

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA – FEELT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
– PPGEB/UFU

FELIPE FARNESI RIBEIRO BORGES

VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE CORREDORES
DURANTE TESTE INCREMENTAL MÁXIMO EM ESTEIRA
ERGOMÉTRICA

UBERLÂNDIA – MG

2022

FELIPE FARNESI RIBEIRO BORGES

**VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE CORREDORES
DURANTE TESTE INCREMENTAL MÁXIMO EM ESTEIRA
ERGOMÉTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das Exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharias

Orientador: Prof. Dr. Thiago Montes Fidale

UBERLÂNDIA – MG

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

B732 Borges, Felipe Farnesi Ribeiro, 1995-
2022 Variabilidade Da Frequência Cardíaca De Corredores
Durante Teste Incremental Máximo Em Esteira Ergométrica
[recurso eletrônico] / Felipe Farnesi Ribeiro Borges. -
2022.

Orientador: Thiago Montes Fidale.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia Biomédica.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.221>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Engenharia biomédica. I. Fidale, Thiago Montes,
1979-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia Biomédica. III.
Título.

CDU: 62:61

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N, Sala 115 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4761 - www.ppgeb.feelt.ufu.br - ppegb@feelt.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Biomédica				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 081, PPGEB				
Data:	vinte e nove de abril de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	14 horas	Hora de encerramento:	16h50min
Matrícula do Discente:	11922EBI002				
Nome do Discente:	Felipe Farnesi Ribeiro Borges				
Título do Trabalho:	Variabilidade da Frequência Cardíaca de Corredores Durante Teste Incremental Máximo em Esteira Ergométrica				
Área de concentração:	Engenharia Biomédica				
Linha de pesquisa:	Processamento e Análise de Sinais Biomédicos				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Treinamento intervalado de alta intensidade aplicado a atletas de corrida de rua bem treinados: implicações na performance e nos parâmetros, cardíacos, hematológicos e bioquímicos				

Reuniu-se no Anfiteatro 1E, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, assim composta: Professores Doutores: Frederico Balbino Lizardo - ICBIM/UFU; Romeu Paulo Martins Silva - UFCAT; Thiago Montes Fidale - PPGEB/UFU orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Thiago Montes Fidale, a, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Montes Fidale, Usuário Externo**, em 02/05/2022, às 14:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Romeu Paulo Martins Silva, Usuário Externo**, em 02/05/2022, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Balbino Lizardo, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/05/2022, às 16:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3551722** e o código CRC **AB4F9C19**.

Dedicatória

Primeiramente devo muita gratidão a Deus. Durante todo o tempo me vi perdido em devaneios, vivi longas e árduas experiências até chegar no presente momento, um caminho trilhado com muita luta, lágrimas, risadas, alegrias e tristezas. Mesmo perante tantas dificuldades, Deus nunca me deixou desistir de nada, e hoje agradeço todo o sucesso que tenho.

Meu grande orientador Prof. Dr. Thiago Montes Fidale que nunca, nunca me abandonou, mesmo nos momentos em que eu parecia lento, lerdo e desestimulado. Outro homem em que inspiro minhas ações e meu caráter. Não o considero apenas como um mero orientador, mas sim como um grande amigo que a vida me proporcionou e que com certeza levarei no coração aonde eu for.

Aos meus amigos e patrões da Science Fitness Club que me acolheram em um dos momentos mais difíceis de minha vida, em um dos momentos mais inesperados e conturbados. Foram eles quem me concederam tempo para finalizar todo esse trabalho. Agradeço por isso e por todo conhecimento e amizade que fui conquistando nesse espaço de tempo.

Agradeço também a todos os voluntários que tornaram possível, bem como aos amigos do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Biomédica e amigos do Laboratório de Medicina Experimental (UFU) que tornaram possível a sintetização dos conhecimentos apresentados a seguir.

Tal pesquisa não teve o recebimento de bolsa, tampouco financiamento, sendo todos os custos cobertos pelos pesquisadores, aos quais tem minha eterna gratidão por tornar a realização de tal sonho possível!

Agradecimentos

Nessa vida não há como caminhar só, não há como vencer apenas com esforços próprios, sempre teremos alguém para nos ensinar, corrigir, amparar e nos levantar diante de derrotas temporárias. A estas pessoas dedico meus agradecimentos por todo o apoio recebido.

Agradeço à minha família que sempre esteve comigo em todos os momentos, desde os primeiros passos até a minha última palavra nesta apresentação. Em especial dedico este trabalho ao meu avô que sempre foi como um pai para mim, mesmo sem saber. Minha inspiração desde pequeno e que busco trazer orgulho me tornando pelo menos 1% do homem que ele é.

Não poderia deixar de citá-la em momento algum. Minha namorada Aline que sempre pegou no meu pé para que não desistisse de nada na vida, que lutasse até o fim, até o último suspiro. Foi ela quem sempre me deu forças e ideias para buscar uma vida melhor e mais digna para nós dois. Foi quem abriu meus olhos para novas descobertas no mundo.

*“O impossível não é um
fato, mas apenas uma
opinião”*

Mário Sérgio Cortella

Resumo

Introdução: A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é utilizada em pesquisas para avaliar o funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA) possuindo diferentes aplicações relacionadas ao bem-estar humano. É de grande valia o monitoramento contínuo da VFC, pois é possível identificar e avaliar variáveis relacionadas aos índices de saúde de um indivíduo.

Objetivos: a VFC foi analisada durante um teste incremental em esteira ergométrica observando-se o comportamento do sistema nervoso autônomo quanto ao estresse imposto durante o teste. **Métodos:** Onze corredores de rua com idade média de 31 anos tiveram as variáveis relacionadas à VFC captadas durante o teste incremental em esteira ergométrica com o auxílio do relógio Polar, modelo RS800cx e os dados obtidos através dos registros dos intervalos RR. Foram analisados os domínios do tempo (RMSSD, Média RR, Média FC, Índice de Estresse), da frequência (LF e HF) e métodos não lineares (SD1 e SD2). Os dados foram comparados, normalizados e analisados com valores de repouso obtidos antes do início do teste incremental com o auxílio dos testes de Shapiro-Wilk e ANOVA One Way, sendo considerados significativos valores de $p \leq 0,05$. **Resultados:** O índice parassimpático, simpático e de estresse, foram efetivos e sensíveis para identificar o estresse imposto pelo exercício durante os incrementos de carga do teste, diferente dos componentes do domínio da frequência (LF e HF), que não apresentaram diferenças significativas. Nas análises da recuperação pós-esforço, foi encontrada recuperação parcial, das variáveis da VFC analisadas 6 minutos após a exaustão, comparadas aos valores de repouso.

Palavras-Chave: Variabilidade da Frequência Cardíaca, Corrida, Esteira Ergométrica, Regulação Autonômica, Estresse.

Abstract

Introduction: Heart rate variability (HRV) is used in research to assess the autonomic nervous system (ANS) functioning with different applications related to human well-being. Continuous HRV monitoring is of great value, as it is possible to identify and evaluate variables related to an individual's health indexes. **Objectives:** HRV was analyzed during an incremental test on a treadmill, observing the behavior of the autonomic nervous system regarding the stress imposed during the test. **Methods:** Eleven street runners with a mean age of 31 years had the variables related to HRV captured during the incremental test on a treadmill with the aid of a Polar watch, model RS800cx, and the data obtained through the records of the RR intervals. Time domains (RMSSD, Mean RR, Mean HR, Stress Index), frequency (LF and HF) and nonlinear methods (SD1 and SD2) were analyzed. Data were compared, normalized and analyzed with resting values obtained before the start of the incremental test with the aid of the Shapiro-Wilk and One-Way ANOVA tests, with p values ≤ 0.05 being considered significant. **Results:** The parasympathetic, sympathetic and stress index were effective and sensitive to identify the stress imposed by the exercise during the test load increments, different from the frequency domain components (LF and HF), which did not present significant differences. In the post-exercise recovery analyzes, HRV partial recovery was found in variables analyzed 6 minutes after exhaustion, compared to resting values.

