse, estresse mental e após o estresse mental. Para todas as variáveis foi considerado um nível de significância de 5%  $p$ -valor ( $< 0,05$ ) e intervalo de confiança de 95%.

A fim de verificar a relação entre as variáveis obtidas da análise das séries temporais de intervalos RR e os níveis de cortisol em cada uma das etapas de protocolo experimental aplicado, foi calculado o coeficiente de correlação ( $\rho$ ) de *Pearson* ou *Spearman* (para dados não gaussianos). Esse coeficiente mede o grau

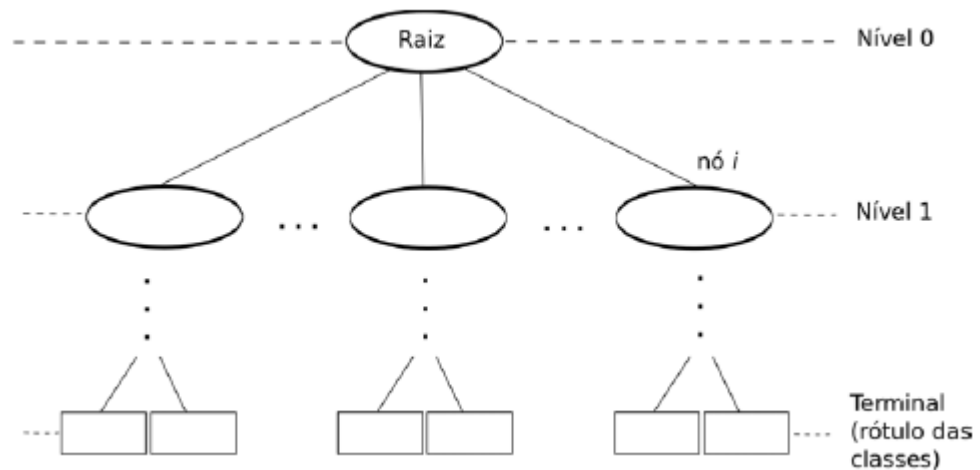
de correlação entre duas variáveis, tanto positiva quanto negativa. Quando  $\rho = 1$  há uma correlação positiva perfeita entre duas variáveis;  $\rho = -1$  há uma correlação perfeita negativa e, quando  $\rho = 0$  significa que não há correlação entre elas.

Para verificar a relação entre as medidas obtidas, tanto da VFC, quanto do cortisol e demais medidas antropométricas, foi utilizado o algoritmo J48, implementado no *software* WEKA (WITTEN; FRANK, 2005). Esse algoritmo, é uma técnica de aprendizagem de máquina supervisionada (onde são fornecidas as classes ou rótulos) e, pode ser considerado, uma das formas de aprendizado mais simples e de maior êxito (RUSSEL; NORVIG, 2003). Uma característica importante do algoritmo J48, que fornecerá como resultado uma árvore de decisão, é a possibilidade de análise de variáveis ou atributos qualitativos e quantitativos.

Russell e Norvig (2003) afirmaram ainda, que, o seu funcionamento tem como base, uma entrada composta por um objeto ou situação, descritos por um conjunto de atributos, e, tem como saída a previsão do valor de saída relativo à entrada, e as decisões são tomadas por uma série de testes, utilizando o valor de uma propriedade. Sendo que, os testes são realizados em cada nó interno da árvore.

Para Han, Hudson e Pei (2011), a árvore é um fluxograma, onde cada nó corresponde a um teste de atribuição de valores, e, cada ramo representa uma saída para o teste, e as folhas representam a classe, ou a distribuição de classes do conjunto de dados. Dentre as variáveis ou atributos de entrada no algoritmo, aquela que apresentar maior ganho de informação, com capacidade de discriminação entre as classes informadas, será considerado o nó raiz ou o nível 0. Entretanto, apenas um atributo, pode não ser o suficiente para que todos as instâncias de entrada (dados) sejam classificadas, e então, demais níveis e atributos sejam necessários. Assim, é estabelecido uma sequência de atributos com determinados valores, até que todas as instâncias sejam classificadas nos terminais (rótulos de classes). A Figura 11, traz um modelo adaptado por Santos (2013b).

Figura 11 – Exemplo da árvore geral de decisão adaptado por Santos (2013b)



Fonte: SANTOS (2013b)

## 5.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Em função da complexidade e detalhes, a pesquisadora esteve presente em todas as etapas do estudo (apresentação do TCLE, anamnese, teste TSST e na coleta, armazenamento e transporte das amostras), para garantir que todas as recomendações propostas pela Resolução 466/2012 (BRASIL, 2012b), fossem contempladas e que todas as dúvidas no processo pudessem ser esclarecidas.

Ressalta-se que todas as etapas foram realizadas de forma individualizada e em sala privativa, a fim de respeitar a privacidade e garantir a segurança e o conforto dos participantes/voluntários. Ficou claro para eles que, em qualquer etapa, caso fosse do seu interesse a não continuidade como sujeito do estudo, estes poderiam se ausentar em qualquer momento se assim desejassem sem ônus ou prejuízos.

É importante destacar que, após a submissão ao estressor (TSST), os participantes foram conduzidos para recuperação do estresse, momento em que foi esclarecida a verdadeira natureza do experimento. Segundo Birkett (2011), o paciente deverá ser informado de que seu desempenho não foi registrado e que nenhuma análise do seu discurso ou desempenho matemático será conduzida. Deve-se explicar que as tarefas apresentadas foram razoavelmente difíceis e que não refletem a sua capacidade ou aptidão.

Também, foi assegurado aos participantes que as informações obtidas pelas pesquisadoras serão utilizadas sem prejuízo para eles, tampouco para a instituição

onde o estudo foi realizado. A pesquisadora deixou claro que a pesquisa possuía fins acadêmicos de aprofundamento científico, os quais não trariam danos morais e, à saúde. É importante destacar que todos os resultados dos exames realizados para mensurar o cortisol antes do teste foram disponibilizados.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO

Nessa pesquisa foram inclusos somente policiais do sexo masculino. Conforme apresentado na Tabela 4, a faixa etária predominante dos policiais que participaram desse estudo está entre 39 a 45 anos (40%, n = 12), seguida de 33,3% (n = 10) entre 32 a 38 anos, e as faixas etárias entre 25 a 31 anos e 46 a 52 anos apresentaram 16,7% (n = 5) e 10% (n = 3) respectivamente. Sendo a média de idade 37,9 anos. Nesse quesito referente à idade dos policiais na ativa, outros estudos realizados no Brasil e no mundo mostram dados semelhantes (AYTAC, 2015; LIMA; BLANK E MENEGON, 2015; FONTES et al., 2016; TAVARES, et al., 2017; LEITE, et al., 2019).

Quanto à companhia a que estão vinculados, 56,7% (n = 17) exercem suas funções no Patrulhamento Urbano, seguido da companhia de Choque 36,6% (n = 11), e 6,7% (n = 2) no Moto-patrulhamento. Nenhum dos entrevistados prestava serviço no Canil. Os percentuais acima estão de acordo com o efetivo disponível de cada companhia, sendo o maior efetivo no patrulhamento urbano e o menor no Canil que dispõe de apenas 23 policiais.

Com relação ao tempo de serviço, o menor tempo de serviço era de 2 anos, e 20% (n = 6) tinham até 6 anos na corporação. 20% (n = 6) referiram ter entre 6 a 10 anos, seguidos de 40% (n = 12) com 10 a 15 anos e, acima de 15 anos, 20% (n = 6). Nesse estudo a média foi de 12 anos de serviço na corporação. De Jesus G, Mota e De Jesus E, (2014) relataram que a maioria dos participantes investigados afirmaram ter mais de 10 anos de serviço. Aytac (2015) destacou que a experiência média dos policiais em seu estudo era de 15,9 anos.

Quanto às horas diárias trabalhadas o maior percentual (43,3%, n = 13) dos policiais trabalhava em regime de 24 horas, com 72 horas de descanso (24/72 h), seguido de 26,7% (n = 8) em regime de 12/56 horas. O regime de 6/36 horas foi referido por 20% (n = 6) e 18/60 horas por 10% (n = 3). Todos referiram executar horas extras quando necessário, dado este semelhante aos descritos por Tavares et al. (2017).

Tabela 4 – Características dos policiais da Ronda Ostensiva de Natureza Especial (n=30)

<b>Características</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>
Faixa etária		
18 – 24 anos	0	0
25 – 31 anos	5	16,7
32 – 38 anos	10	33,3
39 – 45 anos	12	40
46 – 52 anos	3	10
Companhia		
1ª Cia- Patrulhamento Urbano	17	56,7
2ª Cia- Choque	11	36,6
3ª Cia - Canil	0	0
4ª Cia- Moto-patrulhamento	2	6,7
Horas trabalhadas (dia)		
6 horas	6	20
12 horas	8	26,7
18 horas	3	10
24 horas	13	43,3
Tempo de serviço (em anos)		
01 a 05	6	20
06 a 10	6	20
11 a 15	12	40
Acima de 15	6	20

Fonte: Autora própria

A propósito do exposto Fekedulegn et al. (2012) afirmam, a partir dos resultados de estudo realizado com policiais, que o turno da noite de trabalho por um longo período pode levar ao estresse crônico e à atividade reduzida do eixo HHA. Lammers-Van der Holst e Kerkhof (2015) destacam que o cortisol atua como um intermediário biológico crítico, através do qual estressores crônicos, como turnos de trabalho, afetam várias funções fisiológicas, neuroendócrinas e hormonais. C. Ma et al. (2015) evidenciaram que os trabalhadores do turno noite podem estar expostos a mais eventos estressantes.

É importante ressaltar que a totalidade (100%, n = 30) dos participantes durante as entrevistas relatou ter recebido treinamentos específicos, e sentir prazer e

satisfação no trabalho. Alexopoulos et al. (2014) ao avaliar os níveis de estresse percebidos e a satisfação no trabalho de policiais gregos, os autores constataram que os níveis mais elevados de estresse estavam relacionados à baixa satisfação com o trabalho. Para Oliveira e Bardagi (2010), a insatisfação somada ao não reconhecimento, pode levar à desmotivação, falta de comprometimento o que pode resultar em uma maior vulnerabilidade ao estresse.

A Tabela 5, apresenta os resultados das medidas da pressão arterial sistólica e diastólica, a temperatura e das medidas antropométricas dos participantes do estudo antes da exposição ao extressor agudo.

Tabela 5 – Distribuição dos policiais segundo sinais vitais e medidas antropométricas. (N=25)

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± Dp</b>	<b>Percentil 25 %</b>	<b>Mediana</b>	<b>Percentil 75 %</b>
PA Sistólica (mmHg)	130 ± 20,8	117	124	137
PA Diastólica (mmHg)	82 ± 14,5	70	80	87
Altura (cm)	173,4 ± 7,64	168	173	180
Peso (kg)	81 ± 12,8	73,5	79	86,2
IMC (Kg / m <sup>2</sup> )	26,4 ± 2,85	23,8	26,8	28,4
Circunferência abdominal (cm)	93,2 ± 8,45	86	90	100
Temperatura (°C)	35,8 ± 0,51	35,7	36	36,0

Fonte: Autora própria

A mediana da pressão arterial sistólica foi 124 mmHg e variou entre 117 mmHg e 137 mmHg. A da pressão diastólica apresentou uma mediana de 80 mmHg e variou entre 70 mmHg e 87 mmHg. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2016) os valores de pressão arterial sistólica considerados para 90mmHg. Dessa maneira, com base nestes parâmetros, pode-se afirmar que os policiais desse estudo não apresentavam hipertensão, resultados estes semelhantes aos de Tavares et al. (2017). Barbosa e Da Silva (2013), e Fontes et al. (2016), para os quais 40% e 11,5%, respectivamente, dos policiais investigados eram hipertensos.

A altura média dos policiais em estudo é de 173,4 cm, peso médio 81 kg, e a circunferência abdominal 93,2 cm. O resultado do Índice de Massa Corpórea (IMC), obteve uma média de 26,4 kg/m<sup>2</sup>. A partir do resultado das medidas, identificou-se

que o IMC indicou sobrepeso entre a maior parte (56,7%,  $n = 17$ ) dos policiais em estudo; no entanto, a média da circunferência abdominal está dentro dos parâmetros de normalidade que seria até 94 cm (BRASIL, 2017).

Tais dados se assemelham aos encontrados em estudos realizados no Brasil, Tavares et al. (2017) e diferem dos apresentados por Fontes et al. (2016), que demonstrou que 59,4% dos policiais a CA era  $> 104$  cm e em New York Baughman et al. (2013) relataram que aproximadamente 27% dos policiais tinham obesidade abdominal (circunferência da cintura  $\geq 102$  cm).

O percentual de sobrepeso entre os policiais estudados se assemelha a outros estudos realizados: 56,7% (BARBOSA; SILVA, 2013), 62,5% (TAHAN; PEREIRA, 2015), 57,3% (FONTES et al., 2016), 63,6% (DICK et al., 2019). Barbosa et al. (2018) evidenciaram taxa bem mais elevada, 83%. Ressalta-se que, para avaliação do IMC, foram considerados eutróficos aqueles com valores de IMC entre 18,5 - 24,9  $\text{kg/m}^2$ ; na faixa de sobrepeso os com valores entre 25 - 29,9  $\text{kg/m}^2$ ; e aqueles com valores  $\geq 30$   $\text{kg/m}^2$  foram considerados obesos (BRASIL, 2017).

A propósito do exposto, a Organização Panamericana de Saúde (OPAS) e a Sociedade Brasileira de Cardiologia apontam como fatores de riscos comportamentais para doenças cardíacas e acidentes vasculares cerebrais o uso de tabaco, álcool, pressão arterial elevada, sobrepeso e obesidade (SBC, 2016; OPAS, 2020). A utilização de indicadores antropométricos na classificação do risco cardiovascular entre policiais vem sendo investigada e aponta o sobrepeso, obesidade e dislipidemia como fatores de riscos mais prevalentes para DCV (BARBOSA; SILVA, 2013; TAHAN; PEREIRA, 2015; DICK et al, 2019).

A temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ) dos policiais investigados, apresentou uma média de 35,8 $^{\circ}\text{C}$ , mediana de 36 $^{\circ}\text{C}$ . Essa informação é relevante, dada a sua relação aos níveis de estresse e às alterações na VFC. Carvalho et al. (2018) afirmam que profissionais com temperatura acima 36,7  $^{\circ}\text{C}$  apresentaram maior nível de estresse.

Shusterman e Barnea (1995), ao investigarem as oscilações da temperatura da pele durante o estresse em indivíduos normais, constataram que o sinal dessa temperatura que é altamente sensível ao estresse psicológico e modulado pelo nível de atividade do sistema nervoso simpático pode causar alterações na VFC.

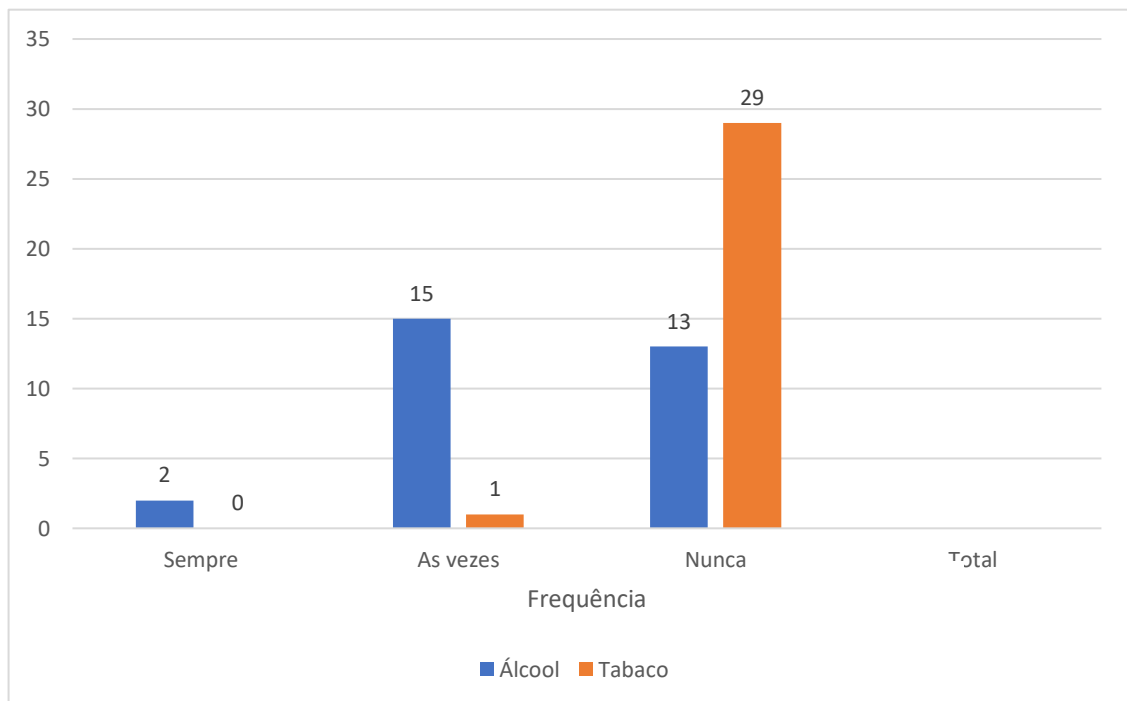
Outro comportamento de risco investigado foi o uso de álcool e tabaco pelos participantes da pesquisa. A partir dos resultados (Figura 12) foi possível verificar que entre os participantes desse estudo, 96,7% ( $n = 29$ ) afirmaram não fazer uso de

tabaco. No entanto, quando questionados quanto ao uso de álcool, 56,7% (n = 17), relataram consumir álcool; destes, 11,7 % (n = 2) consumia sempre e 88,3% (n = 15) às vezes; 43,3% (n = 13), afirmaram não fazer uso de álcool.

Estudo realizado por Nunes e Araújo (2018) nessa mesma corporação envolvendo 90 policiais sobre a prevalência de tabagismo e o uso de álcool, mostrou resultados semelhantes, 93,4% não eram tabagistas e 73% afirmaram consumir álcool; entre estes, 67% referiram consumir raramente (até três vezes por mês).

No que se refere ao consumo de tabaco, outros estudos envolvendo policiais corroboram resultados evidenciados em De Jesus, Mota e De Jesus (2014) 93,7%, Tavares et al. (2017) 92,5% e Dick et al. (2019) que identificaram 91% de não fumantes entre os seus participantes. Quanto ao consumo de álcool, em comparação com o uso de tabaco, este foi mais incidente, conforme apontados nos estudos de (SOUZA et al., 2013, BARBOSA; SILVA, 2013, DICK et al., 2019).

Figura 12 – Distribuição dos participantes do estudo segundo consumo de álcool e tabaco



Fonte: Autora própria

A Tabela 6 mostra os valores médios e desvio padrão, percentis, mediana de níveis de cortisol e o valor de  $p$  apresentado pela comparação das amostras salivares obtidas de acordo com o momento da coleta: A (período de repouso inicial), B (imediatamente após o TSST aplicado) e C (20 minutos após a aplicação do TSST).