Keywords: Heart Rate Variability, Running, Treadmill, Autonomic Regulation, Stress.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características gerais dos participantes

Tabela 2 - Valores das médias e desvio padrão dos índices simpático (**SNS Index**) e parassimpático (**PNS Index**), bem como do índice de estresse (**Stress index**) durante o repouso, em cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste.

Tabela 3 - Valores das médias e desvio padrão do índice de estresse (**Stress index**) durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste.

Tabela 4 - Valores das médias e desvio padrão das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo Mean RR (ms) e Mean HR (bpm) dos voluntários durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste.

Tabela 5 - Valores das médias e desvio padrão da variável da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo RMSSD dos voluntários durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste.

Tabela 6 - Valores das médias e desvio padrão das variáveis SD1 e SD2

Lista de Figuras

Figura 1 - Polar® RS800cx

Figura 2 – Gráfico dos valores da frequência cardíaca durante teste incremental máximo com início em 10 Km/h e incremento de carga de 1 Km/h a cada 2 minutos e 6 minutos de recuperação pós teste (Polar Pro trainer 5®).

Figura 3 - Representação gráfica dos valores das médias do PNS Index obtida pelos voluntários para cada estágio do teste, bem como nos 6 minutos de recuperação, onde: PNS index = índice parassimpático, REC = tempo de recuperação em minutos.

Figura 4 – Representação gráfica dos valores das médias do SNS Index obtida pelos voluntários durante o repouso, em cada estágio do teste, bem como nos 6 minutos de recuperação, onde: SNS index = índice simpático, REC= tempo de recuperação em minutos.

Figura 5 - Representação Gráfica dos valores das médias de RMSSD em milissegundos (ms) para cada velocidade do teste incremental máximo, bem como durante os 6 minutos de recuperação após a exaustão. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. * = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 17 Km/h; α = diferença em relação às velocidades 11 Km/h a 20 Km/h, REC2.

Figura 6 - Representação gráfica das variáveis SD1 e SD2 de um dos voluntários da pesquisa, através de um gráfico de Poincaré (Kubios®) nas velocidades de 10 Km/h, 20 Km/h e após 6 minutos de recuperação, demonstrando as mudanças na distribuição dos pontos, bem como no comprimento dos segmentos de reta representantes de SD1(cor azul) e SD2 (cor vermelha).

Lista De Abreviaturas e Siglas

$VO_2_{\text{máx}}$	Consumo Máximo de Oxigênio
$vVO_2_{\text{máx}}$	Velocidade de Consumo Máximo de Oxigênio
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNS	Sistema Nervoso Simpático
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
Km/h	Quilômetros por hora
a.C	Antes de Cristo
EUA	Estados Unidos da América
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
RCT	Randomized Clinical Trials
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
RM	Repetições Máximas
ms	Milissegundos
PNS Index	Índice Parassimpático
SNS Index	Índice Simpático
FC	Frequência Cardíaca
FCR	Frequência Cardíaca de Reserva
Média RR	Média dos Intervalos RR
RMSSD	Raiz quadrada das diferenças quadradas médias entre intervalos RR sucessivos
SD1 e SD2	Desvios padrão do gráfico de Poincaré
TC	Treinamento Contínuo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TI	Treinamento intervalado
ATP	Adenosina Trifosfato
SDNN	Desvio padrão dos intervalos RR
NN50	Número de pares de intervalos RR sucessivos que diferem mais de 50ms
pNN50	NN50 dividido pelo número total de intervalos RR
TINN	Largura da linha de base do histograma do intervalo RR
HRV	Heart Rate Variability
CEP-UFU	Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia

CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
PAR-Q	Questionário de Prontidão para Atividade Física
ECG	Eletrocardiograma
$V_{\text{máx}}$	Velocidade Máxima
V_{completa}	Velocidade Completa
$V_{\text{incrementada}}$	Velocidade Incrementada
ACSM	American College of Sports Medicine
Hz	Hertz
Txt	Arquivo de texto
IS	Índice de Estresse de Baevsky
ANOVA	Análise de Variância
REC	Recuperação
LF	Low Frequency (Baixa Frequência)
HF	High Frequency (Alta Frequência)
NSA	Nodo Sinatrial
ASR	Arritmia do Seio Respiratório
NTS	Núcleo do Trato Solitário
HIFT	Treinamento Funcional Intervalado
ADP	Adenosina Difosfato

Sumário

Introdução	14
Hipóteses do Estudo	20
Revisão Da Literatura	20
Breve História da Corrida	20
A Corrida de Rua	22
Métodos de Treinamento e Corrida.....	23
Variabilidade da Frequência Cardíaca e Exercício Físico	25
Dispositivos de Mensuração da VFC	29
Objetivos.....	31
Objetivo Geral.....	31
Objetivos Específicos.....	31
Metodologia.....	31
Informações Gerais da Pesquisa.....	31
Participantes da Pesquisa	31
Procedimentos de Recrutamento dos Participantes da Pesquisa.....	32
Protocolos de Avaliações.....	33
Questionário PAR-Q	33
Eletrocardiograma.....	33
Avaliação Física e Teste Incremental	34
Familiarização de Corrida na Esteira	34
Teste Incremental na Esteira	34
Medidas e Materiais.....	36
Variabilidade da Frequência Cardíaca	36
Análise Estatística.....	37
Resultados.....	37
Discussão	44

Conclusão	48
Declaração de Disponibilidade de Dados	48
Declaração Ética	48
Contribuições do Autor.....	48
Financiamento.....	48
Referências	49
Anexos	67
Apêndices	69

Introdução

A prática da corrida se fez presente na vida humana desde os primórdios (ANTUNES, 2012; BRAMBLE; LIEBERMAN, 2004; CAPPELLINI, 2006). Assim como vários aspectos da vida humana que sofreram evoluções ao longo da história (a exemplo da marcha), com a corrida não foi diferente, sendo hoje um dos exercícios físicos mais praticados ao redor do mundo (AUGUSTI, 2011; BOHME, 2003). Dentro do universo esportivo percebemos que muitas modalidades a envolvem, podendo ser praticada de uma forma direta (pequenas, médias, longas e ultradistâncias), indireta (esportes coletivos), sem também envolvida nos processos de preparação física que visam condicionar os indivíduos para desempenhar seguramente suas atividades desportivas (BOHME, 2003).

A corrida é uma das modalidades do Atletismo, que por sua vez tem diversos tipos de provas que exigem diferentes níveis de condicionamento, não só físico, mas também psicológico (ROJO, 2017). Nos últimos 50 anos houve um grande crescimento quanto ao número de praticantes de corrida, sobretudo na modalidade de Corrida de Rua (AUGUSTI; AGUIAR, 2011; DALLARI, 2009). Esse aumento deve-se ao grande interesse dos indivíduos quanto ao aprimoramento de suas capacidades físicas e também a superação dos mais diversos tipos de limites e marcas pessoais (AUGUSTI; AGUIAR, 2011; DALLARI, 2009).

O crescimento da modalidade induziu várias pessoas a buscar treinamentos específicos, objetivando desenvolver o condicionamento adequados, sendo processos repetitivos e sistematizados que proporcionam o aprimoramento das capacidades físicas e fisiológicas, envolvidas no ato de correr (ROSCHEL; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2011).

Com uma visão mais analítica sobre a preparação física dos corredores, podemos levar em conta algumas variáveis fisiológicas que são determinantes para um bom desempenho na corrida, devendo ser observadas durante um programa de treinamento. Dentre as diversas variáveis, podemos citar: o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$), velocidade de consumo máximo de oxigênio ($vVO_{2MÁX}$), economia de corrida, os níveis de concentração de lactato sanguíneo, dentre outros (ALVERO-CRUZ et al., 2020; CONLEY; KRAHENBUHL, 1980; MOOSES et al., 2013).

Atletas de alto desempenho são indivíduos munidos de excelente preparo físico, psicológico e com alta lógica de competição sendo aspectos necessários para que alcancem resultados expressivos em suas respectivas modalidades, precisando além deles de um alto

grau de disciplina e a devida dedicação aos programas de treinamento (AHMETOV et al., 2016; HEIKKALA, 1993).

Treinamentos de atletas torna-se um desafio no que tange à aplicação das cargas e volumes das sessões, pois todos os envolvidos e responsáveis pelos atletas devem ficar atentos aos fatores que estão envolvidos no treinamento desportivo: metabólicos, estresse, aspectos neurais, hemodinâmicos, bioquímicos e outros mais (BARROS, TURIBIO LEITE DE; ANGELI, 2005).

É imprescindível, ante a elaboração dos programas de treinamentos direcionados para os atletas praticantes de corrida, a realização das avaliações físicas, que por sua vez fornecem dados importantes para a prescrição dos treinos. Assim, a determinação da velocidade adequada de corrida é um dos fatores que devem ser considerados tanto para a elaboração quanto a eficiência do treinamento (BLONDEL, 2001). Dentre tantas opções existentes, devem os treinadores escolher a opção que mais corresponderá àquilo que se deseja dentro da modalidade direcionando as ações para o desenvolvimento da performance de seu atleta. (SOUZA, 2014).

A análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma das ferramentas que podem ser utilizadas para que atletas melhorem seu desempenho físico. Ela é amplamente utilizada em pesquisas que investigam as atividades do sistema nervoso autônomo (SNA) com diferentes aplicações relacionadas ao bem-estar humano (BERNTSON, 1997), representando o resultado da regulação do SNA, podendo ser afetado pelo estresse, doenças cardíacas, outros estados patológicos, intensidades dos treinamentos e qualidade do sono.

Em outras palavras, a VFC refere-se à capacidade que o sistema nervoso autônomo possui de se adaptar a diferentes estímulos, sejam eles ambientais ou fisiológicos e representada pela análise dos intervalos RR (intervalo de tempo entre dois complexos QRS) (VANDERLEI, 2009; AUBERT, 2003; ACHARYA, 2006; SANTOS, 2003; CATAI 2002; CARUANA-MONTALDO, 2000).

A divisão autônoma do sistema nervoso consiste em fibras motoras que estimulam o músculo cardíaco, bem como os músculos lisos. Fibras nervosas eferentes e gânglios dessa divisão autônoma são divididos em duas partes: simpática (toracolombar) e parassimpática (cranissacral). Enquanto a inervação motora depende de um único neurônio para que haja a passagem de impulsos entre o SNC e o órgão efector, as duas partes da divisão autônoma depende de dois neurônios multipolares (MOORE, DALLEY, AGUR 2014; GUYTON & HALL, 2017).

O corpo celular do primeiro neurônio, denominado pré-ganglionar, é localizado na substância cinza do SNC, sendo que seu axônio faz sinapses apenas nos corpos celulares de um neurônio pós-ganglionar, sendo esse o segundo neurônio. Os corpos celulares do segundo neurônio localizam-se fora do SNC, especificamente nos gânglios autônomos, com suas fibras terminando sua extensão em determinado órgão efetor (musculatura lisa, musculatura cardíaca ou glândulas) (MOORE, DALLEY, AGUR 2014; GUYTON & HALL, 2017)

Quando a atividade simpática aumenta, a FC e a força de contração cardíaca aumentam e a VFC conseqüentemente diminui. Já quando a atividade parassimpática aumenta, a FC diminui e a VFC aumenta (VANDERLEI, 2009; MAGALHÃES, 1980; GUYTON & HALL, 2017).

O Índice PNS representa a atividade do sistema nervoso parassimpático em comparação com os valores normais de repouso. Sua atividade faz com que a FC sofra diminuição gradativa através do aumento da permeabilidade dos íons de potássio (K), o que conseqüentemente causa a hiperpolarização da membrana celular, fazendo com que essa parte parassimpática tenha um efeito direto menor na contratilidade do coração (AIRES, 2008). No NSA o SNP, através da ativação e ação da acetilcolina age sobre a corrente ativada pela despolarização, alterando-a para valores com teor mais negativo, reduzindo sua atividade (DIFRANCESCO; TROMBA, 1988).

O Índice SNS representa a atividade do sistema nervoso simpático em comparação com os valores normais de repouso. É o sentido oposto ao PNS, pois sua ação consiste em aumentar a FC, bem como a força de contração cardíaca (AIRES, 2008). O aumento da FC é consequência da diminuição da permeabilidade aos íons de K, que ocasiona o aumento na velocidade de despolarização da membrana celular no nodo sinusal (BROWN; DIFRANCESCO; NOBLE, 1979).

A partir dos valores obtidos com os Índices PNS e SNS, podemos observar o comportamento de variáveis relacionadas à VFC. Para isso são utilizados diferentes tipos de métodos: Métodos Lineares (Domínio do Tempo e da Frequência) e Métodos Não-Lineares (VANDERLEI, 2009; TARVAINEN, 2014).

Análises no Domínio do Tempo são feitas por meio de índices estatísticos e/ou geométricos (VANDERLEI, 2009). Os resultados são expressos em milissegundos, ocorrendo medição de cada intervalo RR normal (batimentos sinusais) durante um determinado temporal. Através de métodos estatísticos e/ou geométricos (média e desvios padrão) calculam-se os índices tradutores das flutuações dentro dos ciclos cardíacos (VANDERLEI, 2009; TASKFORCE 1996; RASSI, 2000)

Quanto a Média dos Intervalos RR, sabe-se que a atividade vagal cardíaca aumenta o intervalo RR médio (ou seja, diminui a FC), portanto o RR médio é uma escolha natural para o cálculo do índice PNS. Para a obtenção dos dados brutos, que posteriormente permitem a análise da VFC é necessário um eletrocardiograma (ECG), pois através deles é possível visualizar as formas dos intervalos RR. Tais intervalos representam o período de tempo entre duas ativações elétricas no coração, ou seja, dois batimentos cardíacos. Geralmente são considerados para a análise os intervalos RR normais e os livres de batimentos ectópicos (extrassístoles) ou artefatos (ruídos) (VANDERLEI, 2009).

Faz-se importante a escolha da FC Média como variável para uma ampla análise da VFC, pois o aumento da FC está ligado ao aumento da ativação simpática cardíaca e a posterior diminuição ligada à ativação parassimpática (LEVY, 1990; GALLO, 1995; CHACON-MIKAHIL, 1998; CATAI, 2002; MARÃES, 2009). A ampla interação do SNA representa a capacidade desse sistema em responder a diversos tipos de estímulos internos e externos, fisiológicos ou patológicos, no sentido de manter a homeostasia (MARÃES, 2009).