A coleta B considerada foi aquela obtida no momento do estresse provocado pelo TSST.

Tabela 6 – Concentração do cortisol salivar, segundo os momentos pré-estresse, estresse e após o teste de estresse agudo (TSST).

	A (µg/dL)	B(µg/dL)	C(µg/dL)	p valor
Média ± Dp	0,103 ± 0,062	0,272 ± 0,221	0,354 ± 0,208	< 0,0001*
25% percentil	0,057	0,110	0,195	
Mediana	0,090	0,220	0,309	
75% percentil	0,125	0,305	0,490	

Fonte: Autora própria

A (pré-estresse), B (estresse) e C (pós-teste TSST)

\* Teste de *Kruskal-Wallis/Dunn* (não paramétrico)

De acordo com os resultados descritos na Tabela 6, verifica-se que o TSST induziu uma resposta fisiológica, sendo a mesma visualizada nas concentrações do hormônio cortisol ( $0,272 \pm 0,221$  e mediana  $0,220 \mu\text{g/dL}$ ). Com base nos pós-teste de comparação de grupos *Kruskal-Wallis/Dunn* não paramétrico, ao nível de significância de 5%, foi possível identificar evidência estatística ( $p < 0,0001$ ), e mostrou que as concentrações do cortisol salivar diferem entre os momentos A e B, e A e C. Para Hellhammer e Schubert (2012) a avaliação da resposta ao estresse psicobiológico durante o TSST será bem mensurada quando comparada aos valores da resposta pós -TSST.

Vors, Marqueste e Mascret (2018) o TSST utiliza um método que leva a respostas fisiológicas e psicológicas significativas. Conforme os autores, tais respostas são induzidas pela situação em si, a falsa entrevista de emprego, a tarefa aritmética mental, o tempo disponível para o preparo da fala e execução da tarefa, a câmara, microfone, neutralidade dos avaliadores, o uso do jaleco, o ambiente, entre outros aspectos que provocam o estresse. Afirmação confirmada por Engert et al. (2016) que verificaram a eficácia do TSST para induzir ao estresse.

Ainda no que se refere ao TSST como estressor, Labuschagne et al. (2019) confirmam o que outros autores já evidenciaram ao relatar que o TSST aumenta de forma confiável a ativação do eixo hipotalâmico pituitário adrenal, além de outros biomarcadores, através da combinação de ameaça avaliativa social e

incontrolabilidade. Para os autores, o TSST é uma ferramenta confiável para examinar os efeitos do estresse agudo no funcionamento psicológico e fisiológico em humanos.

Kudielka, Hellhammer e Kirschbaum (2007), afirmam que, em adultos saudáveis, os níveis de cortisol salivar podem aumentar duas a três vezes em 70 a 80 % dos participantes. Estes níveis poderão ser atingidos em torno de 10 a 20 minutos após a cessação do teste. Nesse estudo observou-se que a concentração de cortisol atingiu o pico, após 20 minutos ( $0,354 \pm 0,208$ )  $p < 0,0001$ . Com base no pós-teste de comparação de grupos *Kruskal-Wallis/Dunn* não paramétrico; esse resultado justifica a não relação significativa entre B e C. O efeito do tempo na concentração do cortisol ao longo do estressor TSST também foi evidenciado por Santos et al. (2018) cujo pico foi aos 25 minutos.

Mohammadi et al. (2019) evidenciaram, que o TSST como estressor agudo causou alguns efeitos persistentes no cortisol na frequência e nas características da VFC. Para Rodrigues et al. (2018) o TSST é um teste capaz de causar mudanças em algumas métricas da VFC (STDRR, RMSSD e LF/HF), conforme verificado em seu estudo, que mudaram significativamente sob a influência do estresse agudo.

## 6.2 ANÁLISE DAS MEDIDAS DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

### 6.2.1 Métodos lineares do domínio do tempo

No presente estudo, ao analisar os dados da VFC pelos métodos lineares do domínio do tempo (Tabela 7), foi possível identificar que as variáveis (média dos intervalos RR (Média RR), desvio padrão dos intervalos RR (STD RR), média da frequência cardíaca (Média HR), desvio padrão da frequência cardíaca (STD HR) apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) e RMSSD, NN50 e pNN50, não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ). Para todas as variáveis com diferença estatística foram realizados os pós-testes *Tukey* (paramétrico), conforme a indicação.

A partir dessa análise foi possível verificar que o Grupo B apresentou diferença significativa com relação ao Grupo A e Grupo C. É importante ressaltar que, por tratar-se de um experimento e que a coleta dos dados foi feita em três momentos diferentes, essa diferença associada ao Grupo B deve-se ao fato da VFC emitir uma resposta quase que imediata aos estímulos. Estas variações estão presentes, caracterizada pela resposta fisiológica perante ao fator estressor.

Hellhammer e Schubert (2012) afirmam que durante o TSST houve resposta fisiológica com o aumento dos níveis de cortisol e ativação do SNA percebidos pelo aumento da frequência cardíaca. As autoras relatam que não foram evidenciadas relações entre as respostas fisiológicas de estresse linha de base e pós-TSST. Os resultados sugerem uma correlação temporal entre o fisiológico e a resposta ao estresse psicológico avaliada durante o estressor agudo.

Tabela 7 – Média  $\pm$  desvio padrão da Variabilidade da Frequência Cardíaca da amostra, utilizando métodos lineares de domínio do tempo.

<b>Variável</b>	<b>Média <math>\pm</math> desvio padrão GRUPO A</b>	<b>Média <math>\pm</math> desvio padrão GRUPO B</b>	<b>Média <math>\pm</math> desvio padrão GRUPO C</b>	<b>p valor</b>
Media RR (ms)	0,840 $\pm$ 0,093	0,735 $\pm$ 0,113	0,842 $\pm$ 0,111	0,0002*
STD RR (ms)	0,052 $\pm$ 0,016	0,066 $\pm$ 0,022	0,058 $\pm$ 0,016	0,0259*
Media HR (1/min)	72,62 $\pm$ 8,33	84,33 $\pm$ 13,20	72,94 $\pm$ 10,46	0,0001*
STD HR (1/min)	4,75 $\pm$ 1,62	7,80 $\pm$ 3,27	5,19 $\pm$ 1,78	0,0001*
RMSSD (ms)	0,031 $\pm$ 0,013	0,029 $\pm$ 0,015	0,033 $\pm$ 0,015	0,5290
NN50 (%)	81,18 $\pm$ 79,98	81,41 $\pm$ 83,38	91,03 $\pm$ 86,06	0,7586
pNN50	11,60 $\pm$ 11,56	10,53 $\pm$ 11,08	13,18 $\pm$ 12,32	0,6395

Fonte: Autoria própria

\*Teste ANOVA/Tukey para dados paramétricos  
Teste *Kruskal Wallis/ Dunn* para dados não paramétricos

Quanto à análise da VFC nesse estudo, buscou-se avaliar o comportamento do SNA utilizando os métodos lineares do domínio do tempo. Em estudo realizado por Rodrigues et al. (2018) o TSST produziu alterações estatisticamente significativas em alguns parâmetros da VFC semelhantes a esse trabalho. Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que a média dos intervalos RR ( $p = 0,0002$ ) diminuiu durante o TSST, e o desvio padrão de todos os intervalos RR ( $p = 0,0259$ ) alcançou valor mais

alto durante o TSST. Sendo que, depois do pós-teste *Tukey* (paramétrico), verificou-se que a média RR apresenta diferença significativa entre os A e B e B e C; no entanto, STD RR, a diferença foi identificada somente entre os grupos A e B.

Resultados semelhantes foram encontrados por Schubert et al. (2009). Os autores evidenciaram que sob o estresse agudo as variáveis STD RR aumentaram. Para Castaldo et al. (2015) durante a exposição ao estresse agudo há uma tendência à diminuição do desvio padrão dos intervalos RR (STD RR). Considerando o exposto, Bernardi et al. (2000) demonstraram que a conversa livre e em particular, fazer aritmética mental estressante em voz alta podem levar à diminuição da média do intervalo de RR (Média RR) e o aumento do STD RR. Tais evidências, poderiam explicar porque, em nosso estudo, houve aumento do STD RR e não redução.

A significativa diminuição da variável Média RR ( $p = 0,0002$ ) está condizente com o aumento da Média HR ( $p = 0,0001$ ) que, no momento pré-estresse (A), apresentou média e desvio padrão ( $72,62 \pm 8,33$ ) e, no momento do estresse agudo ( $84,33 \pm 13,20$ ), esse aumento da Média HR ocorreu em função do estímulo do SNS e consequente VFC no do momento do estressor mental. Pós-teste *Tukey* (paramétrico) mostrou diferença entre os grupos A e B e B e C.

Estes resultados são semelhantes aos apresentados por Schubert et al. (2009) ( $74,2 \pm 9,46$ ) e ( $87,4 \pm 15,32$ ), valores referentes aos momentos antes e após o teste. De acordo com Kudielka, Hellhammer e Kirschbaum (2007) a média da frequência cardíaca aumenta com o estressor psicossocial em cerca de 15 - 25 batidas por minuto (bpm).

No que se refere aos métodos lineares do domínio do tempo, os achados desse estudo mostraram que a frequência cardíaca e a média do intervalo de RR retornaram ao estado inicial imediatamente após o TSST, resultados estes que estão de acordo com estudos anteriores de Rodrigues et al. (2018) e Mohammadi et al., (2019). Engert et al. (2016), relatam que, independente da extensão do pico do cortisol, todos os participantes se recuperaram para níveis iniciais em 55 min) e a reatividade do estresse também impulsionou a recuperação da VFC.

Quanto à raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes (RMSSD) no estudo de Rodrigues et al. (2018), foi identificada uma elevação nos valores durante o evento estressor, diferentemente desde estudo que obteve uma redução no valor e não apresentou diferença estatística significativa entre os momentos. O RMSSD reflete a VFC de curto prazo, ou seja, a

variação batimento a batimento na FC e é a principal medida no domínio do tempo usada para estimar as alterações mediadas pelo nervo vago refletidas na VFC (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014; CICCONE et al., 2017).

O número de pares de intervalos NN (RR) adjacentes que diferem em mais de 50 ms durante a gravação de 24 horas dividido pelo número total de intervalos RR (pNN50) e o SD1 correspondem ao tônus vagal, demonstrando alterações de curta duração medidas num período longo refletindo, principalmente, as alterações do sistema nervoso parassimpático (LOPES et al., 2007). Nesse estudo foi evidenciado que nenhuma das três medidas foram afetadas, fato este evidenciado em estudo realizado por Penttila et al. (2001), os quais afirmam que o aumento da taxa de respiração pode mostrar alterações não significativas nas métricas RMSSD, pNN50 e SD1.

Castaldo et al. (2015) observaram em seu estudo que o TSST induziu ao aumento da frequência cardíaca (FC), da baixa frequência (LF) e da razão de LF / HF, bem como a diminuição da média RR, do SD do gráfico de Poincaré e da entropia espectral. Tais características evidenciam os sinais de atividade simpático adrenal.

### **6.2.2 Métodos lineares de domínio da frequência**

Quanto aos métodos de domínio da frequência, a Tabela 8 apresenta a média e desvio padrão e o valor de  $p$  das variáveis nos três momentos da coleta das séries temporais dos intervalos RR. Nesse sentido, os estímulos recebidos pelo SNA, que seguidamente condicionam e regulam a FC, podem ser de diferentes naturezas. Para Pagani et al. (1991), os testes de estresse psicológico provocam atividade simpática e vagal responsável pela variação da FC. Para Hernando et al. (2016), os parâmetros da VFC no domínio da frequência são calculados usando a análise de frequência e o tempo nas bandas clássicas (HF – alta frequência e LF – baixa frequência).

Nesse estudo, os componentes espectrais foram analisados, considerando a influência do SNS e SNP, tais como: HF - normalmente influenciada pelo SNP; LF – recebe influência do SNS, através da ação do nervo vago e simpático sobre o coração. VLF (muito baixa frequência) marcador fisiológico que pode estar relacionado à termorregulação (regulação da temperatura corporal) e à regulação da pressão sanguínea. A razão entre LF/HF evidencia alterações no equilíbrio do SNS e SNP (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI, et al., 2009; CARVALHO, et al., 2018).

Tabela 8 – Média  $\pm$  desvio padrão da Variabilidade da Frequência Cardíaca da amostra, utilizando métodos lineares de domínio de frequência.

Variável	Média $\pm$ desvio	Média $\pm$ desvio	Média $\pm$ desvio	p valor
	padrão GRUPO A	padrão GRUPO B	padrão GRUPO C	
Pico VLF (0-0,04Hz)	0,007 $\pm$ 0,006	0,005 $\pm$ 0,002	0,009 $\pm$ 0,007	0,0558
Pico LF (0,04-0,15Hz)	0,089 $\pm$ 0,025	0,098 $\pm$ 0,025	0,085 $\pm$ 0,027	0,1217
Pico HF(0,15-0,4Hz)	0,234 $\pm$ 0,077	0,178 $\pm$ 0,039	0,194 $\pm$ 0,054	0,0344**
Potência VLF (ms <sup>2</sup> )	0,001 $\pm$ 0,001	0,002 $\pm$ 0,002	0,001 $\pm$ 0,001	0,0077*
Potência VLF (%)	53,82 $\pm$ 13,75	58,40 $\pm$ 15,44	51,41 $\pm$ 13,06	0,1744
Potência LF (0,04-0,15) (ms <sup>2</sup> )	0,0007 $\pm$ 0,0004	0,0012 $\pm$ 0,0006	0,0011 $\pm$ 0,0006	0,0165*
Potência LF (0,04-0,15) (%)	31,44 $\pm$ 12,00	31,17 $\pm$ 12,78	37,10 $\pm$ 12,00	0,1234
Potência LF (n.u.)	68,04 $\pm$ 14,72	75,18 $\pm$ 12,44	76,15 $\pm$ 12,43	0,0677
Potência HF (0,15-0,4) (ms <sup>2</sup> )	0,0003 $\pm$ 0,0002	0,0004 $\pm$ 0,0004	0,0003 $\pm$ 0,0002	0,9698
Potência HF (0,15-0,4) (%)	14,71 $\pm$ 8,68	10,41 $\pm$ 7,68	11,47 $\pm$ 7,41	0,0730
Potência HF (n.u.)	31,88 $\pm$ 14,71	24,78 $\pm$ 12,42	23,79 $\pm$ 12,41	0,0690
Potência LF/ HF (ms <sup>2</sup> )	2,97 $\pm$ 2,11	4,26 $\pm$ 2,96	4,35 $\pm$ 2,65	0,0690
Potência Total (ms <sup>2</sup> )	0,003 $\pm$ 0,001	0,004 $\pm$ 0,003	0,003 $\pm$ 0,002	0,0066*

Fonte: Autoria própria

\*Teste ANOVA/Tukey para dados paramétricos

\*\*Teste *Kruskal Wallis/ Dunn* para dados não paramétricos

Ao analisar a VFC pelo método do domínio da frequência, foi possível identificar que somente a variável potência VLF ( $\text{ms}^2$ )  $p = 0,0077$  apresentou diferença significativa. Para Berntson et al. (1997), quando são evidenciados muito baixos os ritmos de menor frequência, estes são característicos sinais da VFC e têm sido relacionados a fatores humorais. O pós-teste *Tukey* (paramétricos) mostrou uma diferença entre os grupos A e B, B e C. Quanto ao pico VLF (Hz) e a potência VLF (%), estas foram insignificantes estatisticamente  $p = 0,0558$  e  $p = 0,1744$ . Neste sentido, Theorell et al. (2007) relatam que o baixo poder de pico VLF tem sido relacionado com baixos níveis de testosterona e não houve relação com o cortisol.

Shaffer e Ginsberg (2017) relatam que alguns estudos experimentais apresentaram resultados que sugerem que o coração gera intrinsecamente o ritmo da VLF e, a atividade gerada pelo SNS devido à atividade física e ao estresse, modulam a amplitude e frequência dessa banda. Dessa maneira, o poder normal da VLF parece indicar uma função saudável, enquanto os aumentos na potência da VLF em repouso podem refletir o aumento da atividade simpática (SHAFFER; MCCRATY; ZERR, 2014).

Para Shaffer e Ginsberg (2017), a potência HF poderá ser alterada com o aumento da FC que, por sua vez, aumenta o tônus vagal. No entanto, se as taxas se mantiverem entre 9 a 24 bpm a potência de HF será elevada, mas a FC média não sofrerá alterações. Os autores ainda afirmam que as mudanças na taxa e no volume da respiração podem alterar acentuadamente os índices de VFC (potência HF, pNN50, RMSSD) sem afetar o tônus vagal.

Ao comparar as métricas LF e HF, foi possível identificar que o poder da potência absoluta de LF ( $\text{ms}^2$ ), apresentou valor de  $p < 0,05$  ( $p = 0,0165$ ) e o pós-teste *Tukey* (paramétrico) mostrou diferença entre os grupos A e B e B e C. O poder de potência relativa de LF (%),  $p = 0,1234$  e a frequência de pico LF (Hz)  $p = 0,1217$  não apresentaram significância estatística. O pico de LF (Hz), a média  $\pm$  desvio padrão atingiram valores mais altos ( $0,098 \pm 0,025$ ) durante o TSST e menor no repouso após o estresse ( $0,085 \pm 0,027$ ), enquanto o pico de HF (Hz), foi antes e depois do teste de estresse ( $0,234 \pm 0,077$ ), ( $0,194 \pm 0,054$ ), sendo valor de  $p = 0,0344$  e, ao realizar pós-teste *Dunn* (não paramétricos), o grupo B mostrou-se diferente de A.

Adjei et al. (2019) apresentaram em seu estudo resultados semelhantes. Os autores, ao submeterem sua amostra ao TSST, identificaram que os valores  $p$  das comparações LF em pares não foram significativos. Para eles, a atividade da SNP

diminui no início do estresse físico, mas não necessariamente durante o estresse mental; sendo assim, os pequenos valores de  $p$  no pico HF condizem com uma grande diferença na dinâmica cardíaca.

Quanto a média (mais e menos) desvio padrão da potência LF ( $\text{ms}^2$ ), foi evidenciado que os valores durante o teste e após o teste se mantiveram relativamente iguais ( $0,0012 \pm 0,0006$  e  $0,0011 \pm 0,0006$ ) mas, ao comparar com os valores antes do início do teste ( $0,0007 \pm 0,0004$ ), foi possível identificar que houve um aumento e valor de  $p = 0,0165$ , e diferenças entre os grupos A e B e A e C, após realização do pós-teste *Tukey* (paramétricos). No entanto, a potência HF ( $\text{ms}^2$ ) apresentou nos valores da média (mais e menos) desvio padrão pequena diferença entre os momentos A ( $0,0003 \pm 0,0002$ ), B ( $0,0004 \pm 0,0004$ ) e C ( $0,0003 \pm 0,0002$ ), e o valor  $p$  muito grande ( $p = 0,9698$ ), evidenciando insignificância estatística. A média (mais e menos) desvio padrão do poder relativo de LF (%) e HF (%) mostra que o pico de LF foi atingido no pós - teste ( $37,10 \pm 12,00$ ) e HF antes do teste ( $14,71 \pm 8,68$ ).

Ainda, ao comparar estes resultados aos de Adjei et al. (2019), os autores evidenciaram que a mediana de pico ( $0,0011 \text{ ms}^2$ ) potência LF ( $\text{ms}^2$ ) foi maior durante o TSST, enquanto potência HF ( $\text{ms}^2$ ) o pico ( $0,00036 \text{ ms}^2$ ) foi no pós-teste. No mesmo estudo, a mediana do pico LF (%) foi durante o TSST diferente desse estudo que o pico foi no pós-teste. Cabe ressaltar que em nenhum dos dois estudos as métricas LF e HF apresentaram um bom desempenho, diferente de HR e STD RR que evidenciaram pico no momento do estresse. De acordo com Billman (2013), o fraco desempenho de LF mostra que ela é controlada por outras funções fisiológicas além do SNS. Para o autor, a banda LF deve sofrer influências do SNP, da respiração lenta e até das contrações vasculares.

A relação LF / HF ( $\text{ms}^2$ ) apresentou pico média  $\pm$  desvio padrão ( $4,35 \pm 2,65$ ) após o teste, mas valor de  $p = 0,0690$ , portanto, insignificante estatisticamente. Billman (2013) afirma que, apesar das limitações, a relação LF / HF é bem aceita como uma ferramenta para avaliar a regulação autonômica cardiovascular, supondo-se que aumentos na LF / HF refletem o domínio do simpático e a diminuição do parassimpático. Logo, com base nos resultados desse estudo, a resposta ao estresse apresentou média (mais e menos) desvio padrão ( $4,26 \pm 2,96$ ) maior que antes do TSST ( $2,97 \pm 2,11$ ), mostrando que a VFC indica uma alteração no equilíbrio do SNS e SNP, no caso evidenciando uma maior atividade do SNS em reação ao estresse agudo.

A potência total ( $ms^2$ ) apresentou valor de  $p = 0,0066$ , e o pós-teste *Tukey* (paramétricos) mostrou que B era diferente de A. A propósito disso, é importante destacar que a dominância do SNS ocorre quando há envolvimento em comportamentos de luta ou fuga, ou em função da ausência parassimpática (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Embora a hipótese de que o equilíbrio autonômico pressupõe que o SNS e o SNP atuam de maneira competitiva uma vez que o aumento da atividade do SNS ocorre de forma combinada com a diminuição da atividade do SNP, de acordo com Shaffer, Mccraty e Zerr, (2014), a aplicação de estressores psicológicos podem resultar em alterações independentes na atividade do SNS ou SNP.

### 6.2.3 Métodos não lineares

A Tabela 9 apresenta os resultados dos dados referentes aos métodos não lineares que, para Adjei et al. (2019), as medidas não lineares são agora cada vez mais empregadas para identificar o estresse. Os dados da Tabela 9 mostram que não houve significância estatística em SD1 ( $p = 0,5301$ ), já SD2 e SD1/SD2 apresentam diferença estatística altamente significativa ( $p = 0,0134$  e  $p = 0,0007$ ) respectivamente, ressaltando-se que esta resposta foi influenciada pelo poder de SD2. Para SD2 foi feito pós-teste *Tukey* (paramétrico) que mostrou diferenças entre os grupos A e B e pós-teste / Dunn (não paramétrico), sendo A diferente de B e B diferente de C.

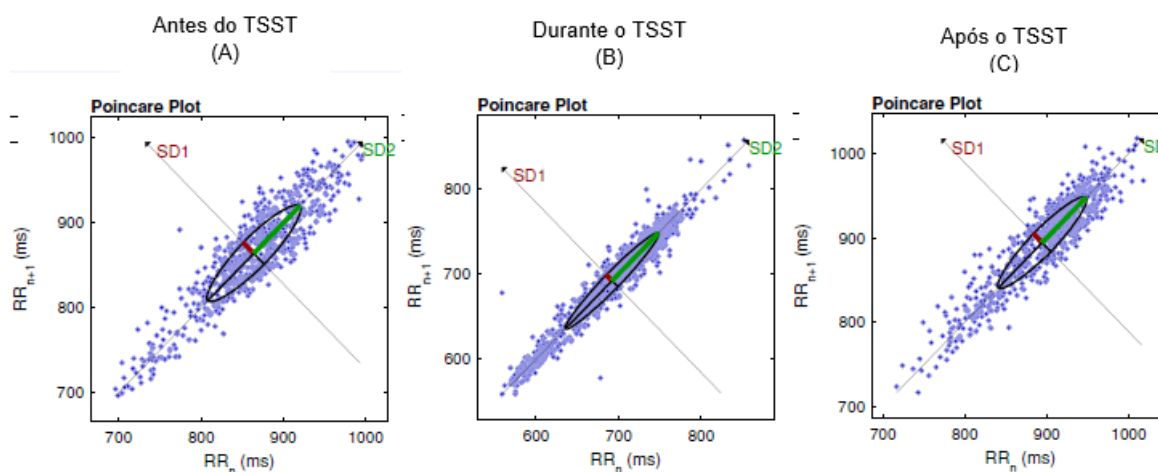
Os índices SD1 caracterizam a variabilidade momentânea e são influenciados, principalmente, pela modulação parassimpática, enquanto os índices SD2, pela variabilidade a longo prazo dos intervalos RR (WOO et al., 1995; VANDERLEI et al., 2009; CICCONE et al., 2017). Nesse estudo, como não houve alteração significativa nos índices de SD1, conseqüentemente não houve atividade parassimpática significativa. Este é um bom indicativo já que, segundo Thayer, Yamamoto e Brosschot (2010), a redução da atividade parassimpática está associada ao aumento do risco para morbidade e mortalidade por todas as causas e ao desenvolvimento de vários fatores de risco.

Os valores dos índices SD2 aumentaram no grupo de estresse (B), o que indica uma elevação na variabilidade de longo prazo devido à resposta compensatória do simpático. Já a redução nos índices SD1/SD2 no grupo estresse (B) ( $0,2308 \pm 0,0961$ ) e pós-estresse (C) ( $0,2948 \pm 0,1084$ ) com relação ao grupo A ( $0,3157 \pm$

0,1118) sugerem fortemente a diminuição da atividade parassimpática e influência excessiva da atividade simpática. Para Roy e Chatak (2013), um SD1/SD2 aumentado é considerado um bom indicador da dinâmica de um coração saudável. Thakre e Smith (2006) afirmam que baixos valores de curvatura são encontrados em pacientes com doenças cardiovasculares.

Mohammadi et al. (2019) apresentaram resultados semelhantes aos desse estudo quanto à positiva regressão durante o estresse entre razão de SD1/SD2 do gráfico de Poincaré. Os autores evidenciaram resultados que mostraram complexidade da VFC com base na entropia espectral e Poincaré, ambos diminuíram após o estresse e, mesmo após (recuperação), para os autores, esta correlação não foi negativa entre o nível de cortisol e a quantidade desses índices.

Figura 13 – Exemplo do Gráfico de Poincaré de um voluntário, representativo extraído de um trecho da série de intervalos RR medida antes do estresse (A), estresse agudo (B) e após o estresse (C). A dispersão longitudinal, expressa pelo maior raio da elipse (SD2), representa a VFC de longo prazo. E a dispersão ortogonal, expressa pelo menor raio da elipse (SD1), representa a VFC de curto prazo.



Fonte: Autoria própria

A média dos intervalos RR e FC do voluntário acima apresentou os seguintes resultados: A - 864 (ms) e 69 bpm; B - 692 (ms) e 87 bpm e C - 894 (ms) e 67 bpm. Os valores referentes à SD1 e SD2 foram: 18 e 79 (A), 9,9 e 79,6 (B) e 15 e 75,5 (C). Na Figura 13, no grupo B é possível identificar uma menor dispersão e ao observar os três grupos, pode-se dizer que a VFC em B é menor que A e C, apresentando, conseqüentemente, uma redução na modulação parassimpática.

De acordo com Kim et al. (2018), o estresse ocorre quando as demandas fisiológicas de um organismo não são mais adequadamente atendidas pelo SNP e, conseqüentemente, a medida do tônus parassimpático pode servir como um índice de estresse. Para os autores, o fator mais frequente apresentado nas análises das respostas aos estressores psicológicos foi a alteração nas variáveis da VFC com a baixa atividade parassimpática.

A entropia espectral nesse estudo apresentou importante significância estatística, ApEn ( $p = 0,0003$ ), pós-teste *Dunn* (não paramétrico) mostrando que A difere de B e B de C. Em SampEn ( $p = 0,0001$ ), após pós-teste *Tukey* (paramétricos) evidenciaram-se diferenças significativas entre A e B e B e C. Tendo como base o momento pré-estresse, é possível observar que, após o estresse, todos os níveis diminuíram, assemelhando-se aos resultados de Mohammadi et al. (2019), quando os autores afirmam que a entropia espectral diminuiu após o estresse.

As reduções durante o estresse mental são apoiadas pelos achados de (WILLIAMON et al., 2016; CHANWIMALUEANG; VON ROSENBERG; MANDIC, 2015; ADJEI et al., 2019). A entropia aproximada diminuiu significativamente durante a condição de estresse devido ao exame universitário (MELILLO; BRACALE; PECCHIA, 2011).

Schubert et al. (2009) afirmam que a diminuição nos índices do gráfico de Poincaré, entropia espectral e DFA- $\alpha 1$  durante o estresse são também os sinais de mudanças para o tom simpático. Para Tarvainen (2017), o cálculo da Entropia Amostral quantifica complexidade e regularidade de séries temporais; quanto maior o valor da SampEn, maior complexidade ou irregularidade do sinal.

Cabe ressaltar que nesse estudo as Análises das Flutuações Depuradas de tendência (DFA- $\alpha 1$  e DFA- $\alpha 2$ ) não apresentaram significância estatística ( $p < 0,05$ ). Destaca-se que durante o estresse agudo, a média (mais e menos) desvio padrão apresentaram para DFA- $\alpha 1$  ( $1,35 \pm 0,2011$ ) e DFA- $\alpha 2$  ( $0,9404 \pm 0,1707$ ). Os valores de DFA próximos a 1,0 são característicos de um sistema fractal considerado benéfico por apresentar equilíbrio entre a aleatoriedade e previsibilidade (MILLAR et al., 2009; GRONWALD; HOOS; HOTTENROTT, 2019).

Tais valores se aplicam independentemente da doença ou faixa etária investigada. Já o aumento ou diminuição durante o repouso estão associados a uma maior morbidade ou um prognóstico pior (GODOY, 2016). Os valores próximos à 1,5 estão associados ao sinal linear, enquanto os valores próximos à 0,5, estão

associados ao sinal aleatório, que não se aplica a este estudo (VANDERLEI et al., 2010).

As flutuações não-lineares nos seres humanos são apenas influenciadas de forma moderada pelo SNS, mas recebem maior influência dos nervos vagais pois, de acordo com Beckers, Verheyden e Aubert (2006), estas flutuações ocorrem porque o sistema cardiovascular se adapta mais fácil e rapidamente às mudanças necessárias. Sendo assim, o índice DFA- $\alpha$ 1 está relacionado à interação da modulação vagal e simpática, e o índice DFA- $\alpha$ 2 apenas com a modulação simpática.

A medida fractal DFA- $\alpha$ 1 já foi aplicada para o prognóstico da mortalidade, bem como para a avaliação do risco cardiovascular, no entanto, os autores alertam para a importância de uma interpretação cuidadosa e cautelosa, uma vez que estas medidas ainda não foram integralmente descritas como biomarcadores para aplicação clínica (SEN; McGRIL, 2018).

Engert et al. (2016) identificaram a secreção periférica de ocitocina em resposta ao estresse psicossocial. Os autores relataram que, após uma fase inicial de co-ativação de ocitocina e cortisol, a maior secreção de ocitocina induzida pelo estresse foi ligada a uma recuperação vagal mais rápida. Esses resultados lançam uma nova luz sobre o envolvimento da ocitocina periférica na resposta psicossocial. A ação de tampão da ocitocina periférica pode não se desdobrar até estágios posteriores da resposta ao estresse e, portanto, manifesta em termos de recuperação acelerada em vez de atividade atenuada.

As análises de quantificação de recorrência mostram valores de  $p$ , valor estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ), conforme ao apresentado na Tabela 9: média (mais e menos) desvio padrão L médio (beats) ( $16,5 \pm 6,51$ ,  $p = 0,0117$ ), L máximo (beats) ( $711,2 \pm 255,5$ ,  $p = 0,0012$ ), DIV % ( $0,0019 \pm 0,0022$ ,  $p = 0,0011$ ), DET% ( $0,9914 \pm 0,1009$ ,  $p = 0,0015$ ). Para todas estas medidas foi feito o pós-teste *Dunn* (não paramétrico), e em todos os casos A foi diferente de B e B de C. Para ShanEn ( $3,56 \pm 0,3745$ ,  $p = 0,0095$ ), o pós-teste *Tukey* (paramétrico), também mostrou diferença significativa entre A e B e entre B e C. A medida REC%, não apresentou valor de  $p = 0,0565$ , estatisticamente significativo.

Tabela 9 – Média  $\pm$  desvio padrão da Variabilidade da Frequência Cardíaca da amostra, utilizando métodos Não-lineares.

Variável	Método	Média $\pm$ desvio padrão GRUPO A	Média $\pm$ desvio padrão GRUPO B	Média $\pm$ desvio padrão GRUPO C	p valor
SD1 (ms)	Gráfico	0,0220	0,0208	0,0233	0,5301
	Poincaré	$\pm 0,0093$	$\pm 0,0113$	$\pm 0,0108$	
SD2 (ms)	Gráfico	0,0707	0,0910	0,0784	0,0134*
	Poincaré	$\pm 0,0224$	$\pm 0,0313$	$\pm 0,0216$	
SD1/SD2 (ms)	Gráfico	0,3157	0,2308	0,2948	0,0007**
	Poincaré	$\pm 0,1118$	$\pm 0,0961$	$\pm 0,1084$	
Lmin (beats)	Gráfico de Recorrência	$2 \pm 0$	$2 \pm 0$	$2 \pm 0$	-
Lmedio (beats)	Gráfico de Recorrência	$13,2 \pm 4,56$	$16,5 \pm 6,51$	$2,60 \pm 2,90$	0,0117**
Lmax (beats)	Gráfico de Recorrência	$500,6 \pm 251,4$	$711,2 \pm 255,5$	$500,4 \pm 240,9$	0,0012**
DIV (%)	Gráfico de	0,0032	0,0019	0,0029	0,0011**
	Recorrência	$\pm 0,0029$	$\pm 0,0022$	$\pm 0,0027$	
REC (%)	Gráfico de	0,3622	0,4001	0,3548	0,0565
	Recorrência	$\pm 0,0718$	$\pm 0,0868$	$\pm 0,0673$	
DET (%)	Gráfico de	0,9847	0,9914	0,9870	0,0015**
	Recorrência	$\pm 0,0114$	$\pm 0,1009$	$\pm 0,0118$	
ShanEn	Gráfico de Recorrência	$3,35 \pm 0,3171$	$3,56 \pm 0,3745$	$3,33 \pm 0,2638$	0,0095*
ApEn	Entropia Aproximada	$1,28 \pm 0,1244$	$1,07 \pm 0,2206$	$1,24 \pm 0,1325$	0,0003**
SampEn	Entropia da Amostra	$1,46 \pm 0,2266$	$1,07 \pm 0,3268$	$1,35 \pm 0,2405$	0,0001*
DFA: $\alpha 1$	DFA	$1,23 \pm 0,2175$	$1,35 \pm 0,2011$	$1,31 \pm 0,2421$	0,0533
DFA: $\alpha 2$	DFA	0,9729 $\pm 0,1327$	0,9404 $\pm 0,1707$	0,9418 $\pm 0,1444$	0,6552

Fonte: Autoria própria

\*Teste ANOVA/Tukey para dados paramétricos

\*\* Teste Kruskal Wallis/ Dunn para dados não paramétricos

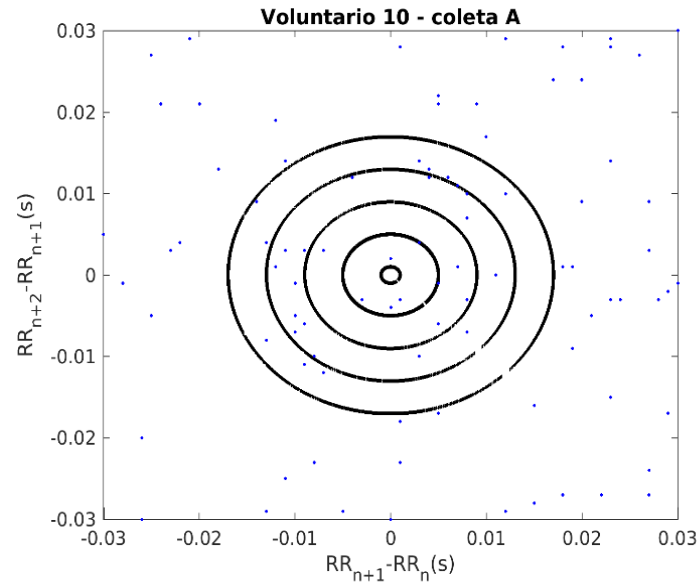
Os resultados pela análise não linear da VFC mostraram que o registro dos intervalos RR pode ser eficaz para detecção do estresse, já que as medidas mostraram valores diferentes e significativos, portanto podem ser usadas para diferenciar as situações de estresse nos diferentes momentos. No entanto, não foram encontrados trabalhos correlacionando esses métodos com a aplicabilidade em policiais.