O RMSSD (*Root Mean Square Standart Deviation*) representa a Raiz Quadrada das Diferenças Quadráticas Médias entre Intervalos RR Sucessivos, expresso em milissegundos (ms), representando a atividade parassimpática (TARVANEIN, 2014; VANDERLEI, 2009; AUBERT, 2003; PUMPRLA, 2002; BITTENCOURT, 2005; RIBEIRO & MORAIS FILHO, 2005). Além da frequência cardíaca média (Média FC), a atividade vagal cardíaca afeta a VFC, regulando a magnitude do componente da arritmia do seio respiratório (ASR). A ASR é observada como mudanças rápidas no intervalo RR associadas à respiração, ou seja, diminuição entre os intervalos RR durante a inspiração e aumento deles durante a expiração (YASUMA e HAYANO, 2004; GROSSMAN e TAYLOR, 2007; BEN-TAL, SHAMAILOV e PATON, 2014). No domínio do tempo, essas mudanças rápidas de batida a batida no intervalo RR podem ser capturadas eficientemente pela variável RMSSD, razão pela qual ela é a segunda entrada para o cálculo do índice PNS (TARVANEIN, 2014; VANDERLEI, 2009; AUBERT, 2003; PUMPRLA, 2002; BITTENCOURT, 2005; RIBEIRO & MORAIS FILHO, 2005)

O índice de estresse de Baevsky é um índice bastante usado para representar os níveis de estresse que o sistema cardiovascular está sofrendo e está fortemente ligado à atividade nervosa simpática. Os níveis de estresse dizem respeito à raiz quadrada (o que normaliza a distribuição) do Índice de Estresse de Baevsky. Índices relacionados com o SNP e o SNS fornecem estimativas confiáveis da atividade do SNA, relativo a valores normativos de descanso (BAEVSKY; BERSENEVA, 2009; TARVAINEN, 2014).

No Domínio da Frequência ocorrem as medidas de densidade de potência espectral, quando se trata de estudos onde se analisa os indivíduos em condições de repouso (VANDERLEI, 2009; BRUNETTO, 2005). Análises nesse domínio permitem a decomposição da VFC em componentes oscilatórios fundamentais, sendo os principais o HF (*High Frequency*) e o LF (*Low Frequency*).

O HF é um componente de alta frequência, que varia entre 0,15 a 0,4 Hz, correspondendo à modulação respiratória, sendo conseqüentemente um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração (VANDERLEI, 2009; ACHARYA, 2006). Esse componente de alta frequência representa a atividade nervosa parassimpática (BERNTSON, 1997; LAITIO, 2007). A respiração deve sempre ser considerada na análise da VFC, porque a frequência respiratória varia entre os sujeitos e muda de acordo com diferentes condições fisiológicas, como por exemplo, no estresse imposto pelo teste incremental máximo do presente estudo e, portanto, o componente HF pode às vezes aparecer fora dos limites da banda HF padrão (BERNTSON, 1997; LAITIO, 2007).

O LF é um componente de baixa frequência, que varia entre 0,04 e 0,15 Hz, sendo conseqüência da ação conjunta de componentes vagais e simpáticos sobre a atividade do coração, tendo predominância simpática (VANDERLEI, 2009; CATAI, 2002). O componente LF é geralmente considerado tanto de origem simpática quanto parassimpática, mas há estudos demonstrando que o valor normalizado do componente LF poderia ser mais bem utilizado para avaliar a atividade simpática (PAGANI, 1986; FURLAN, 2000).

A relação entre LF e HF (LF/HF) refletem as alterações absolutas, bem como alterações relativas entre componentes parassimpáticos e simpáticos do SNA, caracterizando assim o chamado balanço simpato-vagal sobre o coração (NOVAIS, 2004; VANDERLEI, 2009).

Os Métodos Não Lineares analisados no presente estudo são os Desvios Padrões (SD1 e SD2) e o Gráfico de Poincaré, pois existem outros mais que não se adequam à finalidade do estudo.

SD1 é equivalente ao RMSSD e relacionado com a modulação vagal da FC. Como o índice SD1 de Poincaré é conhecido por estar vinculado a RMSSD, é usado como parâmetro de entrada para o cálculo do índice PNS (BRENNAN, 2001). Portanto o SD1 representa nos Gráficos de Poincaré a dispersão dos pontos perpendiculares à linha da identidade (SD2), representando o registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento. Observamos no presente estudo, a redução abrupta dos valores de SD1 na transição do repouso ao exercício, bem como seu aumento durante os 6 minutos de recuperação, demonstrando sua sensibilidade

de leitura para as diferentes demandas fisiológicas impostas (VANDERLEI, 2009; ACHARYA, 2006).

SD2 é parâmetro normalizado de plotagem Poincare fornecendo um índice robusto de equilíbrio simpato-vagal e, portanto, é usado como parâmetro de entrada para o cálculo do índice SNS. Nos Gráficos de Poincaré o SD2 representará a dispersão de pontos ao longo da linha da identidade, sendo a VFC em registros de longa duração (VANDERLEI, 2009; GAMELIN, 2006).

O Gráfico de Poincaré é uma forma de apresentação gráfica da correlação entre intervalos RR consecutiva (AUBERT, 2003; ACHARYA, 2006; VANDERLEI, 2009). A forma do gráfico é quantificada ajustando uma elipse nos pontos de dados (VANDERLEI, 2010; LERMA, 2003; KHALED, 2006; WOO, 1992; VITO, 2002; TULPPO, 1996; BRUNETTO, 2005). A largura e o comprimento da elipse são determinados pelos desvios padrão dos pontos perpendiculares e são denotados por SD1 e SD2, respectivamente. SD1 pode ser considerado para medir a variabilidade de curto prazo, enquanto SD2 mede a variabilidade de longo prazo (KHALED, 2006; VOSS, 2007; VANDERLEI, 2010).

Um dos principais cenários clínicos onde a VFC foi considerada valiosa inclui a estratificação de risco de morte súbita cardíaca após infarto agudo do miocárdio (TASKFORCE, 1996; ACHARYA, 2006; LAITIO, 2007), bem como geralmente é aceita para fornecer um sinal de alerta para neuropatia diabética precoce (TASKFORCE, 1996; ACHARYA, 2006). Além disso, a VFC tem sido estudada na relação com diversas doenças cardiovasculares, insuficiência renal, exercício físico, estresse ocupacional e psicossocial, sexo, idade, drogas, álcool, tabagismo e sono (VAN-RAVENSWAAIJ-ARTS, 1993; MALIK; CAMM, 1993; TASKFORCE, 1996; PUMPRLA, 2002; ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003; ACHARYA, 2006).

Para atletas, o monitoramento contínuo da VFC, possibilita identificar e avaliar variáveis de saúde, relacionadas aos ajustes na regulação autonômica cardíaca, influenciadas pelos treinamentos em geral, bem como informações relacionadas à carga de treinamento (PLEWS, 2012; MCNAMES & ABOY 2006; BAEK, 2015; PEREIRA, 2016).

Mesmo com a existência de numerosos estudos relacionados ao treinamento de corrida e suas respectivas implicações no desempenho, análise da VFC tem sido feita em diferentes campos de pesquisa em áreas relacionadas com o bem-estar humano (VANDERLEI, 2009; PRADHAPAN, 2014; KISS, 2016; WULSIN, 2016; HOLZMAN & BRIDGETT 2017; MACIOROWSKA, 2020; STÖGGL; BJÖRKLUND 2017; STÖGGL; SPERLICH 2019).

Não está claro na literatura a forma como os componentes da divisão autônoma comportam-se durante um teste incremental máximo em esteira ergométrica.

Neste sentido, o presente estudo justifica-se pela discussão da transição do repouso ao exercício, bem como o incremento de carga, a exaustão e a recuperação pós-esforço, sob a perspectiva da variabilidade da frequência cardíaca.

Hipóteses do Estudo

H1 – Os Índices Simpático e Parassimpático serão sensíveis e eficientes para representar os níveis de estresse imposto pelo teste incremental em esteira ergométrica.

H2 – As variáveis do domínio do tempo, bem como as do domínio da frequência apresentarão alterações significativas durante a transição do repouso ao exercício.