#### **6.2.4 Medida de Tendência Central – CTM**

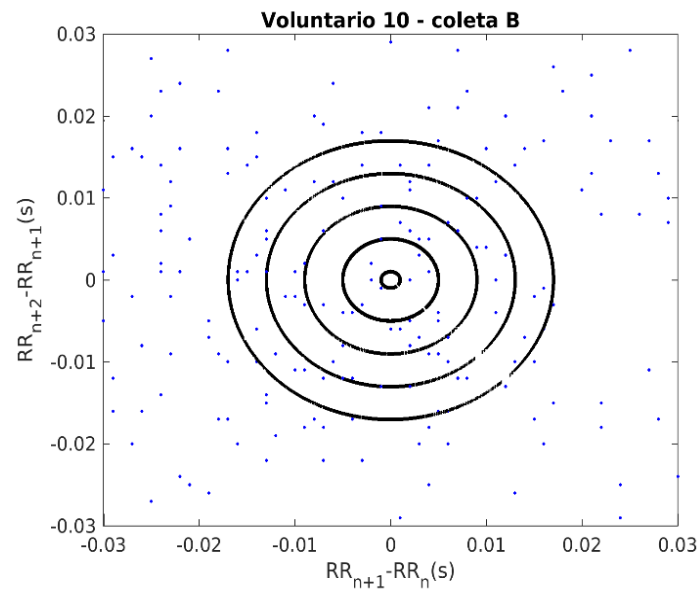
A Tabela 10 apresenta a média, desvio padrão e o valor de  $p$  para as variáveis do método CTM, obtidas pelo espectro de todos os raios, considerando-se as três etapas de coletas das séries temporais de intervalos RR. Foi aplicado o cálculo para os raios, variando de 1 ms até 20 ms os valores de  $p$  que apontaram diferença estatística significativa, através do teste *Kruskal Wallis* e pós-teste de *Dunn*.

A Figura 14 traz um exemplo da análise da medida de tendência central utilizando os raios 1, 5, 9, 13 e 17. Visualmente percebe-se que a coleta A, momento pré-estresse e coleta C (20 minutos após o estressor) são semelhantes e que na coleta B, que representa o momento de estresse é mais diferente. A diferença identificada na Figura 14b é representada pela concentração dos pontos nos raios menores indicando que durante o estresse, a VFC é menor, enquanto o espalhamento dos pontos, vistos nas Figuras 14a e Figura 14c, indicam uma maior VFC.

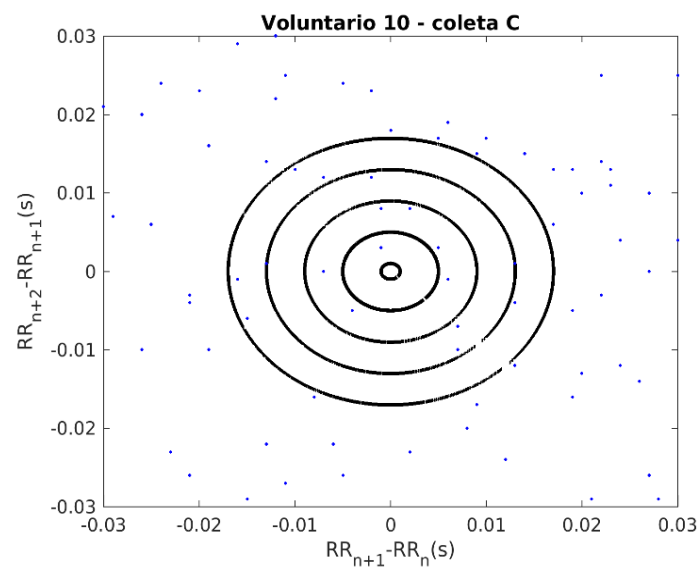
Figura 14 – Exemplificação da análise da medida da tendência central



a)



b)



c)

Fonte: Autoria própria

Tabela 10 – Resultados da Medida de Tendência Central – CTM

Raio (ms)	Média ± Desvio padrão			p valor
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	
CTM1	0,0005 ± 0,0012	0,0012 ± 0,0023	0,0004 ± 0,0009	0,1664
CTM2	0,0044 ± 0,0088	0,0103 ± 0,0209	0,0039 ± 0,0071	0,0952
CTM3	0,0114 ± 0,0215 <sup>x</sup>	0,0261 ± 0,0467 <sup>x, y</sup>	0,0108 ± 0,0171 <sup>y</sup>	0,0143*
CTM4	0,0192 ± 0,0353 <sup>x</sup>	0,0436 ± 0,0666 <sup>x</sup>	0,0197 ± 0,0307	0,0076*
CTM5	0,0286 ± 0,0489 <sup>x</sup>	0,0614 ± 0,0860 <sup>x, y</sup>	0,0291 ± 0,0470 <sup>y</sup>	0,0102*
CTM6	0,0445 ± 0,0739 <sup>x</sup>	0,0886 ± 0,1130 <sup>x</sup>	0,0432 ± 0,0658	0,0201*
CTM7	0,0573 ± 0,0936 <sup>x</sup>	0,1098 ± 0,1326 <sup>x, y</sup>	0,0550 ± 0,0774 <sup>y</sup>	0,0108*
CTM8	0,0740 ± 0,1157 <sup>x</sup>	0,1344 ± 0,1527 <sup>x</sup>	0,0714 ± 0,0951	0,0258*
CTM9	0,0943 ± 0,1384	0,1600 ± 0,1714	0,0905 ± 0,1151	0,1172
CTM10	0,1116 ± 0,1556	0,1843 ± 0,1849	0,1070 ± 0,1321	0,1162
CTM11	0,1302 ± 0,1723	0,2086 ± 0,1993	0,1259 ± 0,1487	0,1272
CTM12	0,1470 ± 0,1847	0,2278 ± 0,2088	0,1432 ± 0,1616	0,1467
CTM13	0,1671 ± 0,1963	0,2507 ± 0,2170	0,1619 ± 0,1718	0,1525
CTM14	0,1882 ± 0,2080	0,2763 ± 0,2259	0,1815 ± 0,1834	0,1484
CTM15	0,2051 ± 0,2144	0,2973 ± 0,2326	0,1987 ± 0,1905	0,1428
CTM16	0,2225 ± 0,2144	0,3171 ± 0,2373	0,2162 ± 0,1973	0,1438
CTM17	0,2397 ± 0,2243	0,3360 ± 0,2411	0,2327 ± 0,2053	0,1453
CTM18	0,2598 ± 0,2315	0,3578 ± 0,2462	0,2529 ± 0,2112	0,1509
CTM19	0,2797 ± 0,2350	0,3797 ± 0,2493	0,2729 ± 0,2165	0,0815
CTM20	0,2980 ± 0,2373	0,3993 ± 0,2514	0,2918 ± 0,2233	0,0986

Fonte: Autoria própria

\* Teste *Kruskal Wallis/Dunn*

<sup>x</sup> indica que há diferença entre os grupos A e B

<sup>y</sup> indica diferenças entre os grupos B e C

### 6.2.5 Árvore de decisão

Para a compreensão da relação do conjunto de variáveis obtidas das séries de intervalos RR, de acordo com os resultados do cortisol a partir do TSST, foi usado o algoritmo J48 usando o *software Weka*. Este algoritmo fornece como saída uma árvore de decisão que pode ser usada para classificar novas instâncias obtidas sob

as mesmas condições. Quanto maior a quantidade de níveis de decisão, necessários para estabelecer a classificação, mais difícil é encontrar as regras a que essas variáveis estão relacionadas com o conjunto de dados de entrada.

Nesse estudo, foi fornecido para o algoritmo J48 um total de 86 instâncias (28 para o grupo A, 29 para o grupo B e 29 para o grupo C). Foram fornecidos 43 atributos ou variáveis:

- Coleta: classificação A, B ou C
- Antropométrica: idade, PAS, PAD, CA e Temperatura
- Cortisol
- Domínio do tempo: Média RR, STD RR, Média HR, STD HR, RMSSD e NN50.
- Domínio da frequência: Pico VLF, Pico LF, Pico HF, Potência VLF, Potência LF, Potência HF, Potência LF/HF e Potência total.
- Poincaré: SD1 e SD2
- Entropia: ApEn e SampEn
- DFA: DFA $\alpha$ 1 e DFA $\alpha$ 2
- Recorrência (RQA): Lmax, Lmédio, DIV, REC, DET e ShanEn
- CTM: CTM1, CTM2, CTM3, CTM4, CTM5, CTM6, CTM7, CTM8, CTM9 e CTM10

As instâncias (casos) classificadas corretamente foram 58 (67,44%) e incorretamente 28 (32,56%), conforme Tabela 11. A precisão da classificação calculada foi: Classe A (66,7%), Classe B (72,4%) e Classe C (63%).

Tabela 11 – Matriz de confusão

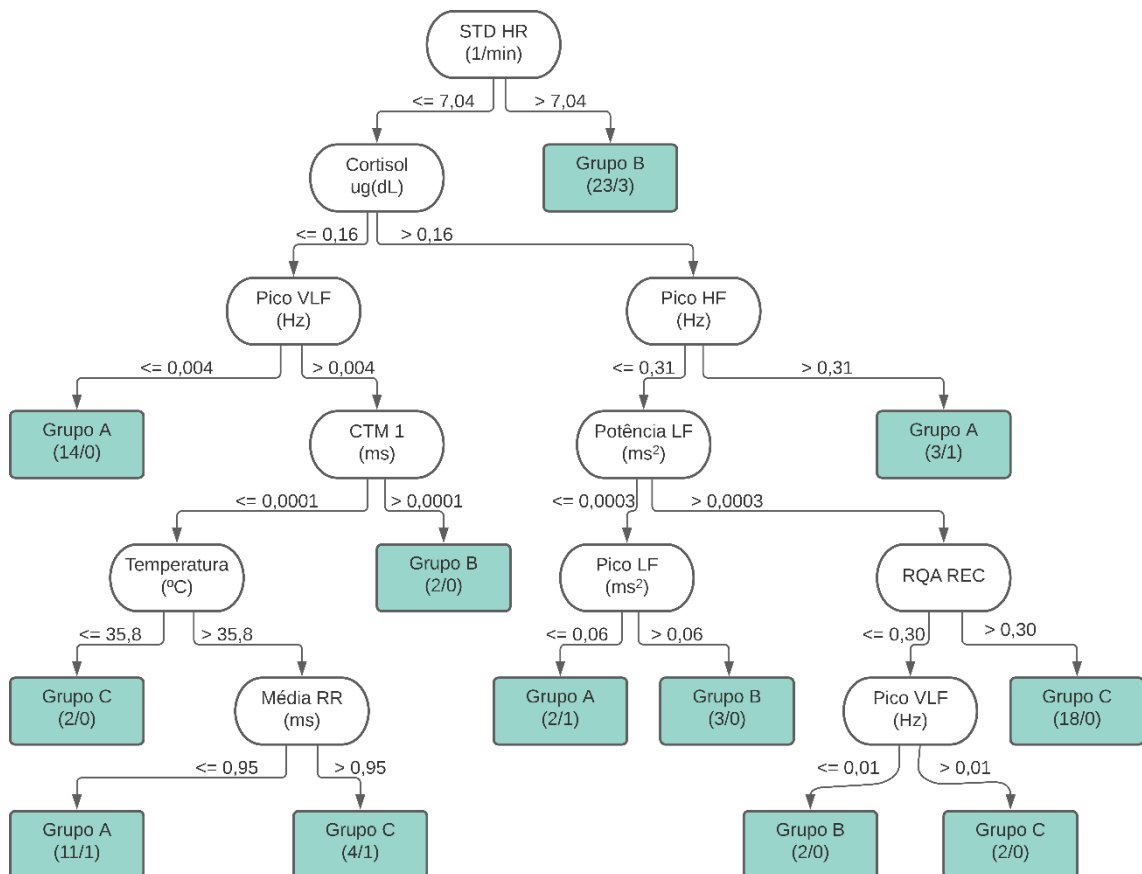
<b>Classificação</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Total de indivíduos</b>
Classe A	20	3	5	28
Classe B	3	21	5	29
Classe C	7	5	17	29

Fonte: Autoria própria

A Figura 15 mostra as classificações entre as medidas oriundas da VFC, cortisol e as medidas antropométricas em 6 níveis da árvore com a utilização de 10 atributos para a categorização de todos os dados de entrada. Observa-se que o

componente STD HR obtido pelo método do domínio do tempo é considerado o nó raiz. De acordo com Russell e Norvig (2003), o nó raiz da árvore de decisão representa a variável que possui maior ganho de informação e para este componente, quando o valor STD HR  $> 7,04$ , foram classificados 23 indivíduos do grupo B, sendo 3 classificados erroneamente, totalizando em 20 corretos.

Figura 15 – Resultados da árvore de decisão, dados pela ferramenta J48



Fonte: Autoria própria

É importante ressaltar que durante o estresse mental há um aumento da frequência cardíaca (FC), podendo, assim, resultar em um aumento da variação da FC e do seu desvio padrão (STD HR) (CASTALDO et al., 2015). Sanchez-Hechavarria et al. (2019) relatam que a taxa de respiração pode influenciar visivelmente as medidas da VFC. Entretanto, nesse estudo, a taxa de respiração não foi diretamente mensurada durante o protocolo experimental.

Quando utilizado o valor STD HR  $< 7,04$ , foi necessário a utilização de outras variáveis para classificação dos demais indivíduos. Assim, no próximo nível de

classificação, o cortisol aparece como sendo um atributo relevante e relacionado ao STD HR para estabelecer as seguintes regras/relações para classificação.

Verificou-se que, para classificação dos indivíduos, foram relacionadas medidas do domínio do tempo (STD HR, Média RR), domínio da frequência (Pico VLF (Hz), Pico HF (Hz), Potência LF ( $\text{ms}^2$ ) e Pico LF ( $\text{ms}^2$ )), medidas não lineares (RQA REC), antropométrica ( $T^\circ\text{C}$ ) e o cortisol. A presença do cortisol evidencia a sua importância, mostrando que este se relaciona com todas as medidas da VFC. Sanchez-Hechavarria et al. (2019) destacam a importância dos componentes do domínio da frequência durante o estresse mental. Para os autores, durante o desafio aritmético, se comparar com o repouso, percebem-se alterações nesses índices tradicionais da VFC.

Quando utilizado o método CTM no primeiro milissegundo, identificaram-se 2 indivíduos do grupo B com a temperatura ( $< 35,8^\circ\text{C}$ ), que também foi considerada importante. Ao classificar uma medida da VFC (Média RR) a partir da temperatura ( $> 35,8^\circ\text{C}$ ) foi possível identificar 11 indivíduos no grupo A e 3 no grupo C.

O componente oscilatório da temperatura reflete mudanças relacionadas ao estresse da atividade vasomotora periférica (SHUSTERMAN; BARNEA, 1995). Para Yano, Sone e Yamazaki (2009), o estresse mental agudo induz ativação simpática e influencia o controle vasomotor em vários órgãos.

A associação da VFC com as oscilações da temperatura da pele foi apontada por Shusterman e Barnea (1995). Para os autores, esta interação é provocada por atividades vasomotoras impulsionadas pelo sistema nervoso simpático. Mowery et al. (2011) destacaram a influência da temperatura interna em indivíduos no repouso, ao relatar diminuição dos valores de VFC (índice STD RR) em resposta à hipotermia e à hipertermia ( $35^\circ\text{C}$  e  $40^\circ\text{C}$ , respectivamente), comparada à condição de normotermia ( $37^\circ\text{C}$ ) em humanos. Para os autores, os extremos de temperatura estão associados a um risco aumentado de VFC.

Cabe destacar que, nesse estudo, a temperatura foi verificada apenas uma vez, no momento pré-estresse; no entanto, a temperatura destacou-se como fator importante para separar os indivíduos entre C e A e para classificação dos indivíduos do grupo A.

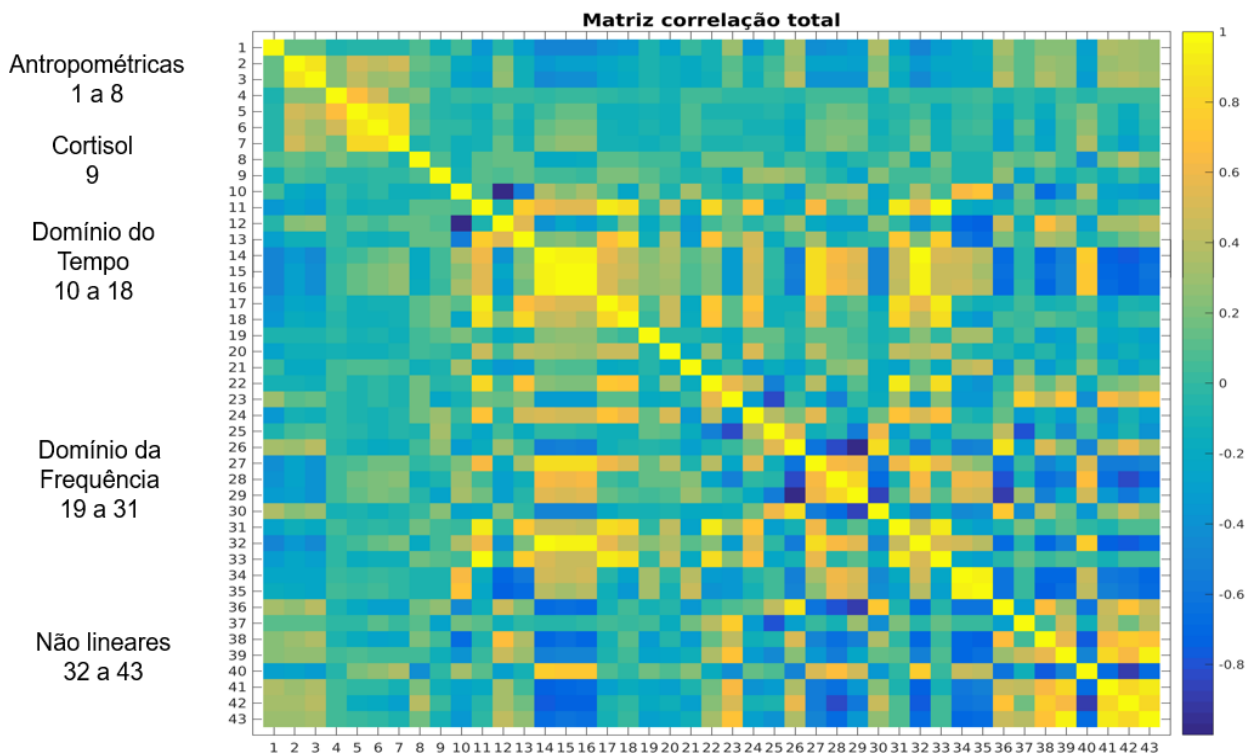
### 6.3 Correlação linear entre as variáveis do estudo

Para análise da correlação linear entre as variáveis desse estudo, no que se refere ao espectro de intervalo de tempo entre batimentos cardíacos sucessivos (intervalo RR) ao longo de um período específico, foi aplicado o coeficiente de correlação ( $\rho$  -  $\rho$ ho) de *Pearson* aos dados com distribuição normal, e *Spearman*, para os dados que não seguem uma distribuição normal.

Para a matriz de correlação contendo as coletas A, B e C para todas as 43 variáveis, é representada uma matriz 43 x 43 valores de  $\rho$  obtidos (*pixels*). Cada valor representa a correlação entre duas variáveis.

A matriz de correlação total (todas as coletas A, B e C) (Figura 16) apresentou 38 valores de correlação  $\rho \geq 0,8$ . Destes 38 valores de  $\rho$ , 28 correlações são encontradas em comum para demais matrizes (Figura 17b, Figura 17c e Figura 17d) para a coleta A, coleta B e coleta C respectivamente.