H3 – Os valores encontrados durante o repouso (pré-teste) serão recuperados dentro dos 6 minutos de repouso pós-teste propostos pela metodologia.

Revisão Da Literatura

Breve História da Corrida

A corrida é um ato motor relativamente complexo, pois utiliza a maioria dos músculos do corpo, destoando do pensamento comum de que a ação é simples (FRAGA, 2007; TANAKA; MATSURA, 1982). A prática depende da combinação de diversos fatores fisiológicos e metabólicos estando inserida no dia-a-dia do ser humano (BRANDON, 1995).

Temos a habilidade da marcha, que pode ter alterada de acordo com a velocidade de locomoção (RAFFALT, 2020). A diferença entre a caminhada e a corrida consiste em que nesta ocorre uma fase aérea (os dois pés não tocam o solo em determinado momento), sendo uma forma sucessiva de saltos na horizontal, objetivando o ganho de distância, diferentemente daquela em que não ocorre tal fase exigindo um menor gasto energético (CAPPELLINE, 2006; DUGAN; BHAT, 2005; HUDGINS, 2013; SILVA; FRAGA, 2007).

Desde os primórdios, a corrida é uma atividade que faz parte do cotidiano humano, sendo imprescindível para a sobrevivência. A prática possibilitava a caça e também a fuga

quando necessária (BRAMBLE; LIEBERMAN, 2004; ANTUNES, 2012). Datado do século 16 a.C um vestígio histórico (vaso da civilização micênica) retratou a prática da corrida, onde são vistas pessoas correndo, na ilustração gravada na relíquia (YALOURIS, 2004).

No ano de 776 a.C temos os primeiros registros relacionados com competições de corrida, que ocorreu na pista do Estádio de Olímpia, na Grécia (DE OLIVEIRA, 2000), onde curiosamente a corrida era a única prova dos primeiros Jogos Olímpicos da história. Mais de 1500 anos sem a ocorrência de uma nova edição dos Jogos Olímpicos, ocorreu uma retomada, ainda na Grécia, mas dessa vez na cidade de Atenas (1896), cujo evento deu início à Era Moderna dos Jogos Olímpicos (DE OLIVEIRA, 2000; POP, 2013). Já nessa época, a corrida volta a ser protagonista dos jogos, tendo a maratona como grande marco (PREDEL, 2014).

A maratona foi inspirada na lenda do soldado grego Pheidippides, aproximadamente no ano de 490 a.C. A história conta que ele correu cerca de 40 quilômetros entre as cidades de Maratona e Atenas para avisar ao seu povo sobre a vitória grega na batalha contra os persas, travada na Planície de Maratona (AXELSEN; ROBINSON, 2009). No dia 10/04/1896, a primeira maratona foi realizada com a distância de 40 quilômetros, em homenagem a Pheidippides (DE OLIVEIRA, 2000). Ela fez muito sucesso, tendo grande visibilidade, porém a corrida continuou a ser praticada por poucos, que se resumiam a clubes e atletas profissionais (NUNES, ROCHA, 2020; SCHEERDER; BREEDVELD, 2015). Até meados dos anos 1960 a corrida em ruas e parques era vista como uma atividade anormal, pois de acordo com o pensamento da época quem corria era porque estava atrasado ou estava fugindo de algo (SCHEERDER, BREEDVELD, 2015).

Em 1968, um médico chamado Kenneth Cooper desenvolveu um protocolo, utilizado para avaliar a aptidão física de Oficiais da Força Aérea dos EUA que consistia em um teste de 12 minutos de corrida (COOPER, 1968). Nos anos seguintes, Cooper iniciou a divulgação de seu método, que já se mostrava muito eficiente, ficando assim conhecido como *Jogging Boom*, fazendo com que o movimento se expandisse para além dos EUA.

Na década de 1970, no Brasil, o método de Cooper auxiliou na construção teórica da corrida de rua como um meio de promoção à saúde, evidenciando que sua prática é uma forma eficiente de prevenir doenças (TIBURTINO, SACRAMENTO, 2019).

Estatísticas atuais demonstram que o ato de correr regularmente tem impacto significativo e positivo quando se fala sobre longevidade. Estima-se que os praticantes têm um risco reduzido de 25 a 40% de mortalidade prematura, além de um acréscimo na expectativa de vida, que sobe para aproximadamente 3 anos a mais, quando comparamos com

pessoas que não aderiram à prática dessa modalidade esportiva (TIBURTINO, SACRAMENTO, 2019).

Além dos benefícios à saúde, a corrida apresenta-se como uma modalidade acessível, não comportando restrições, discriminações de nenhuma natureza, nem requer equipamentos extremamente caros ou instalações sofisticadas para sua boa prática, o que de fato contribuiu para que a corrida se popularizasse mundo afora (GARCÍA-PINILLOS; SOTO-HERMOSO; LATORRE-ROMÁN, 2016).

A Corrida de Rua

Também denominada como pedestrianismo, a corrida de rua é uma forma de esporte institucionalizada, que possui suas normas e regulamentos próprios (GRATÃO, ROCHA, 2016). Na transição entre os anos 1960-1970, a modalidade sofreu um expressivo crescimento, tendo aderência de praticantes de todas as idades, o que a caracterizou como uma atividade física muito popular ao redor do mundo (FILMER, 2020; NUNES, ROCHA, 2020).

Para o desenvolvimento dessa modalidade são necessários espaços amplos e abertos, com capacidade para reunir de centenas a milhares de pessoas, isso na seara de eventos e competições (CIDELL, 2014). Desde os primeiros relatos históricos, sobre a corrida de rua, até os dias atuais, tanto no Brasil quanto no mundo houve significativos aumentos na quantidade de provas bem como no número de praticantes (DIAS, 2017).

As competições são disputadas em diversas distâncias, envolvendo desafios de diferentes níveis. As provas mais tradicionais são das distâncias de 5 e 10 km, que reúnem um grande volume de participantes. Outras distâncias mais desafiadoras como meia maratona (21 km), maratona (42 km) e ultramaratona (acima de 100 km) também atraem um grande número de atletas dos mais variados níveis de aptidão física. Dados demonstram que a opção mais querida pelo público é a distância de 5 km, seguida pela meia maratona (CUSHMAN, 2016; NIKOLAIDS; CUK; KNECHTLE, 2019; NIKOLAIDIS; KNECHTLE, 2018).

É necessária a percepção quanto ao fato de que nem todos os praticantes de corrida de rua se envolvem em competições, ao mesmo passo que muitos dos que se inscrevem são praticantes regulares (DIAS, 2017).

Ressalta-se que são muitos os fatores que levam as pessoas à prática da corrida, tais como: saúde, condicionamento físico, qualidade de vida, socialização, prazer e controle dos índices de estresse (GRATÃO & ROCHA, 2016; GULA, 2020; ROJO; STAREPRAVO;

SILVA, 2019; SANFELICE, 2017). A competitividade também é um fator que deve ser levado em consideração, pois os praticantes buscam serem os mais rápidos, tanto para superar os outros competidores quanto para fins de superação pessoal (CUSHMAN, 2016).

Os competidores recebem diferentes tipos de classificação, tendo como requisitos o nível de envolvimento e o nível de performance individual no esporte. As classificações usadas atualmente são: recreacionais (amadores), atletas de alto nível (ou subelite), elite e profissionais (THUANY, 2020; CASADO, 2020; SANCHEZ MUÑOZ, 2020; SWANN; MORAN; WILLIAMS, 2017A).

Mesmo tendo em mãos tais definições, não é simples realizar uma diferenciação entre as categorias, levando em conta também que não é um tema pacificado na literatura atual (BRAAKHUIS, 2015).

Sabe-se que o grupo de atletas de alto nível são aqueles que apresentam um excelente nível de performance e disciplina para com o esporte, que dependem de bons métodos de treinamento para desenvolver cada vez mais seu condicionamento físico (BRAAKHUIS, 2015).

Métodos de Treinamento e Corrida

O treinamento esportivo é caracterizado como um processo repetitivo e sistematizado, que proporciona o aperfeiçoamento físico, bem como a melhora da performance atlética (ROSCHER, TRICOLI, UGRINOWITSCH, 2011). Cada modalidade esportiva existente, observadas suas especificidades e características, podem adotar métodos que melhor atendam às necessidades de seus praticantes.

Podemos classificar a corrida de rua como uma modalidade que proporciona provas de curtas, médias e longas distâncias (BELL; STEPHENSON, 2014; CUSHMAN; MARKERT, 2014; KNECHTLE, NIKOLAIDIS, 2018; KNECHTLE, NIKOLAIDIS, CUK, 2019). Tais provas também recebem a denominação de provas de endurance, pois, demandam uma sustentação da resistência aeróbia por longos períodos de tempo. Portanto, a disciplina diante uma boa rotina de treinamentos é de suma importância para aqueles que visam melhorar sua performance dentro do esporte.

Os ambientes para a prática da corrida de rua são diversos, como por exemplo: esteira, rua e pistas de atletismo. Um estudo, realizado recentemente, analisou o nível de absorção de choque nesses ambientes, encontrando valores médios de 0% para o asfalto, 37,4% no tartan (piso esportivo sintético) e 71,3% na esteira. Além disso, também foi analisada a restituição

de energia, que resultou respectivamente em 90,8%; 62,6% e 37,0%. Apesar da absorção de choque na esteira ter sido maior em relação às outras superfícies, demonstrou-se uma redução na quantidade de energia devolvida ao atleta, o que conseqüentemente aumenta o estresse fisiológico deles (COLINO, 2020).

Para que haja uma manutenção e/ou melhora do desempenho em corredores de alto nível é necessária combinação de treinamentos em diferentes ambientes com métodos de treinamentos que proporcionem estímulos adequados ao metabolismo aeróbio e anaeróbio através dos treinamentos contínuos (TC) e dos treinamentos intervalados (TI), ambos envolvendo a corrida como mecanismo principal de ação (BONET, 2020; CASADO, 2019).

Além dessas combinações, também é preciso que os treinamentos de corrida estejam associados a atividades complementares, como exercícios de força, potência, flexibilidade, treinamentos funcionais, exercícios educativos de corrida, dentre outros (BALSALOBRE-FERNANDEZ; SANTOS-CONSEJERO; GRIVAS, 2016; BLAGROVE, 2020, FESTA, 2019; MENZ, 2019).

Diferentes formas de TI são amplamente utilizadas nos treinamentos dos atletas de endurance, mostrando-se assim como essenciais para a melhoria da performance, principalmente nos atletas que buscam o alto desempenho (SEILER, 2010; ROSENBLAT, 2021). Contudo, para que sejam alcançados determinados resultados, também são imprescindíveis as aplicações de treinamentos aeróbios contínuos de alto volume, que por sua vez, causam importantes adaptações ao organismo do atleta (LAURSEN, 2010, SEILER, 2010).

Segundo estudos de Rosenblat, Perrota e Vicenzino (2019) resultados encontrados através de uma meta-análise de ensaios clínicos randomizados (ECR ou *RCT*, em inglês), a distribuição das diferentes intensidades dentro de um programa de treinamento polarizado (zonas de treinamento bem definidas), voltado para a melhora da performance dos atletas de Endurance, deve incluir uma quantidade próxima a 80% de intensidades moderada a baixa e os outros 20%, um volume total de exercícios de alta intensidade.

Estudos realizados por Seiler et al.(2010) já haviam destacado tal relação de forma semelhante. Apesar de o TI, apresentar um percentual menor de participação em treinamento quando comparado com o TC, ainda apresenta-se como determinante para a melhora da performance na corrida, onde sugere-se sua inclusão na rotina de treinamentos de atletas (ENOKSEN; TJELTA, 2011).

Variabilidade da Frequência Cardíaca e Exercício Físico

Componentes da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) têm atraído a atenção dos pesquisadores em diversas áreas do saber, pois sua utilização torna possível importantes mensurações sobre o sistema cardiovascular, como também possui amplas possibilidades de aplicação (VANDERLEI, 2009; VANDERLEI, 2010).

A relevância clínica da VFC foi avaliada em sua primeira vez no ano de 1965, se sucedendo através do tempo com novas pesquisas que buscaram elucidar diferentes variáveis. Hon e Lee (1965) observaram que o sofrimento fetal era causado por conta de alterações nos intervalos entre os batimentos antes que qualquer alteração notável ocorresse na FC. Sayers et al. (1973), focaram suas atenções na existência de ritmos fisiológicos embutidos no sinal da FC, batimento por batimento. Ewing et al. (1985), desenvolveram testes simples para detectar as diferenças entre as ondas RR de curto prazo, afim de detectar neuropatias autonômicas em pacientes diabéticos.

Através dos anos tem se testemunhado o reconhecimento, por parte da comunidade científica, de uma significativa relação entre o SNA e mortalidade do sistema cardiovascular, incluindo também as mortes cardíacas súbitas (HON & LEE, 1965; WOLF, 1977; KLEIGER, 1987; REIS, 1998). A associação entre o risco de mortalidade pós-infarto com a redução da VFC foi elucidada pela primeira vez por Wolf et al. (1977). Marcadores quantitativos da atividade autonômica foram desenvolvidos por conta da associação entre sinais de aumento ou diminuição da atividade vagal e a propensão às arritmias letais.

Akselrod et al. (1981) introduziram uma análise espectral de potência, relacionadas às flutuações da FC com o intuito de avaliar de forma quantitativa o controle cardiovascular a cada batimento. Análises no contexto do domínio de frequência contribuíram para o entendimento sobre o contexto autonômico das flutuações do intervalo RR nos registros da FC.

Na década de 80 foi detectada a importância clínica da VFC quando foi confirmada como uma variável forte e independente do preditor de mortalidade após um infarto agudo do miocárdio. Atualmente, como o auxílio de tecnologias registradoras de dados em tempo real (relógios, celulares, computadores, dentre outros), a VFC fornece importantes e valiosas informações sobre as condições fisiológicas e/ou patológicas de um indivíduo.

Além disso, é de grande valia para o meio esportivo, pois proporciona importantes parâmetros e dados sobre os atletas, afim de regular e individualizar os estímulos de treinamento de uma forma mais adequada, proporcionando uma melhora no condicionamento

físico de atletas que buscam melhorar seu desempenho individual e competitivo, bem como estimular um estilo de vida mais saudável (POMERANZ, 1985; PAGANI, 1986; KLEIGER, 1987; MALIK, 1989; BIGGER, 1992).

A VFC representa atualmente um dos marcadores mais importantes, pois sua fácil derivação tornou seu uso popular no campo das pesquisas científicas, bem como na aplicação de programas de treinamento no mundo desportivo (HON & LEE, 1965; WOLF, 1977; KLEIGER, 1987; VANDERLEI, 2009). Porém há de se ter um devido cuidado durante a quantificação e interpretação de dessas variáveis, pois algumas ainda não estão muito bem elucidadas que podem levar a análises enviesadas (BERNTSON, 1997).