Figura 16 – Matriz de correlação total

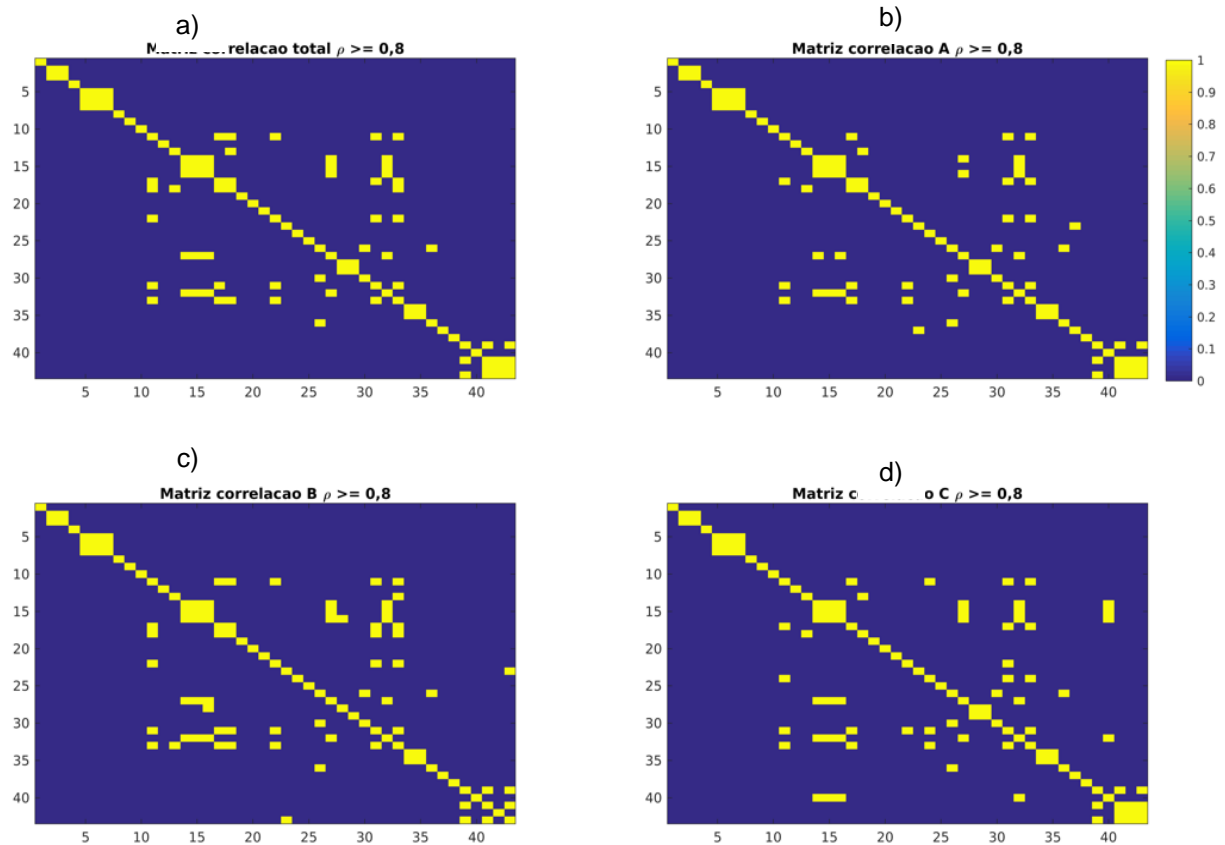


Fonte: Autoria própria

Nessa Figura estão representados todos os valores de  $\rho$  ( $\rho$ ho) obtidos, apresentando tanto a correlação positiva, quanto negativa. Dada a dificuldade de estabelecer as relações individuais entre as variáveis, optou-se pelas Figuras 17 e 18, nas quais, é possível identificar visualmente a correlação positiva ( $\rho > 0,8$ ) e negativa ( $\rho < -0,8$ ).

Para melhor visualização da matriz, as correlações estão demonstradas na Figura 17, onde Figura 17a representa a correlação total, Figura 17b (coleta A), Figura 17c (coleta B) e Figura 17d (coleta C), os *pixels* em amarelo representam correlação com  $\rho \geq 0,8$  (correlação forte positiva) e os *pixels* em azul  $\rho < 0,8$ .

Figura 17 – Matriz de correlação positiva das variáveis do estudo



Fonte: Autoria própria

Na Figura 17b observam-se 35 valores de  $\rho \geq 0,8$ , sendo que destes, um valor de  $\rho$  (VLF potência (%) x DFA $\alpha$ 2) está presente somente para a coleta A. Na Figura 17c observam-se 40 valores de  $\rho \geq 0,8$ , sendo que destes, 4 valores de  $\rho$  estão presentes somente para a matriz de correlação referente à coleta B. Durante o estressor foi identificada uma relação entre algumas características da VFC (pNN50 X Potência HF (%), TINN X Potência Total ( $\text{ms}^2$ ), Potência VLF (%) X ShanEn e SD2 X STD RR).

Na Figura 17d observam-se 41 valores de  $\rho \geq 0,8$ , sendo 7 valores somente para a matriz de correlação da coleta C. Na regressão do estresse (20 minutos após o estresse), foram STD RR X Potência LF ( $\text{ms}^2$ ), RMSSD X DIV, NN50 X DIV, pNN50

X DIV, Potência LF ( $\text{ms}^2$ ) X Potência Total ( $\text{ms}^2$ ), SD1 X DIV e SD2 X Potência LF ( $\text{ms}^2$ ).

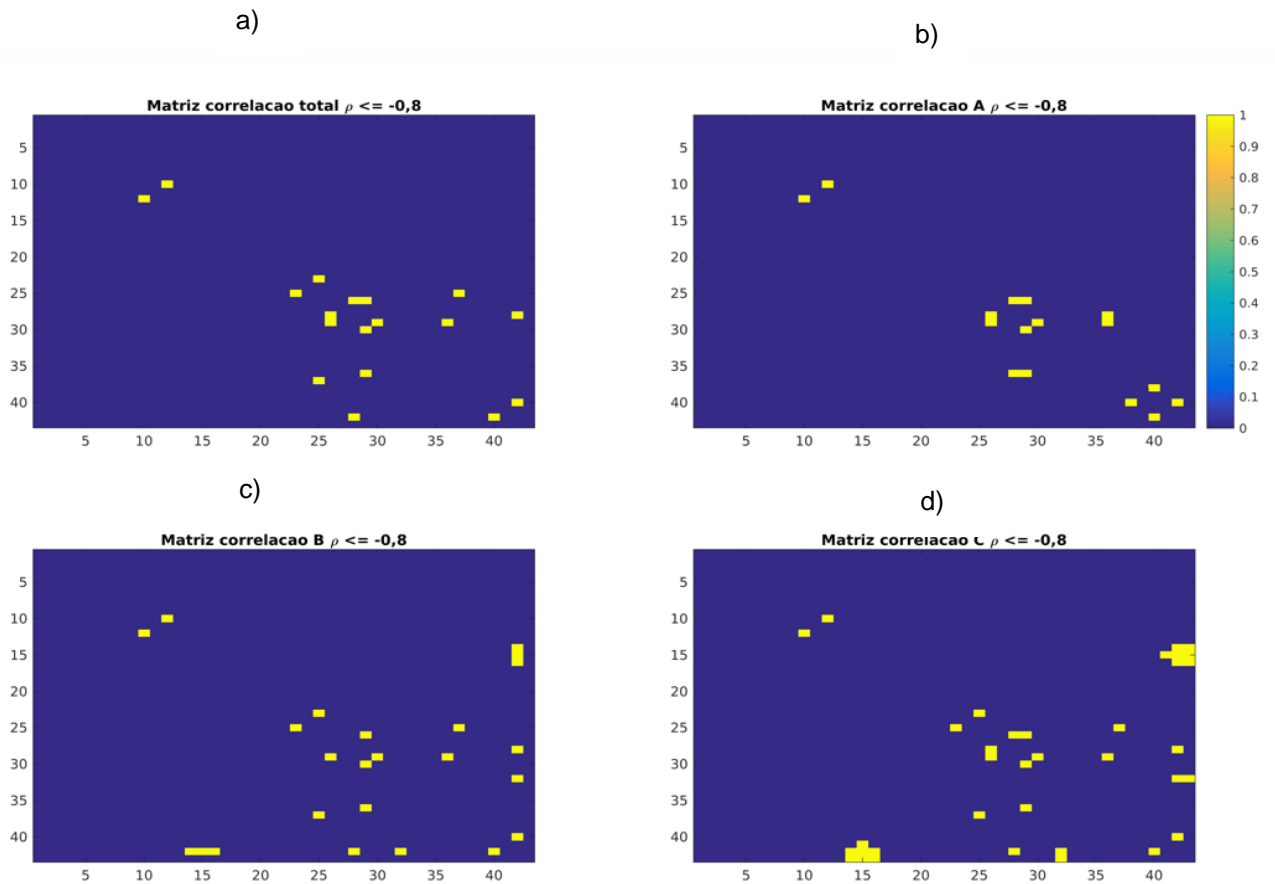
Com base na média e desvio padrão apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9 observa-se que as medidas da VFC, LF/HF aumentou, Poincaré (SD2) e STD RR diminuíram na regressão, momento C. Schubert et al. (2009) e Visnovcova et al. (2014) confirmaram essa regressão; no entanto, Mohammadi et al. (2019) ressaltam a inexistência de estudos avaliando as características e a persistência dessas características da VFC após o estresse ou recuperação.

Nesse estudo, não foi observado nenhum valor de correlação forte positiva  $\rho \geq 0,8$  entre a variável cortisol e as demais variáveis obtidas a partir das séries temporais de intervalos RR e antropométricas. Mohammadi et al. (2019) evidenciaram correlação entre o nível de linha de base do cortisol (momento pré-estresse) e a mudança de cortisol após o TSST. Os autores, encontraram correlações positivas entre o nível de cortisol e algumas características da VFC (LF/HF e SD2/SD1).

A matriz de correlação negativa das variáveis do estudo está apresentada na Figura 18. No momento que antecede o estressor observa-se, através da Figura 18b, que a correlação Potência HF (%) X DFA  $\alpha 1$  e Lmax X DIV, só ocorre na matriz A.

Na Figura 18c, observa-se claramente a matriz de correlação para  $\rho \leq -0,8$  (correlação forte negativa) da coleta B, em que RMSSD X DET, SD1 X DET, NN50 X DET e pNN50 X DET acontecem tanto na coleta B quanto na coleta C. A matriz mostrada na Figura 18d, além de apresentar as quatro correlações de B, apresenta mais quatro correlações que estão presentes somente em C, que são, SD1 X ShanEn, RMSSD X ShanEn, NN50 X REC e NN50 X ShanEn.

Figura 18 – Matriz de correlação negativa das variáveis do estudo



Fonte: Autoria própria

Com base nos valores da média e desvio padrão mostrados nas Tabelas 7 e 9, em algumas medidas estes valores diminuiram. Esses resultados sugerem que, aqui, o ritmo cardíaco está normalizando após a aplicação do estressor. Mohammadi et al. (2019) referem que a maior parte das correlações encontradas em seu estudo foram negativas. Para Castaldo et al. (2015) e Visnovcova et al. (2014), muitos estudos estão mostrando que o poder da frequência ou características não lineares da VFC mudam durante o estresse agudo como sinal do aumento da atividade do tom simpático.

## 6 CONCLUSÕES

Esse estudo teve como objetivo avaliar a possível relação entre os padrões da variabilidade da frequência cardíaca e os níveis de cortisol salivar entre policiais militares. As séries dos intervalos RR foram extraídas dos sinais gerados no polar V800 de 30 policiais militares, registrados no período basal e de antecipação ao TSST, logo após o teste, e vinte minutos depois.

O TSST comprovou que a atividade de estresse provocou reação imediata na concentração do cortisol e que, mesmo após um período (20 min) de repouso pós-teste, as concentrações ainda continuavam elevadas, indicando uma recuperação lenta. Dentre uma das principais contribuições desse trabalho, através da ferramenta CTM e da ferramenta J48, foi possível evidenciar a importância do cortisol, mostrando que este se relaciona as medidas lineares e não lineares da VFC.

Nesse sentido, verificou-se uma possível relação entre diminuição da variabilidade da frequência cardíaca e o elevado nível de cortisol a partir do TSST, ficando evidente que o estresse psicossocial agudo foi capaz de desencadear uma resposta neuroendócrina e cardiovascular entre os policiais saudáveis envolvidos no estudo. As métricas da VFC temporais, espectrais e não lineares analisadas mostraram, ainda, que podem indicar se as atividades do sistema nervoso simpático e parassimpático estão relacionados à atividade de estresse mental em policiais.

A utilização de ferramentas para análise de correlação entre as variáveis estudadas possibilitou identificar que as medidas do domínio do tempo, da frequência e não lineares apresentaram uma forte correlação (positiva ou negativa). Esses resultados corroboram outros estudos que têm mostrado que o poder das medidas lineares ou características não lineares da VFC mudam durante o estresse agudo como sinal do aumento da atividade do tom simpático.

É importante destacar que os resultados aqui apresentados, não poderão ser generalizados, e que as limitações quanto ao número amostral indica a necessidade de avaliações futuras, ainda que a VFC venha sendo usada como um marcador informativo dos impactos fisiológicos dos estressores experimentais por muitos pesquisadores. Sendo assim, adotar a VFC como um biomarcador para promoção da saúde dos policiais militares é um grande desafio, e estratégias voltadas para o enfrentamento do estresse em decorrência das atividades policiais deverão ser implementadas para melhorar a qualidade de vida e saúde desses profissionais.

## 7 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

O ponto de partida para a pesquisa teve como base a importância do estresse ocupacional entre os profissionais policiais militares a partir das evidências científicas sobre o problema. A comprovação de que o estresse pode contribuir para o aparecimento de doenças cardiovasculares e a VFC ser um preditor desses agravos nos motivou a avaliar a VFC associada ao estresse neste grupo profissional.

Os resultados trazem contribuições para o campo da saúde coletiva e para saúde do trabalhador e indicam a necessidade de implementar estratégias para a redução do estresse dos policiais, por considerar que o estresse é inerente ao seu trabalho.

Nesse sentido, assinalam-se algumas recomendações que possam contribuir para a saúde dos policiais participantes desse estudo, principalmente relacionadas à redução do estresse e prevenção dos agravos e doenças que poderão surgir a partir dele:

- Sugerir a implementação de um serviço multiprofissional de saúde com enfoque na promoção de saúde e prevenção de doenças;
- Realizar um estudo para avaliação da VFC com os profissionais excluídos desse estudo (diabéticos, hipertensos e professores);
- Sugerir a definição de fluxo de atendimentos aos policiais expostos às situações de estresse, tendo em vista evitar o estresse pós-traumático;
- Orientar os policiais quanto à importância da realização de avaliações clínicas periódicas;
- Sugerir a promoção de atividades em grupo que estimulem a prática de atividade física, tendo em vista o alto índice de policiais com sobrepeso;
- Orientar a Corporação quanto à importância de manter as atividades educativas não somente voltadas para melhoramento da capacidade técnica, mas para a prevenção de riscos existentes no trabalho do policial.

## REFERÊNCIAS

- ADJEI, T. et al. The Class A Framework: HRV Based Assessment of SNS and PNS Dynamics Without LF-HF Controversies. **Front Physiol.**10:505. 2019. DOI:10.3389/fphys.2019.00505.
- ALEXOPOULOS, E.C. et al. Exploring Stress Levels, Job Satisfaction, and Quality of Life in a Sample of Police Officers in Greece. **Safety and Health at Work** 5. 2014. DOI:10.1016/j.shaw.2014.07.004.
- ALLEN, A.P. et al. The trier social stress test: principles and practice. **Neurobiol. Stress** 6. 113–126. 2017. DOI: 10.1016/j.ynstr. 2016.11.001.
- ALLISON, P. et al. Association of occupational stress with waking, diurnal, and bedtime cortisol response in police officers. **Am J Hum Biol.** 31(6): e23296. 2019. DOI:10.1002/ajhb.23296.
- ALMEIDA, F.M. O Conceito de Trabalho nos Clássicos da Sociologia. **Revista Espaço Livre.** V. 9, n. 18. 2014. Disponível em: < <http://redelp.net/revistas/index.php/rel/article/view/176>. Acesso em: 22 de ago 2016.
- AMERICAN INSTITUTE OF STRESS (AIS). Hans Selye: Birth of Stress. 2016. Reminiscences of Hans Selye, and the Birth of “stress”. By: **Paul. J. Rosch**. Disponível em: <<http://www.stress.org/about/hans-selye-birth-of-stress/>> Acesso em: out 2016.
- ANDREW, M.E. et al. Police work stressors and cardiac vagal control. **Am J Hum Biol.** 29(5):10. 2017. 1002/ajhb.22996. DOI:10.1002/ajhb.22996.
- ARAUJO, A.P.C. et al. Estresse ocupacional em policiais militares: um estudo comparativo entre o setor administrativo e o operacional. **Temas em Saúde.** FIP. João Pessoa, 2019. ISSN 2447-2131.
- ARENDT, H. **A condição Humana.** 10.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.
- ARROYO-CARMONA R.E. et al. Heart rate variability as early biomarker for the evaluation of diabetes mellitus progress. **J Diabetes Res.** 2016. 2016. DOI:10.1155/2016/8483537.
- ASCARI, R.M. et al. Prevalência de risco para síndrome de burnout em policiais militares. **Cogitare Enferm.** 21(2): 01-10. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/44610>> Acesso em: jan. 2017.
- AZAM, M.A. et al. Heart rate Variability is enhanced in control but not maladaptive perfectionists during brief mindfulness meditation following stress – induction; A stratified randomized trial. **International Journal of Psychophysiology.** 98 (1), p 27-34. 2015.

AYTAC, S. The Sources of Stress, The Symptoms of Stress and Anger Styles as a Psychosocial Risk at Occupational Health and Safety: A Case Study on Turkish Police Officers. **Procedia Manufacturing**. (3) 6421 – 6428. 2015.

BARBOSA, A.B. et al. Perfil antropométrico e alimentar de policiais militares. **Motri**. Ribeira de Pena. v. 14, n. 1, p. 96-102, maio. 2018. Disponível em <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-107X2018000100012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-107X2018000100012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 09 jun. 2020.

BARBOSA, R.O; SILVA, F. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em policiais militares. **Rev. bras. cardiol. (Impr.)** 26(1): 45-53, jan-fev. 2013. ID: lil-679830.

BASSI, D. et al. Inter and Intra-Rater Reliability of Short-Term Measurement of Heart Rate Variability on Rest in Diabetic Type 2 Patients. **J Med Syst**. 42(12): 236. 2018. DOI:10.1007/s10916-018-1101-8

BAUGHMAN, P et al. Central adiposity and subclinical cardiovascular disease in police officers. ISRN **Obes**. 2013. DOI: 10.1155/2013/895687.