A variabilidade da frequência cardíaca tem sido amplamente utilizada como um meio não invasivo para a avaliação do controle neural-cardíaco (VAN-RAVENSWAAIJ-ARTS, 1993; BOOTSMA, 1994; STEIN, 1994; KLEIGER, 1995; ALONSO, 1998; VANDERLEI 2009). Ao longo do tempo, muitos estudos demonstraram que a diminuição da VFC está intimamente ligada a um maior índice de morbidade e mortalidade cardiovascular. Por essas e outras razões, pesquisadores preocupam-se em utilizar variados meios e métodos para investigar diferentes dados, relacionados à VFC (ALONSO, 1998). A prática de exercícios físicos é uma forma de provocar importantes modificações no sistema cardiovascular e seus mecanismos relacionados aos ajustes autonômicos (ALONSO, 1998; GALLO, 1989; MITCHELL, 1990; ROWELL, 1986; MCARDLE, 1991).

Componentes da VFC podem ser afetados por diversos fatores como idade, sexo, e nível de aptidão física. Quanto à idade, foi demonstrado que durante o envelhecimento a VFC vai diminuindo ao decorrer dos anos (TEGEGNE, 2018). Quanto ao gênero, notou-se que mulheres possuem uma VFC maior quando comparadas a homens (SPINA, 2019), e o nível da aptidão física também acaba por influenciar nos valores da VFC, pois foi demonstrado através dos estudos de Materko (2018) que quanto maior e melhor for o nível condicionamento físico do indivíduo, melhor serão seus níveis de VFC (níveis altos).

O estudo da VFC realizado durante a prática de exercícios físicos agudos permite análises adicionais sobre o controle neural da FC, de forma não invasiva. Pesquisas já realizada demonstraram que o exercício físico, feito de forma progressiva, em indivíduos sedentários (YAMAMOTO, 1991; NAKAMURA, 1993; BREUER, 1993), indivíduos treinados (RIMOLDI, 1990; SHIN, 1995) e cardiopatas (ARAI, 1989; BERNARDI, 1990) leva à diminuição do estímulo parassimpático e aumento do estímulo simpático da FC.

Porém, outros estudos (YAMAMOTO, 1991; NAKAMURA, 1993; SHIN, 1995) empregaram protocolos que não permitem uma estabilização da FC em cada estágio do

exercício, sendo essa uma condição primordial para que a VFC seja avaliada de uma forma mais adequada (ALONSO, 1998; COUMEL, 1995).

Além disso, estudos sobre o comportamento da VFC, relacionados a diferentes intensidades e fases metabólicas do exercício físico progressivo (pautados na intensificação do metabolismo anaeróbio, descompensação da acidose metabólica) precisam ser mais bem elucidados (ALONSO, 1998).

Deus et al. (2018) analisou a VFC de atletas master de endurance e potência, cujo objetivo foi avaliar os efeitos dos treinamentos praticados ao longo da vida sobre o balanço autonômico cardíaco. O estudo incluiu atletas master de alto nível e meia idade, sendo seis velocistas que já haviam sido campeões mundiais pelo menos uma vez em suas respectivas carreiras, dois velocistas que foram medalhistas em campeonatos mundiais e oito atletas que já vinham conquistando medalhas em suas especialidades de corrida (5 km, 10 km, 42 km e triathlon), especificamente, em campeonatos nacionais e sul-americanos.

Com uma única visita foram registrados os intervalos RR com o uso de um monitor cardíaco, estando na posição sentados e com leitura feita por 10 minutos. Resultados demonstraram que não houve diferenças significativas entre os parâmetros analisados (FC, Mean RR, SDNN, RMSSD e SD1), ou seja, independentemente de os atletas serem treinados para endurance ou para potência, ambos auxiliaram no retardamento dos efeitos do envelhecimento no equilíbrio autonômico.

Estudos de Meneghetti et al. (2021), que resultaram numa revisão bibliográfica, analisou a relação da VFC com a ocorrência de lesões esportivas em esportes que não envolvem o contato físico direto, bem como indicar padrões da VFC após a ocorrência de concussões, orientando para um retorno seguro ao esporte. Foram selecionados 12 estudos para a referida revisão (6 artigos relacionados com a diminuição da VFC e ocorrência de fadiga, overtraining e overreaching – e outros 6 artigos relacionados com a avaliação da VFC pós-concussão).

Em suma, os estudos revisados apresentaram que atletas apresentam maiores riscos de lesão quando apresentam baixo RMSSD (baixa VFC) e alta carga de treino. Já a fadiga é causada por um maior tônus simpático, além de uma recuperação diretamente relacionada com uma predominância do tônus parassimpático durante o repouso. Em corredores o desbalanço do SNA, com predomínio simpático no repouso, ocorrerá no dia seguinte ao da competição, isso por conta de um grande impacto físico juntamente com o estresse psicológico.

Morlin et al. (2019) comparou homens adultos normais (atletas recreacionais) com atletas praticantes de triathlon e crossfit em relação à modulação da função autonômica cardíaca com a frequência cardíaca de repouso (FCR) durante os 5 minutos pós-teste de esforço máximo. Foram avaliadas as variáveis no domínio temporal (Mean RR, SDNN, NN50, pNN50 e RMSSD), domínio espectral, tempo-frequencial, Plot de Poincaré (SD1, SD2, SD2/SD1) e Frequência Cardíaca de Repouso (FCR). Resultados apontaram que a bradicardia proporcionada não está somente relacionada à atividade parassimpática, levando em conta as modalidades analisadas. Durante a recuperação, atletas da modalidade de triathlon apresentaram um melhor potencial de retorno à FCR, além de, juntamente com os atletas de crossfit, apresentarem uma correlação negativa quanto à atividade vagal no repouso e na FCR.

Almeida et al. (2005) comparou a VFC no domínio do tempo nas diferentes fases de um teste de exercício máximo (repouso, limiar anaeróbico, pico de esforço e ao final do minuto 1 de recuperação), levando em conta as variações em função do gênero, a condição aeróbica, clínica e magnitude do índice vagal cardíaco nas respostas da VFC. Foram analisados 100 exames de indivíduos de ambos os sexos, com idade mínima de 18 anos, permanecendo no estudo aqueles que se mantiveram no teste entre 8 e 12 minutos, excluindo os que tiveram arritmias (batimentos ectópicos ou artefatos no sinal) nos momentos selecionados para a análise da VFC.

Resultados apresentados revelaram que não foram encontradas diferenças para a VFC entre o Limiar Anaeróbico e o Pico de Esforço, bem como não houve diferenças significativas de gênero quanto às condições aeróbicas e clínicas. Indivíduos classificados como vagotônicos (hiperexcitabilidade do nervo vago, determinante da instabilidade vasomotora) ou hipotônicos (apresentam diminuição do estado normal de firmeza ou elasticidade do tecido cardíaco), foram observadas diferenças na VFC, sendo os que apresentaram acentuada vagotonia mostraram maior VFC no pico de esforço. Autores puderam concluir que a VFC não é completamente suprimida em um teste de exercício submáximo, permanecendo em níveis parecidos aos do momento de limiar anaeróbico.

Paschoal et al. (2006) analisou o comportamento da VFC em diferentes fases do exercício de fortalecimento muscular, sendo elas o repouso pré-exercício (30"), exercício e recuperação pós-exercício (30"). Foi selecionado um grupo de 12 voluntários, jovens e fisicamente ativos, submetidos ao teste de carga máxima de 10 repetições máximas (RM), mais especificamente, no exercício de extensão de joelho unilateral na cadeira extensora. Após as 10 RM sem leitura de sinais, houveram mais 10 RM, mas dessa vez com as análises

de um monitor cardíaco. A VFC foi determinada pelos intervalos RR, expressos em milissegundos (ms). Resultados obtidos mostraram que ocorreu uma acentuada queda da VFC durante o exercício, mesmo com uma realização num curto espaço de tempo, mas ela é rapidamente recuperada após o fim do respectivo esforço, assemelhando-se aos valores do momento de repouso pré-exercício.