BECKERS, F.; VERHEYDEN, B.; AUBERT, A.E. Aging and nonlinear heart rate control in a healthy population. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**. 290(6): H2560-H2570. 2006. DOI:10.1152/ajpheart.00903.2005.

BELFORT, R.A.U et al. Extended Central Tendency Measure and difference plot for heart rate variability analysis. **Medical Engineering and Physics**. v. 74, p. 33-40. 2019. DOI:10.1016/j.medengphy.2019.09.024.

BERNARDI, L. et al. Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. **J Am Coll Cardiol**. 35(6):1462-1469. 2000. DOI:10.1016/s0735-1097(00)00595-7.

BERNTSON, G.G. et al. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. **Psychophysiology**. 34, 623–648. 1997. DOI:10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x.

BEZERRA, A.K.O.F.; BRITO, R.S. Concepções de policiais militares sobre cuidados com a saúde: estudo descritivo. **Obj nursing**. [online]. 13. Out. 471-4.2014. Disponível em: [http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/viewFile/5005/pdf\\_284](http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/viewFile/5005/pdf_284). Acesso em 10 abr 2017.

BEZERRA, C. M; MINAYO, M. C. S; CONSTANTINO, P. Estresse ocupacional em mulheres policiais. **Cienc. Saúde coletiva**. 18 (3): 657-666.2013.

BILLMAN, G.E. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. **Front Physiol**. (4) 26. 2013. DOI:10.3389/fphys.2013.00026.

BIONDI, M; IANNITELLI, A. CoViD-19 and stress in the pandemic: "sanity is not statistical". **Riv Psichiatr**. 55(3):1e-6e. 2020. DOI:10.1708/3382.33568

BIRKETT, M.A. The Trier Social Stress Test Protocol for Inducing Psychological Stress. **J. Vis. Exp.** (56), e3238. 2011. DOI:10.3791/3238

BRASIL, Ministério da Saúde/Gabinete do Ministro. **Portaria n. 1.823, de 23 de agosto de 2012**. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Brasília, DF. 2012a.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466**, 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Justiça e Cidadania. **Organizações Militares da União**. Portal do Brasil. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/defesa-e-seguranca/2012/04/policias-federal-civil-e-militar#acontent>>. Acesso em: 22 de ago 2016.

BONN, D. Heart-rate variability helps target the most at risk. News. **The Lancet**. v. 352. October 17, 1998.

BONFIM, R. V. F. **A influência da mobilização neural sobre o sistema nervoso autônomo através da análise da variabilidade da frequência cardíaca**. São José dos Campos, 2010. Dissertação (Mestrado de Bioengenharia) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2010.

BOUDARENE, M; LEGROS, J.J; TIMSIT-BERTHIER, M. Study of the stress response: role of anxiety, cortisol and DHEAs. **Encephale**. 2002 Mar-Apr;28(2):139-46. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11972140>. Acesso em: ago 2016.

BRENNAN, M; PALANISWAMI, M; KAMEN, P. Poincaré plot interpretation using a physiological model of HRV based on a network of oscillators. **Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.** 283 H1873–86. 2002.

BRUM, A.P.S. **Avaliação do estresse na equipe de enfermagem do turno diurno de um hospital universitário**. Dissertação (mestrado). UFRGS. Escola de Enfermagem. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Porto Alegre, 2014.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **Physis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, abr. 2007.

C. Ma, C. et al. Shift Work and Occupational Stress in Police Officers. **af Health Work**. (6) 25 e 2926. 2015.

CAMPOS, J.F; DAVID H.M.S.L. Análise de cortisol salivar como biomarcador de estresse ocupacional em trabalhadores de enfermagem. **Rev enferm UERJ**, Rio de Janeiro. 22(4):447-53. 2014.

CARVALHO, S.P. et al. Stress Level of Critical Care Nurses: Evaluation by Heart Rate Variability. **Biomed J Sci &Tech Res**. 4(3). 2018. DOI: 10.26717/BJSTR.2018.04.0001068.

CASTALDO R. et al. Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. **Biomed. Signal Process. Control.** (8) 370–377.2015.

CASTIGLIONI, P; PARATI, G; FAINI, A. Can the Detrended Fluctuation Analysis Reveal Nonlinear Components of Heart Rate Variability. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.** 6351-6354. 2019. DOI:10.1109/EMBC.2019.8856945.

CAMINAL, P. et al. Validity of the Polar V800 monitor for measuring heart rate variability in mountain running route conditions. **Eur J Appl Physiol.** 118(3):669-677. 2018. DOI:10.1007/s00421-018-3808-0

CANNON, W. B. **Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: An Account of Recent Researches into the Function of Emotional Excitement.** Nova Iorque: D. New Appleton and Company.1915.

CATAI, A.M. et al. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Braz J Phys Ther.** 24(2):91-102. 2020. DOI: 10.1016/j.bjpt.2019.02.006

CHANDOLA, T. et al. Work stress and coronary heart disease: what are the mechanisms? **European Heart Journal.** Volume 29 (5). 640–648. 2008. DOI:10.1093/eurheartj/ehm584.

CHANWIMALUEANG, T; VON ROSENBERG, W; MANDIC, D.P. "Enabling R-peak detection in wearable ECG: Combining matched filtering and Hilbert transform," **2015 IEEE International Conference on Digital Signal Processing (DSP).** Singapore. pp. 134-138. 2015. DOI: 10.1109/ICDSP.2015.7251845.

CHARLES, L. E. et al. Associations Between Insulin and Heart Rate Variability in Police Officers. **Am J Hum Biol.** 26(1): 56–63. 2014. DOI:10.1002/ajhb.22475.

CHIAPPIN, S. et al. Saliva specimen: A new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. **Clinica Chimica Acta.** Vol. 383, 1–2. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009898107002136>> Acesso em: fev. 2017.

CHUANG, S.S. et al. Poincaré plot analysis of autocorrelation function of RR intervals in patients with acute myocardial infarction. **J Clin Monit Comput.** 28(4): 387-401. 2014. DOI:10.1007/s10877-013-9545-3.

CHUEH. K.H. et al. Association between psychosomatic symptoms and work stress among Taiwan police officers. **Kaohsiung J Med Sci.** 27(4): 144-9. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21463837>. Acesso em: mar 2017.

CICCONE, A.B. et al. Reminder: RMSSD and SD1 are identical heart rate variability metrics. **Muscle Nerve.** Oct;56(4):674-678. 2017. DOI: 10.1002/mus.25573

COHEN, M; HUDSON, D; DEEDWANIA, P. Applying continuous chaotic modeling to cardiac signal analysis. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**. 102.3,13. 1996.

COLETA, A. S. M. D; COLETA, M. F. D. Fatores de Estresse Ocupacional e Coping entre Policiais Civis. **Psico-USF**. Urbelândia. v.13, n.1, p. 59-68. Jan/jun 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pusf/v13n1/v13n1a08.pdf>> Acesso em: nov 2016.

COMITÊ PERMANENTE INTERAGÊNCIAS (IASC). **Como lidar com os aspectos psicossociais e de saúde mental referentes ao surto de Covid-19**. ver. 1.5. Tradução de Márcio Gagliato. 2020.15p.

CORRÊA, P.R et al. Heart rate variability and pulmonary infections after myocardial revascularization. **Arq Bras Cardiol**. 95(4):448-56.2010.

CORTEZ, C.M; SILVA, D. Implicações do estresse sobre a saúde e a doença mental. **Arquivos Catarinenses de Medicina**. v. 36, n. 4. 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/267417096\\_Implicacoes\\_do\\_estresse\\_sobre\\_a\\_saude\\_e\\_a\\_doenca\\_mental](https://www.researchgate.net/publication/267417096_Implicacoes_do_estresse_sobre_a_saude_e_a_doenca_mental)> Acesso em: ago 2016.

COSTA, M. et al. Estresse: diagnóstico dos policiais militares em uma cidade brasileira. **Rev Panam Salud Publica** [on line]. vol.21, n.4. 217-222. 2007. ISSN 1680-5348. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892007000300004> Acesso em: mar 2017.

COUTINHO, E. B. **Análise da variabilidade da frequência cardíaca em crianças submetidas ao jogo eletrônico**. São José dos Campos. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2010.

COUTO, et al. Saúde Mental do Policial Militar: relações interpessoais e estresse no exercício profissional. **Psicol. Argum**. v.30, n.68, 1870196, jan –mar. 2012. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/pa?dd1=5896&dd99=view&dd98=pb> acesso em 23 ago 2016.

DANTAS, M.A. et al. Avaliação de estresse em policiais militares. **Psicol. teor. prat.** [online]. vol.12, n.3, pp. 66-77. 2010. ISSN 1516-3687. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-36872010000300006](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872010000300006)> Acesso em: abr. 2017.

DE JESUS, G. M; MOTA, N.M; De JESUS, E. F.A. Risco cardiovascular em policiais militares de uma cidade de grande porte do Nordeste do Brasil. **Rev Bras Ciênc Esporte**.36(3):692-699. 2014.

DIAS, L. B.; DIAS, A. B. **A História da Polícia Militar do Piauí**. organizadores. Teresina: Gráfica Expansão, 2010.

DÍAZ-RODRÍGUEZ, L. et al. Uma sessão de Reiki em enfermeiras diagnosticadas com síndrome de Burnout tem efeitos benéficos sobre a concentração de IgA salivar e a pressão arterial. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** [Internet]. 2011. 19 (5).

DICKERSON, S.S; KEMENY, M.E. Estressores agudos e respostas de cortisol: uma integração teórica e síntese de pesquisa em laboratório. **Psychol. Touro**. 130: 355-391. 2004.

DICK, N.M. et al. A Saúde Cardiovascular De Militares Instrutores De Tiro. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**. v. 7, n. 1. 2019. ISSN 2317-8582.

DUCKER, K.J. et al. Validity and reliability evidence of a point of care assessment of salivary cortisol and  $\alpha$ -amylase: a pre-registered study. **PeerJ**. 8: 8366. 2020. DOI: 10.7717/peerj.8366

DURKHEIM, E. **A Divisão do Trabalho Social**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ECKMANN, J.P; KAMPHORST, S.O; RUELLE, D. Recurrence Plots of Dynamical Systems. **Europhys Lett**.4(9):973-7. 1987. DOI:10.1209/0295-5075/4/9/004.

ENGERT, V. et al. Boosting recovery rather than buffering reactivity: Higher stress-induced oxytocin secretion is associated with increased cortisol reactivity and faster vagal recovery after acute psychosocial stress. **Psychoneuroendocrinology**. (74)111–120. 2016.

ESCÓSSIA, F. Pesquisas mostram avanço de suicídio entre policiais brasileiros. Rio de Janeiro. 2015. **BBC Brasil**. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150730\\_suicidio\\_policiais\\_fe\\_ab](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150730_suicidio_policiais_fe_ab) acesso em: dez 2016.

FADAE, S.B. et al. Oxidative stress is associated with decreased heart rate variability in patients with chronic kidney disease. **Redox Rep**. 22(5):197-204. 2017. DOI: 10.1080/13510002.2016.1173326.

FEKEDULEGN, D. et al. Associations of long-term shift work with waking salivary cortisol concentration and patterns among police officers. **Ind Health**. 50(6): 476-486. 2012. DOI: 10.2486/indhealth.2012-0043.

FERREIRA, K.S. et al. Correlação entre situações estressoras. Cortisol salivar e variabilidade da frequência cardíaca. XIV Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2010. **Anais**. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2010/anais/arquivos/RE\\_0557\\_0622\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/RE_0557_0622_01.pdf) >Acesso em: abr. 2017.

FIGUEIREDO, R; PEREIRA, R; PINTO NETO, O. Nonlinear analysis is the most suitable method to detect changes in heart autonomic control after exercise of different durations. **Comput Biol Med**. 97:83-88. 2018. DOI: 10.1016/j.

FONTES, I.S.S. et al. Síndrome metabólica em militares de uma unidade da polícia de Aracaju, Sergipe. **Scientia Mdica**. 26(3): 241-60. 2016. DOI: 10.15448/1980-6108.2016.3.24160.

FRAGA, C.K. Peculiaridades do trabalho policial militar. **Revista Virtual Textos & Contextos**. nº 6. 2006. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fass/article/view/1033/812> >Acesso em: 20 de ago. de 2016.

FRONCHETTI, L. et al. Indicadores de regulação autonômica cardíaca em repouso e durante exercício progressivo: Aplicação do limiar de variabilidade da frequência cardíaca. **Rev. Port. Cien. Desp.** [on line]. vol.6, n.1. 21-28. 2006. ISSN 1645-0523. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1645-05232006000100004](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-05232006000100004) Acesso em mai. 2017.

GILES, D; DRAPER, N; NEIL, W. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **Eur J Appl Physiol.**116(3):563-571. 2016. DOI: 10.1007/s00421-015-3303-9

GODOY, M. et al. Preoperative nonlinear behavior in heart rate variability predicts morbidity and mortality after coronary artery bypass graft surgery. **Med Sci Monit.** 15(3):CR117-22. 2009.

GODOY, M. F. Nonlinear analysis of heart rate variability: a comprehensive review. **J. Cardiol Ther.** 3, 528–533. 2016. DOI: 10.17554/j.issn.2309-6861.2016.03.101-4.

GODOY, M.F; TAKAKURA, I.T; CORREA, P.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.**12 (4), 167-71. 2005.

GOLDKORN, R. et al. Comparison of the usefulness of heart rate variability versus exercise stress testing for the detection of myocardial ischemia in patients without known coronary artery disease. **Am J Cardiol.** 115(11):1518-22. 2015. DOI: 10.1016/j.amjcard.2015.02.054.

GRONWALD, T; HOOS, O; HOTTENROTT, K. Effects of Acute Normobaric Hypoxia on Non-linear Dynamics of Cardiac Autonomic Activity During Constant Workload Cycling Exercise. **Front Physiol.** 10:999. 2019. DOI: 10.3389/fphys.2019.00999.

HALL, J. E; GUYTON, A. C. **Guyton & Hall tratado de fisiologia médica.** 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

HAN, J; KAMBER, M; PEI, J. Data Mining: Concepts and techniques. 3. ed. San Francisco: **Morgan Kaufmann Publishers**, 2011. 24.

HARTLEY, T.A. et al. Associations between police officer stress and the metabolic syndrome. **Int J Emerg Ment Health.**13(4):243-56. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22900458>> acesso em: abr. 2017.

HELLHAMMER, D.H. et al. Social hierarchy and adrenocortical stress reactivity in men. **Psychoneuroendocrinology.**22 (8):643-650. 1997. Disponível em: [http://www.psyneuen-journal.com/article/S0306-4530\(97\)00063-2/abstract](http://www.psyneuen-journal.com/article/S0306-4530(97)00063-2/abstract)>. Acesso em: set 2016.

HELLHAMMER, J; SCHUBERT, M. The physiological response to Trier Social Stress Test relates to subjective measures of stress during but not before or after the test. **Psychoneuroendocrinology.** 37(1):119-24. 2012. DOI: 10.1016/j.psyneuen

HERMES PARDINI. **Manual de exames**. 2017a. Disponível em:< <http://www.portalmedicopardini.com.br/manuais/Paginas/Manual-de-Exames.aspx>> Acesso em: mar 2017.

HERMES PARDINI. Análises Clínicas. **Help exames**. 2017b. Disponível em: <<http://www.hermespardini.com.br/helpexames/helpexames.do>> Acesso em: mar 2017.

HERNANDO, A. et al. Inclusion of Respiratory Frequency Information in Heart Rate Variability Analysis for Stress Assessment. **Ieee Journal of Biomedical and Health Informatics**.vol. 20, n. 4. 2016.

INDER, W.J; DIMESKI, G; RUSSELL, A. Measurement of salivary cortisol in 2012 - laboratory techniques and clinical indications. **Clin Endocrinol (Oxf)**. 77(5):645-651.2012. DOI:10.1111/j.1365-2265.2012.04508x.

JAKOVLJEVIC, M et al. COVID-19 Pandemia and Public and Global Mental Health from the Perspective of Global Health Securit. **Psychiatr Danub**.32(1):6-14. 2020. DOI: 10.24869/psyd.2020.6.

JÄRVELIN-PASANEN, S; SINIKALLIO, S; TARVAINEN, M.P. Heart rate variability and occupational stress-systematic review. **Ind Health**. 56(6):500-511. 2018. DOI: 10.2486/indhealth.

JARCZOK M.N, et al. Autonomic nervous system activity and workplace stressors--a systematic review. **Neurosci Biobehav Rev**. 37(8):1810-1823. 2013.

JESUS, G.M.; JESUS, É. F A. Nível de atividade física e barreiras percebidas para a prática de atividades físicas entre policiais militares. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**. v. 34, n. 2, p. 433-448. 2012. ISSN 01013289. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbce/v34n2/a13v34n2.pdf>>. Acesso em 24 set 2016.

KAPUSTA, N. et al. Characteristics of police officer suicides in the Federal Austrian Police Corps. **Crisis**. 31(5):265-71. 2010. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21134846> > Acesso em: ago. 2016.

KIM, H. G. et al. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. **Psychiatry Investig**.15(3):235-245. 2018. DOI: 10.30773/pi. 2017. 08.17. Epub. 2018 Feb 28.

KIRSCHBAUM. C , PIRKE, K.M , HELLHAMMER, D.H .The 'Trier Social Stress Test'--a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. **Neuropsychobiology**. 1993. 28(1-2):76-81.1993. DOI:10.1159/ 000119004.

KOBAYASHI, H; MIYAZAKI, Y. Distribution characteristics of salivary cortisol measurements in a healthy young male population. **J Physiol Anthropol**. 34(1):30. 2015. DOI:10.1186/s40101-015-0068-0

KUDIELKA, B. M; HELLHAMMER, D. H; KIRSCHBAUM, C. Ten Years of Research with the Trier Social Stress Test-Revisited. In: E. Harmon-Jones & P. Winkielman (Eds.). *Social neuroscience: Integrating biological and psychological explanations of social behavior*. **The Guilford Press** (p. 56–83). 2007.

KUDIELKA, B.M. et al. Salivary cortisol in ambulatory assessment--some dos, some don'ts, and some open questions. **Psychosom Med**. 74(4):418-31.2012. DOI: 10.1097

LABUSCHAGNEA, I. et al. An introductory guide to conducting the Trier Social Stress Test. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**. 107, 686-695. 2019.

LAMMERS-VAN DER HOLLS, T. H. M; KERKHOF G.A. Individual differences in the cortisol-awakening response during the first two years of shift work: A longitudinal study in novice police officers. **Chronobiol Int**. 32(8):1162-1167. 2015. DOI:10.3109/07420528.2015.1064130.

LEITE, M.L.S et al. Qualidade de Vida dos Policiais Militares de Vitória da Conquista – BA. [on line] **Rev. Mult. Psic**. v.13, n. 48 p. 333-341. 2019. ISSN 1981-1179.

LIMA, F.P; BLANK, V. L. G; MENEGON. F. A. Prevalência de Transtorno Mental e Comportamental em Policiais Militares/SC, em Licença para Tratamento de Saúde. **Psicologia: Ciência e Profissão**. 35(3), 824-840. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pcp/v35n3/1982-3703-pcp-35-3-0824.pdf>> Acesso em: abr. 2017.

LIPP, M.E.N. **Inventário de Sintomas de Stress para Adultos**. São Paulo: Casa do Sociólogo. 2000.

LIPP, M. E. N; MALAGRIS, L. E. N; NOVAIS, L. E. **Stress ao longo da vida**. São Paulo: Ed. Ícone, 2007.

LIPP, M. E. N., COSTA, K. R. S. N., NUNES, V. O. Estresse, qualidade de vida e estressores ocupacionais de policiais: Sintomas mais frequentes. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**. 17(1), 46-53. 2017. DOI: 10.17652/rpot/2017.1.12490.

LIZ, C.M, et al. Características ocupacionais e sociodemográficas relacionadas ao estresse percebido de policiais militares. **Rev. Cuba. Med**. 43 (4): 467-480.2014.

LOGVINENKO, A. et al. Heart rate variability in patients with resistants with arterial hypertension. **J Hypertens**. [Cited in 2017 Nov 3]. 2017.

LUSTOSA, A.C.C.; MARTINS, T.C.N.; CARVALHO, V.S. **Estresse Ocupacional nos Policiais da Ronda Ostensiva de Natureza Especial**. 2012. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enfermagem). Faculdade de Ciências Humanas e Tecnológicas do Piauí – NOVAFAPI. Teresina, 2012. 30f.

MACHADO, H.A.O. **Análise da variabilidade da frequência cardíaca usando métodos não lineares**. Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação (Dissertação). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto: Portugal. 2018.

MARAN, D.A. et al. Occupational stress, anxiety, and coping strategies in police officers. **Occup Med** (Lond). 65(6):466-473. 2015. DOI:10.1093/occmed/kqv060.

MARWAHA, P.; SUNKARIA, R.K. Complexity quantification of cardiac variability time series using improved sample entropy (I-SampEn). **Australas Phys Eng Sci Med**. 39(3):755-763. 2016. DOI:10.1007/s13246-016-0457-7

MARTINEZ, P. F; OKOSHI, M. P. Variabilidade da Frequência Cardíaca em Pacientes com Diabetes e Hipertensão. **Arq. Bras. Cardiol**. São Paulo, v. 111, n. 1, p. 73-74, jul. 2018. DOI:10.5935/abc.20180118.

MARWAN, N. et al. Recurrence-plot-based measures of complexity and their application to heart-rate-variability data. **Physical Review E**. v. 66, p. 026702/1 {026702/8}. 2002.

MARWAN, N. et al. Recurrence plots for the analysis of complex systems. **Phys Rep**. 438(5-6):237-329. 2007. DOI: 10.1016/j.physrep.2006.11.00.

MARX, K. O processo de trabalho e o processo de valorização. In: \_\_\_\_\_. O Capital: Crítica da Economia Política, Livro I. O Processo de Produção do Capital. São Paulo: **Boitempo**, p. 255-277. 2013.

MASLACH, C; JACKSON, S.E. The measurement of experienced burnout. **J Occup Behav**. 2:99-113. 1981. DOI:10.1002/ job.4030020205

MELILLO, P. BRACALE, M. PECCHIA, L. Nonlinear heart rate variability features for real-life stress detection. case study: students under stress due to university examination. **BioMedical Engineering**. [on line]. v. 10, n. 96. 2011.

MILLAR, P. J. et al. Effects of short-term training on heart rate dynamics in individuals with spinal cord injury. **Auton Neurosci**. v. 150, n. 1-2, p. 116-121, 2009.

MINAYO, M. C. S.; SOUZA, E.R.; CONSTATINO, P. **Riscos percebidos e vitimização de policiais civis e militares na (in) segurança pública**. Rio de Janeiro, Vol. 23, n. 1, p. 2767-2779, nov.2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23n11/23.pdf>> Acesso em: nov. 2016.

MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. C.; OLIVEIRA, R. V.C. Impacto das atividades profissionais na saúde física e mental dos policiais civis e militares do Rio de Janeiro (RJ, Brasil). **Ciênc. saúde coletiva** [on line]. vol.16, n.4, pp.2199-2209. 2011. ISSN 1413-8123. DOI:10.1590/S141381232011000400019

MOHAMMADI, A. et al. The persistent effect of acute psychosocial stress on heart rate variability. **The Egyptian Heart Journal**. 71:18. 2019.

MORIDANI, K.M. et al. Non-linear feature extraction from HRV signal for mortality prediction of ICU cardiovascular patient. **J Med Eng Technol**. 40(3):87-98. 2016. DOI:10.3109/03091902.2016.1139201.

MOSS, D. Heart rate variability and biofeedback. **Psychophysiology Today: The Magazine for Mind-Body Medicine**. (1). 4-11. 2004.

MOWERY, N. T, et al. Core temperature variation is associated with heart rate variability independent of cardiac index: a study of 278 trauma patients. **J Crit Care**. Oct. 26(5):534.e 9-534.e17. 2011. doi: 10.1016/j.jcrc.2010.11.008. Epub 2011 Mar 3. PMID: 21376520.

NUNES, K.T.S; ARAUJO, L.M. **Prevalência de tabagismo e uso de álcool em policiais militares**. 2018. 38p. Monografia (Graduação em Enfermagem), Centro Universitário UNINOVAFAPI. 2018. Teresina -Piauí.

O'HARA, A. F. National police suicide estimates: web surveillance study III. **Int J Emerg Ment Health**. 15(1):31-8. 2013. Disponível em:< <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24187885>> Acesso em: ago. 2016.

OLIVEIRA, P.L.M; BARDAGI, M.P. Estresse e comprometimento com a carreira em policiais militares. **Boletim de Psicologia**. (59) 131: 153-166. 2010. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/bolpsi/v59n131/v59n131a03.pdf>> Acesso em: jun. 2016.

OSWALDO, Y. C. **Vulnerabilidade ao Estresse no Trabalho, Coping, Depressão e Qualidade de Vida**: Evidências de Validade. 2009. 135f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade de São Francisco, Itatiba, 2009.

Organização Pan Americana de Saúde (OPAS). **Doenças cardiovasculares**. 2017; Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&itemid=1096](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&itemid=1096)>. Acesso em: mai 2019.

PAGANI, M. et al. Sympathovagal interaction during mental stress. A study using spectral analysis of heart rate variability in healthy control subjects and patients with a prior myocardial infarction. **Circulation**. v. 83 (4 Suppl):43-51. 1991.

PENG, C.K. et al. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. **Chaos**. 5(1):82-87. 1995. DOI: 10.1063/1.166141

PIAUI, GOVERNO DO ESTADO. **Polícia Militar do Piauí**. Apresentação. Disponível em :< <http://www.pm.pi.gov.br/apresentacao.php>>. Acesso em: 24 de ago. 2016.

PICÓ, A. M, et al. Influence of QRS complex detection errors on entropy algorithms. Application to heart rate variability discrimination. **Comput Methods Programs Biomed**. 110(1):2-11. 2013.

PESSANHA, J. H. S. Um fardo peculiar de agentes da segurança pública. **Rev. Serviço social e realidade**. v. 18, n. 2, p. 279-305. 2009.

PETZOLD, M.B; PLAG, J; STRÖHLE, A. Umgang mit psychischer Belastung bei Gesundheitsfachkräften im Rahmen der Covid-19-Pandemie [Dealing with psychological distress by healthcare professionals during the COVID-19 pandemia]. **Nervenarzt**. 91(5):417-421. 2020. DOI: 10.1007/s00115-020-00905-0

PINHEIRO, L.R.S; FARIKOSKI, C. Avaliação do Nível de Estresse de Policiais Militares. **Revista de Psicologia da IMED**. 8(1):14-19. 2016. ISSN 2175-5027.

PISKORSKI, J; GUZIK, P. Geometry of the Poincaré plot of RR intervals and its asymmetry in healthy adults. **Physiol Meas**. 28(3):287-300. 2007. DOI: 10.1088/0967-3334/28/3/005.

REIS, H.J. L. et al. ECG: **manual prático de eletrocardiograma**. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.

RESCHKE-HERNÁNDEZ, A.E, et al. Sex and stress: Men and women show different cortisol responses to psychological stress induced by the Trier social stress test and the Iowa singing social stress test. **J Neurosci Res**. 95(1-2):106-114. 2017. DOI: 10.1002/jnr.23851.

RODRIGUES, M.V. **Qualidade de Vida no Trabalho**: evolução e análise do nível gerencial. 14. Ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2014.

RODRIGUES, S. et al. Cognitive Impact and Psychophysiological Effects of Stress Using a Biomonitoring Platform. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. (15) 1080. 2018. DOI:10.3390/ijerph15061080.

ROY, B.; GHATAK, S. Métodos não-lineares para avaliar mudanças na variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com diabetes tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 101(4). 317-327. 2013. DOI:10.5935/abc.20130181.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: a Modern Approach. 2nd ed. New Jersey: **Prentice-Hall**, 2003.

RUTHERFURD-MARKWICK, K. et al. Salivary diagnostic markers in males and females during rest and exercise. **J Int Soc Sports Nutr**. 14:27. 2017. Published 2017. DOI:10.1186/s12970-017-0185-8.

SADIR, M. A; BIGNOTTO, M.M; LIPP, M. E.N. Stress e qualidade de vida: influência de algumas variáveis pessoais. **Paidéia** (Ribeirão Preto) [online]. 2010, vol.20, n.45, p.73-81. ISSN 0103-863X. DOI:10.1590/ S0103-863X2010000100010

SADIR, M.A; LIPP, M.E.N. As Fontes se Stress no Trabalho. **Revista de Psicologia da IMED**, vol.1, n.1, p. 114-126, 2009. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistapsico/article/download/16/1>>. Acesso em: set 2016.

SÁNCHEZ-HECHAVARRÍA, M. E. et al. Desigualdade no espectro de VFC para avaliação do estresse mental. **Arq Bras Cardiol.** 113(4):725-733. 2019.

SANTOS, A. N. dos. **O Exército Brasileiro Perante os Direitos e Garantias Constitucionais no Estado Democrático de Direito.** Belo Horizonte: Nova Alvorada Edições LTDA, 1997.

SANTOS, J.A.A; CALLES, A.C.N. A avaliação do nível de estresse e a consequência sobre a variabilidade da frequência cardíaca em docentes. **Ciências Biológicas e da Saúde.** Maceió. Vol. 3 n. 3. p. 215-226. Nov. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsbiosauade/article/view/3544/2023>> Acesso em: fev. 2017.

SANTOS, L. Dos et al. Influence of the hrv time series length on the predictive ability for adverse clinical events. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics.** Vol. 1, N. 1. 2013<sup>a</sup>.

SANTOS, L. Dos. **Métodos de Sistemas Dinâmicos e Mineração de Dados para Interpretação de Sinais Não Lineares.** 2213. 121p.Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013b.

SANTOS, L. Dos. et al. Application of an automatic adaptive filter for Heart Rate Variability analysis. **Medical Engineering & Physics.** v. 35. n.12, p. 1778-1785. 2013c.

SANTOS, L. Dos. et al. Assessment of heart rate variability by application of central tendency measure. **Med Biol Eng Comput.** 53:1231–1237. 2015. doi: 10.1007/s11517-015-1390-8.

SANTOS, L. Dos. et al. T-RR Filter: Ferramenta computacional gráfica no uso do filtro adaptativo para análise da variabilidade da frequência cardíaca. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, v. 4, n. 1, 2016.

SANTOS, A.T. Dos, et al. Relationship between cortisol reactivity to psychosocial stress and declarative memory decline during aging: Impact of age and sex. **Geriatr Gerontol Int.** 18: 169-176. 2018. DOI:10.1111/ggi.13139.

SAPOLSKY, R. M. Stress, Stress-Related Disease, and Emotional Regulation. In **J. J. Gross** (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (p. 606–615). The Guilford Press. 2007.

SCHUBERT, C. et al. Effects of stress on heart rate complexity--a comparison between short-term and chronic stress. **Biol Psychol.** 80(3):325-332. 2009. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2008.11.005.

SEGANTIN, B.D.G.D.O; MAIA, E.M.D.F.L. **Estresse vivenciado pelos profissionais que trabalham na saúde**. 2007. 44f. Monografia de Conclusão de Curso (Especialização em Saúde da Família) – Instituto de Ensino Superior. Londrina, 2007.

SELYE, H. The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. **J. Clin. Endocrin. Metab.** 6:117-196. 1946. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21025115>>. Acesso em: out 2016.

SELYE, H. **Stress**: a tensão da vida. 2. ed. São Paulo: IBRASA.1965.

SEN, J.; MCGILL, D. Fractal analysis of heart rate variability as a predictor of mortality: A systematic review and meta-analysis. **Chaos**. 2018; 28(7): 072-101. DOI:10.1063/1.503881.

SHANNON, C.E. **A Mathematical Theory of Communication**. 27(July 1928):379–423, 1948.

SHAFFER, F; GINSBERG, J.P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Front Public Health**. 5:258. 2017. DOI:10.3389/fpubh.2017.00258.

SHAFFER, F; MCCRATY, R; ZERR, C.L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Front Psychol**. 5:1040.2014. DOI:10.3389/fpsyg.2014.01040.

SHERIN. J.E; NEMEROFF, C.B. Post-traumatic stress disorder: the neurobiological impact of psychological trauma. **Dialogues Clin Neurosci**.13(3):263-278. 2011.

SHUSTERMAN, V., BARNEA, O. As características espectrais da temperatura da pele indicam resposta periférica ao estresse. **Biofeedback e auto-regulação**. 20. 357-367.1995. DOI: 10.1007/BF01543790.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia Humana**: uma abordagem integrada. 2. ed. Barueri-SP: Manole, 2003.

SILVA, J. L. L; DIAS, A.C; TEIXEIRA, L.R. Discussão sobre as causas da síndrome de burnout e suas implicações à saúde do profissional de enfermagem. **Aquichan**. 12(2):144-59.2012.

SILVA, M.B.B; VIEIRA, S. B. O processo de trabalho do militar estadual e a saúde mental. **Saude soc.** [online]. v.17, n. 4, pp.161-170. 2008. ISSN 0104-12090. DOI: 10.1590/S0104-12902008000400016

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq Bras Cardiol**.107 (3), supl. 3, setembro de 2016. ISSN-0066-782X. Disponível em: <[www.arquivosonline.com.br](http://www.arquivosonline.com.br)> Acesso em: 03 de jun 2020.

SPIELBERGER, C.D. et al. The Police Stress Survey: sources of stress in law enforcement. Tampa, FL: **Human Resources Institute**; 1981.

SOUZA, E.R; MINAYO, M.C.S. Policial, risco como profissão: morbimortalidade vinculada ao trabalho. **Cien Saude Colet**. [on line]. vol.10, n.4, pp.917-928. ISSN 1413-8123. 2005. DOI:10.1590/S1413-812320050004 00015

SOUZA, E.R. et al. Sofrimento psíquico entre policiais civis: uma análise sob a ótica de gênero. **Cad. Saúde Pública** [on line]. vol.23, n.1, pp.105-114. 2007. ISSN 1678-4464. DOI: 10.1590/S0102-311X2007000100012

SOUZA, G.G.L et al. Resting vagal control and resilience as predictors of cardiovascular allostasis in peacekeepers. **Stress**. 16(4): 377–383. 2013.

STAUSS, H.M. Heart rate variability. **American Journal of Physiology**. v. 285 n. 5. 3003, 927-931. 2003. Disponível em: <<http://ajpregu.physiology.org/content/285/5/R927.short>> Acesso em: fev 2017.

SUCESO, E. de P. B. **Trabalho e Qualidade de Vida**. Rio de Janeiro. Qualitymark Editora e Dunya Editora. 1998.

TAKAKURA, I.T. et al. Recurrence Plots: a New Tool for Quantification of Cardiac Autonomic Nervous System Recovery after Transplant. **Braz J Cardiovasc Surg**. 32(4):245-252. 2017. DOI:10.21470/1678-9741-2016-0035

TASK FORCE – Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. **Circulation**. 93:1043 - 1065, 1996. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.93.5.1043>>. Acesso em: fev 2017.

TAHAN, F; PEREIRA, J.C. Avaliação de risco cardiovascular por indicadores antropométricos em policiais militares de um batalhão do Sul de Minas Gerais. **Nutrição Brasil** - Volume 14 - Número 4. 2015.

TARVAINEN, M. P. et al. **Kubios HRV 3.4**: User's guide. Kubios Ltd, Kuopio, Finland. 26 June. 2020. Disponível em:<<http://www.kubios.com/support>>. Acesso em: jun. 2020.

TAVARES, J.P. et al. Relação entre as dimensões do estresse psicossocial e o cortisol salivar em policiais militares. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**. 25:2873. 2017.

THAKRE, T.P; SMITH, M.L. Loss of lag-response curvilinearity of indices of heart rate variability in congestive heart failure. **BMC Cardiovasc Disord**. 6:27. 2006. DOI: 10.1186/1471-2261-6-27

THAYER, J.F; YAMAMOTO, S.S; BROSSCHOT, J.F.The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **Int J Cardiol**. May 28;141(2):122-31. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19910061>>. Acesso em: abr 2017.

THEORELL, T et al. Saliva testosterone and heart rate variability in the professional symphony orchestra after "public faintings" of an orchestra member.

**Psychoneuroendocrinology**. 32(6):660-668. 2007. DOI:10.1016/j.psyneuen

VANDERLEI, L.C M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc** [online]. 2009. v. 24, n. 2, p. 205-217. ISSN 0102-7638. DOI:10.1590/S0102-76382009000200018.

VANDERLEI, L.C, et al. Fractal correlation of heart rate variability in obese children. **Auton Neurosci**.155(1-2):125-129. 2010. DOI: 10.1016/j.autneu.2010.02.002.

VIEIRA, J. G. H; NAKAMURA, O.H; CARVALHO, V. M. Determination of cortisol and cortisone in human saliva by a liquid chromatography-tandem mass spectrometry method. **Arq Bras Endocrinol Metab**. v. 58 n. 8. São Paulo. 2014. DOI: 10.1590/0004-2730000003347

VIOLANTI, J.M, et al. The impact of perceived intensity and frequency of police work occupational stressors on the cortisol awakening response (CAR): Findings from the BCOPS study. **Psychoneuroendocrinology**. v. 75. 124-131. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453016302025>> Acesso em: mar, 2017.

VIOLANTI, J.M. et al. The Buffalo Cardio-Metabolic Occupational Police Stress (BCOPS) pilot study: methods and participant characteristics. **Ann Epidemiol**. 2006 Feb;16(2):148-56. Epub 2005 Sep 12. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16165369>> Acesso em: mai 2016.

VISNOVCOVA, Z, et al. Complexity and time asymmetry of heart rate variability are altered in acute mental stress. **Physiol Meas**.35(7):1319. 2014.

VORS, O; MARQUESTE, T; MASCRET, N. The Trier Social Stress Test and the Trier Social Stress Test for groups: Qualitative investigations. **PLoS ONE**. 13(4). 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0195722.

WILLIAMON, A. et al. Complexity of physiological responses decreases in high-stress musical performance. **J R Soc Interface**. (10) 07-19. 2013. DOI:10.1098/rsif.2013.0719

WIRTZ, P.H, et al. Occupational role stress is associated with higher cortisol reactivity to acute stress. **J Occup Health Psychol**. V 18, n.2. p. 121-31.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. Data Mining: practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. Boston: **Elsevier**, 2005.

World health organization (WHO). **Occupational health: stress at the workplace**. Topics. 2020. Disponível em: [http://www.who.int/occupational\\_health/topics/stressatwp/en/](http://www.who.int/occupational_health/topics/stressatwp/en/). Acesso em jun 2020.

YANO, H; SONE, R; YAMAZAKI, F. Vascular responses in glabrous and nonglabrous skin during acute mental stress in physically trained humans. **J UOEH**. 31(4):325-37. 2009. DOI: 10.7888/juoeh.31.325.

ZUARDI, A. W. **Fisiologia do estresse e sua influência na saúde**. Disponível em: <<http://rnp.fmrp.usp.br/~psicmed/doc/Fisiologia%20do%20estresse.pdf>>. Acesso em: mai. 2020.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado senhor,

Você está sendo convidado para participar, como voluntário de uma pesquisa, você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido, por nós, **Lilium Mendes de Araújo** aluna do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil – SP, **pesquisadora responsável** pela pesquisa e **Laurita dos Santos**, doutora em Computação Aplicada, professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Brasil – SP, orientadora responsável pela pesquisa.

**Título do Projeto de Pesquisa:** Variabilidade da frequência cardíaca e níveis de cortisol salivar entre policiais militares.

**Instituição/Departamento:** Universidade Brasil – SP. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

**Pesquisadora Responsável:** Lilium Mendes de Araújo. Contato: lilium.m.a@uol.com.br (86) 99982-7290.

**Pesquisadora Participante:** Profa Dra. Laurita dos Santos

**Objetivos da pesquisa:** Avaliar a diferença nos padrões da variabilidade da frequência cardíaca entre policiais militares com níveis de cortisol elevado e normal por meio de métodos analíticos lineares e lineares.

**Critérios de inclusão:** policiais ativos em atividade laboral regular há mais de um ano, com idade igual ou superior a 18 anos e que aceitem participar do estudo, mediante a leitura, e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

**Critérios de exclusão:** policiais do sexo feminino, aqueles que estejam de férias, licença para tratamento de saúde; que façam uso de drogas, álcool, tabaco, beta bloqueadores, ansiolíticos ou tranquilizantes, uso de anabolizantes, lesões na cavidade oral; portadores de marcapasso, transplantados, diabetes, síndrome metabólica e energéticos e que desenvolvam alguma habilidade de falar em público como por exemplo, professor, ator, etc.

**Procedimentos de coleta de dados:** após a leitura, aceite e assinatura do TCLE será realizada uma anamnese por meio da coleta dos dados quanto à idade, companhia onde trabalha, cargo, função, tempo de serviço, uso de medicamentos e esteróides, agravos/doenças, existência de lesões na cavidade oral, uso de tabaco, uso de álcool e outras drogas. A aquisição da VFC será realizada pela própria pesquisadora, em três momentos: período basal e de antecipação ao teste que será feito em um ambiente calmo, livre de ruídos, em condições de temperatura entre 21 e 23°C e com iluminação indireta. Durante a realização do teste e logo após a realização do teste, para evitar interferências na aquisição do sinal, não será permitido presença de aparelhos celulares, ou qualquer outro equipamento eletrônico que possa causar interferência. Será utilizada a fita e o receptor de frequência cardíaca da marca Polar V800 (*Polar Electro OY, Kempele, Finland*), equipamento este validado. A fita do frequencímetro será colocada no tórax de cada indivíduo, sobre o terço distal do esterno. A aquisição terá em média uma duração de até 10 minutos. A coleta da saliva para análise do cortisol terá como objetivo mensurar quantitativamente o estresse agudo. Esta será feita antes, durante e após o teste, antes da aferição da FC. Os participantes serão orientados quanto aos procedimentos da coleta, momento em que

serão entregues os tubos Salivettes®, identificados conforme o horário da coleta. Entre as orientações estão: não ingerir alimentos, bebidas, fumo, não escovar os dentes. Será fornecida água destilada para que os mesmos façam uma assepsia bucal antes da coleta. Dando sequência ao procedimento, os mesmos deverão remover a tampa superior do tubo, retirar o algodão colocar debaixo da língua e aguardar por 2 a 3 minutos, até encharcá-lo. Ressalta-se que será um total de 03 amostras para análise do cortisol. Em função da complexidade e detalhes a serem seguidos, as pesquisadoras estarão presentes em todas as etapas do estudo (apresentação do TCLE, anamnese, teste e na coleta, armazenamento e transporte das amostras) as etapas serão realizadas de forma individualizada e em sala privativa, a fim de respeitar a privacidade dos participantes/voluntários. Ficará claro para os mesmos que em qualquer etapa, caso seja do seu interesse a não continuidade como sujeito do estudo estes poderão se ausentar em qualquer momento se assim desejar sem ônus ou prejuízos.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, o senhor poderá solicitar das pesquisadoras informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo. A sua participação consistirá em responder perguntas de um instrumento preenchido por meio de uma entrevista que será realizada pelas pesquisadoras, disponibilizar a saliva, participar do teste e permitir a aferição da Frequência Cardíaca. As entrevistas serão realizadas em um local reservado, tendo em vista a garantia da sua privacidade, sendo o tempo de duração de aproximadamente vinte minutos, e as mesmas não serão gravadas. Todos os procedimentos serão explicados detalhadamente pelas pesquisadoras antes da realização dos mesmos.

**Riscos:** o estudo oferece riscos mínimos aos participantes da pesquisa, já que os procedimentos aos quais serão submetidos não são caracterizados como invasivos, ou possam causar algum dano. No entanto, durante a coleta de dados (entrevista e aferição da FC), os mesmos poderão ficar constrangidos quanto a sua privacidade, riscos estes que serão minimizados por meio de esclarecimentos acerca da justificativa do estudo, objetivos e detalhamento dos procedimentos aplicados durante a pesquisa. Além disso, será garantido sigilo e respeitada privacidade do participante, bem como, serão adotadas medidas que objetivem o desenvolvimento dos procedimentos em condições de conforto e segurança, sendo atribuída aos participantes a permissão de ausentarem-se da pesquisa a qualquer momento. É importante enfatizar que o comando não terá acesso ou participação no estudo garantindo, assim, a livre participação dos voluntários sem nenhum tipo de constrangimento ético para os mesmos. Também, será assegurado aos participantes que as informações obtidas pelas pesquisadoras serão utilizadas sem prejuízo para eles, nem tampouco para a instituição onde o estudo será realizado. As pesquisadoras deixarão claro que a pesquisa possui fins acadêmicos de aprofundamento científico, o qual não trará danos morais e à saúde.

**Benefícios:** quanto aos benefícios do estudo, estes consistirão em benefícios diretos e indiretos aos participantes do estudo. Os benefícios diretos referem-se aos achados da pesquisa, pois após a análise, caso evidenciado algum risco para a saúde do participante, o mesmo será comunicado, momento em que serão entregues os resultados dos exames para que os mesmos possam retornar ao serviço médico para avaliação. Considerando que esta pesquisa tem como objetivo ter seus resultados divulgados em meio acadêmico, para que sirva como base na melhoria da abordagem aos policiais, os mesmos serão beneficiados de forma indireta, já que poderão ser sugeridas e implantadas estratégias para minimização dos riscos de exposição ao

estresse, bem como medidas voltadas para melhorar a qualidade de vida dos mesmos. Os participantes também serão beneficiados com informações sobre o tema pois, ao final das entrevistas, será disponibilizado material informativo.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por, pelo menos, 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP/ Universidade Brasil.

Ressalta-se, ainda, que serão apresentados relatórios (parcial e final) sobre a pesquisa e que o resultado do estudo será divulgado por meio de periódicos científicos, mas a identidade dos sujeitos será mantida em sigilo.

Este documento é redigido em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Para garantir a veracidade deste documento todas às páginas onde não consta a assinatura será rubricada pelo sujeito e pelo responsável pela pesquisa.

Teresina, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Liliam Mendes de Araújo  
CPF: 309.422.173-49 – RG 548715-Pi  
Pesquisadora responsável  
Aluna do PPGEB/ Universidade Brasil

---

Laurita dos Santos  
CPF: 805.873.480-20 – RG 1072261793  
Pesquisadora Participante  
Professora Dra. do PPGEB/ Universidade Brasil

Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil.

R. Carolina Fonseca, 235 – Vila Santana, Itaquera  
São Paulo/SP – CEP: 08230-030 – Tel: (11) 2070.0167  
comite.etica.sp@unicastelo.edu.br

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

---

(Assinatura do participante da Pesquisa)  
Nome Legível do Participante CPF/RG

## APÊNDICE B – Formulário

UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA  
DOUTORADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

### VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES

#### 1 – IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome: \_\_\_\_\_ Vol

Nº \_\_\_\_\_

1.2 Nome da mãe: \_\_\_\_\_

1.3 Idade em anos: \_\_\_\_\_ 1.4 Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1.5 Telefone: \_\_\_\_\_

#### 2 – INFORMAÇÕES SOBRE O TRABALHO

2.1 companhia na qual está lotado:

1ª Cia - Patrulhamento Urbano

2ª Cia – Choque

3ª Cia – Canil

4ª Cia – Motopatrulhamento

2.2 Cargo/função \_\_\_\_\_

2.3 Horário de trabalho: \_\_\_\_\_

2.4 Tempo de serviço: \_\_\_\_\_

2.5 Último dia de trabalho (horas sem trabalho): \_\_\_\_\_

2.6 Quantas horas trabalhadas no último dia/turno de trabalho: \_\_\_\_\_

2.7 Desenvolve alguma habilidade que exija falar em público, como por ex:  
docência, ator \_\_\_\_\_

#### 3 – INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTADO DE SAÚDE

3.1 Altura (cm): \_\_\_\_\_

3.2 Peso(kg): \_\_\_\_\_

3.3 Temperatura(°C): \_\_\_\_\_

3.4 Pressão Arterial Sistólica (mmHg) \_\_\_\_\_

3.5 Pressão Arterial Diastólica (mmHg) \_\_\_\_\_

3.6 Circunferência abdominal (cm) \_\_\_\_\_

#### 4 – AGRAVOS/DOENÇAS

Portadores de marcapasso

Depressão

Diabetes

Hipertensão Arterial

Outras \_\_\_\_\_

Não possui agravos/doenças

#### 5 – USO DE MEDICAMENTOS E/OU ESTEROIDES

Ansiolíticos ou tranquilizantes \_\_\_\_\_

Betabloqueadores (propranolol, atenolol entre outros) \_\_\_\_\_

Esteroides (anabolizantes)

Corticosteroides (antiflamatórios, cortisona, bomba de inalação para asma)

Não faz usos de medicamentos

**6 – Possui algum tipo de lesão na cavidade oral (aftas, cáries, gengivites)?**

sim  não

**7 – Faz uso de tabaco?**

sim  não  as vezes

**8 – Faz uso de álcool ou outras drogas?**

sim  não  as vezes

## APÊNDICE C – Estressor Laboratorial

### ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DO TESTE E PROCEDIMENTOS

#### Etapa 1: Antes do TSST (pré - estresse)

- O participante foi orientado sobre os procedimentos da pesquisa e ficou aguardando por aproximadamente 30 minutos (período de repouso).
- Após as orientações, foram coletadas as informações contidas no formulário (APÊNDICE B)
- Em seguida foram verificadas: pressão arterial, temperatura, mensuração da circunferência abdominal, peso e altura;
- O participante foi orientado quanto à colocação da tira elástica e do sensor de frequência cardíaca (os eletrodos contidos na tira foram umedecidos, e a tira posicionada junto à pele, na altura do peito, logo abaixo dos músculos peitorais. Em seguida, foi feito o ajuste do comprimento da tira para que ficasse justa e confortável, neste momento o participante foi informado que a retirada somente seria feita após o término do procedimento);
- Dando sequência, o participante foi convidado a sentar-se confortavelmente para a realização da primeira coleta da amostra da saliva para medir o cortisol.
- Em seguida o participante foi posicionado para coleta da primeira FC. Neste momento, este foi orientado quanto a não falar e evitar movimentos até o término da coleta.
- Foi feito o emparelhamento do sensor de frequência cardíaca com o Polar V800, e deu-se início à coleta por 10 minutos (procedimento repetido em todas as outras etapas).
- Após a coleta, este foi orientado a aguardar em outro espaço para que a sala fosse preparada para o teste.

#### Etapa 2: O TSST (estresse)

Nesta etapa, foi realizado o estressor psicossocial agudo (com adaptações), o *Trier Social Stress Test* (TSST) e a condução foi conforme Birkett (2011).

- Inicialmente a sala foi organizada, as cadeiras e a câmera foram posicionadas;
- Após a organização da sala o participante foi convidado a entrar, sentar-se e foi informado quanto à tarefa.
- Em seguida foi realizada a leitura do seguinte roteiro:  
"Vamos dar início ao teste, e nesta etapa você terá que preparar mentalmente um discurso de cinco minutos descrevendo por que você é um bom profissional e apto para ocupar o seu posto de trabalho. Seu discurso será filmado e avaliado por uma banca de profissionais treinados em análise de fala. Você tem dez minutos para preparar a sua fala e seu tempo começa agora."
- Os pesquisadores saíram da sala deixando o participante sozinho e o cronômetro foi ligado até completar os 10 minutos;
- Após os 10 minutos os pesquisadores retornaram à sala, usando jaleco e, após se posicionarem à frente (aproximadamente 2,5 m) do participante, foi feita a leitura do seguinte roteiro:  
"Nesta etapa você vai fazer o seu discurso, esta é uma tarefa em que você deve falar. Você deve fazer um discurso descrevendo por que você é um bom profissional e apto

para ocupar o seu posto de trabalho. Você deve falar durante todo o período de cinco minutos. O seu tempo começa agora."

-A câmera foi ativada para aumentar o estresse avaliativo (é importante ressaltar que se trata apenas de uma simulação; no entanto, os participantes acreditam estar realmente sendo gravado);

-O cronômetro foi ligado para marcar os cinco minutos;

-Quando o participante deixava de falar, logo após 20 segundos em silêncio, ele era informado pela banca que ainda havia tempo restante, a pesquisadora falava de forma enfática a seguinte frase: "Você ainda tem tempo."

-Ao final dos cinco minutos, o participante era informado: "o seu tempo acabou". Imediatamente iniciava-se a tarefa matemática (esta tarefa é realizada através da subtração sequencial. O participante era solicitado a subtrair sequencialmente o número 13 do número 1022, isso feito de forma ininterrupta).

-Neste momento era realizada a leitura do seguinte roteiro:

"Agora vamos dar início à tarefa matemática, esta tarefa tem duração de cinco minutos. Você terá que subtrair sequencialmente o número 13 de 1022."

-O participante foi informado que o cálculo era mental e que todas as respostas deveriam ser dadas em voz alta, e se ocorresse algum erro, este seria informado e solicitado que recomeçasse de 1022.

-Após as orientações dava-se início à tarefa e o cronômetro era ligado para a contagem dos cinco minutos.

-Quando o participante cometia um erro, este era interrompido da seguinte forma: "está incorreto, volte para 1022"

-Ao finalizar o tempo de cinco minutos, o participante era informado que o tempo havia acabado ("O seu tempo acabou"), logo em seguida era realizada a segunda coleta da saliva e da FC.

-Para facilitar o acompanhamento dos cálculos durante a tarefa matemática, foi feito um resumo de todas as possibilidades de subtração ( $1022 - 13 = 1009 - 13 = 996 - 13 = 983 - 13 = 970 - 13 = 957 - 13 = 944 - 13 = 931 - 13 = 918 - 13 = 905 - 13 = 892 - 13 = 879 - 13 = 866 - 13 = 853 - 13 = 840 - 13 = 827 - 13 = 814 - 13 = 801 - 13 = 788 - 13 = 775 - 13 = 762 - 13 = 749 - 13 = 736 - 13 = 723 - 13 = 710 - 13 \dots$ )

### **Etapa 3: após o TSST (pós-estresse)**

-Foi explicado ao participante que o discurso não seria avaliado, que não estava sendo gravado e que a tarefa matemática não tinha como objetivo avaliá-lo, e que tudo fazia parte do teste. Ao mesmo tempo foi solicitado que não comentassem com os colegas, pois poderia interferir nos resultados do experimento.

-Após 20 minutos de repouso, era realizada a terceira coleta da saliva e da FC.

## ANEXO – Parecer Consubstanciado do CEP



UNIVERSIDADE BRASIL



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR ENTRE POLICIAIS MILITARES

**Pesquisador:** Liliam Mendes de Araújo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 85502418.0.0000.5494

**Instituição Proponente:** INSTITUTO DE CIENCIA E EDUCACAO DE SAO PAULO

**Patrocinador Principal:** FUND DE AMPARO A PESQ DO ESTADO DO PIAUI PROF. AFONSO SENAGONCALVES

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.685.042

#### Apresentação do Projeto:

O estresse é um dos maiores problemas de saúde dos trabalhadores, sendo parte da vida humana e de todos os organismos vivos como resultado de atividades de vida diária. Sendo o estresse um dos maiores riscos psicossociais no trabalho, que é uma questão de saúde e segurança ocupacional. Estudos apontam que no Brasil, o trabalho policial é considerado o mais estressante, seja pela natureza o trabalho em si, ou pela sobrecarga de trabalho. Os policiais estão em maior risco de transtornos relacionados ao estresse como o Transtorno de Estresse Pós-Traumático (PTSD), além de elevação do índice de massa corpórea (IMC) e maiores taxas de depressão e PTSD. Neste sentido considerando que a VFC é um indicador de vulnerabilidade ao estresse e à doença, bem como a capacidade de adaptação e recuperação do estresse, esta pode ser considerada como um preditor de mortalidade.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivos

Neste estudo o cortisol salivar considerado um biomarcador do estresse será mensurado neste estudo por meio de análises bioquímicas tradicionalmente conhecidas e pelo método de análise

**Endereço:** RUA CAROLINA FONSECA, 584

**Bairro:** ITAQUERA

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)2070-0167

**CEP:** 08.230-030

**E-mail:** comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br