O treinamento físico pode levar à diminuição da possibilidade de morte cardiovascular e cardíaca súbita, bem como também pode modificar o equilíbrio autonômico do sistema (O'CONNOR, 1989; ARAI, 1989).

Diversos estudos, relacionados à análise da VFC, presentes na literatura demonstram que a prática de exercícios físicos pode acarretar tanto em benefícios quanto em malefícios à saúde de seu praticante, sendo imprescindível à análise e manipulação correta das variáveis fornecidas, para que os programas de treinamento sejam desenvolvidos com foco na melhora do desempenho e que proporcionem melhorias para a saúde de seus praticantes, independentemente se são atletas ou não.

Dispositivos de Mensuração da VFC

A popularidade mundial das análises da VFC levou ao desenvolvimento de dispositivos capazes de captar e processar dados (AUBERT, 2003; NISKANEN, 2004). Atualmente temos dispositivos de eletrocardiografia (ECG), cardiofrequencímetros e aplicativos de smartphones disponíveis no mercado que incluem análises das variáveis da VFC (TARVAINEN, 2014; VANDERLEI 2009; AUBERT, 2003;).

Apesar da disponibilidade no mercado, os dispositivos possuem limitações que envolvem o campo de aplicação, quantidade de variáveis analisadas, preço, níveis de dificuldade de interação com a interface dos dispositivos e nível de confiabilidade dos dados (GAMELIN, 2006; KINGSLEY, 2005; ACHTEN, 2003; RADESPIEL, 2003).

Um desses dispositivos, muito utilizado em pesquisas laboratoriais, é o *Powerlab*, que possibilita a leitura multimodal de biosinais, sendo validado pelas pesquisas e considerado padrão-ouro, quando se fala de mensuração de sinais biomédicos captados, com o indivíduo em repouso ou exercício, sendo toda a experimentação em ambiente laboratorial. O *Powerlab* possibilita a captação e transferência simultânea de dados diretamente para um computador, para que sejam salvos e analisados após a filtragem. Apesar de sua validade e confiabilidade,

o ECG apresenta um alto custo para aquisição e impossibilita sua utilização em ambientes externos ao laboratorial (RADESPIEL, 2003, VANDERLEI, 2009).

Os cardiofrequencímetros, mais conhecidos como relógios inteligentes ou *smartwatches*, apresentam outro modo de se captar dados da VFC. São amplamente usados em pesquisa, principalmente naquelas que envolvem a análise da VFC em situações de exercícios físicos, fora do ambiente laboratorial (VANDERLEI, 2009; BRUNETTO, 2005). São equipamentos mais acessíveis e práticos, quando comparados aos ECGs laboratoriais, possuem memória interna que permitem a gravação dos dados durante a prática dos exercícios físicos, que posteriormente serão descarregados em softwares computacionais para a geração dos relatórios de dados (TARVAINEN, 2014; FÉLIX, 2016). Temos relógios que fazem o uso de cintas torácicas (munidas de eletrodos e dispositivo Bluetooth) e outros que são independentes desse complemento. O que os diferencia é a quantidade de dados que são captados e fornecidos para posteriores análises (FÉLIX, 2016).

O uso desses relógios juntamente com os softwares computacionais possui confiabilidade semelhante ao ECG, sendo capazes de registrar intervalos RR com clareza, possibilitando análises após as devidas filtrações dos intervalos. Alguns cardiofrequencímetros famosos no mercado são *Polar v800*, *Polar T31* e o *Polar Ignite* (FÉLIX, 2016, VANDERLEI, 2009).

Por fim, temos os aplicativos de celular, que têm a capacidade de leitura através da câmera ou leitura a partir de dados captados pelas cintas torácicas, porém possuem uma quantidade limitada de dados fornecidos para análise da VFC. Temos no mercado alguns aplicativos como *HRV Expert by CardioMood*, *HRV4 Training*, *Firstbeat*. São de fácil aplicação e utilização, por parte dos usuários, sendo também validados por alguns estudos (FÉLIX, 2016; MATOS, 2015; PEREIRA, 2019; PERROTA, 2017; RADESPIEL, 2003).

Diversos softwares de computador para realizam as análises variáveis da VFC, porém muitos deles apresentam um alto nível de complexidade, diminuindo sua aderência por parte dos usuários. O software *Kubios HRV* é um exemplo de ferramenta de fácil utilização e interface mais interativa (TARVAINEN, 2014). Dentre as variáveis analisadas temos as do domínio do tempo e frequência, bem como os Método Não Lineares (TARVAINEN, 2014; VANDERLEI, 2009; TASKFORCE, 1996). Todas as variáveis apresentadas são calculadas pelo *Kubios HRV* juntamente com o o software *Mathlab* (TARVAINEN, 2014).

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar a variabilidade da frequência cardíaca de corredores durante um teste incremental máximo em esteira ergométrica.

Objetivos Específicos

- Analisar por meio da VFC a regulação autonômica cardíaca durante teste incremental máximo, através dos índices simpático (SNS) e parassimpático (PNS).
- Verificar os efeitos do esforço progressivo contínuo durante teste incremental máximo em esteira ergométrica nas variáveis do domínio do tempo e da frequência.
- Verificar os efeitos do esforço progressivo contínuo durante teste incremental máximo em esteira ergométrica nas variáveis SD1 e SD2, bem como os Plots de Poincaré.

Metodologia

Informações Gerais da Pesquisa

Trata-se de um estudo observacional analítico e transversal. Os experimentos foram realizados entre os meses de Novembro e Dezembro, do ano de 2020, seguindo os devidos protocolos de segurança para evitar a propagação da COVID-19.

Os protocolos de segurança contra a propagação da COVID-19 foi firmemente feito de acordo com o documento intitulado “Protocolo de Biossegurança – COVID-19 – UFU” (Apêndice C), emitido em sua primeira edição no ano de 2020, sendo que atualmente já conta com a sua terceira edição.

Participantes da Pesquisa

Participaram da pesquisa onze corredores, do sexo masculino, com idades entre $31 \pm 5,78$ anos de idade. Os critérios de elegibilidade foram: homens; idade entre 18-39 anos;

ausência de disfunção tireoidiana; ter residência fixa em Uberlândia/MG; ausência de doenças cardíacas diagnosticadas; ser atleta de corrida de rua com experiência mínima de 2 anos; ter marcas pessoais atuais de no máximo 21 minutos na distância de 5 km; estar em atividade competitiva; surgimento de lesões que impedissem o desenvolvimento dos testes (exclusão); uso de fármacos ou esteroídes anabolizantes (exclusão); assinatura do TCLE após explicações sobre o protocolo de pesquisa e seus respectivos objetivos.

A todos os participantes foi facultada a desistência da participação a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo.

Quanto à seleção dos participantes, foi realizada de forma aleatória e por conveniência, sendo convidados corredores de equipes de Uberlândia, incluindo a todos aqueles que aceitaram o convite e cumpriram os critérios de elegibilidade.

A pesquisa seguiu firmemente todas as recomendações/exigências proferidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, bem como as orientações dos padrões éticos em pesquisa, na área das ciências dos esportes e exercícios (ATKINSON, 2019).

Procedimentos de Recrutamento dos Participantes da Pesquisa

Através de meios telefônicos e redes sociais foi possível estabelecer um contato com treinadores de equipes e assessorias de corrida da cidade, para solicitação de indicações de atletas que preenchem os requisitos pretendidos, mediante uma prévia explicação dos objetivos e logísticas da pesquisa.

Após os procedimentos de busca e seleção, os convites foram formalizados aos atletas que preencheram os critérios de inclusão ao estudo. Aqueles que concordaram em participar do estudo tiveram um momento agendado (dia/hora/local) para a respectiva assinatura do TCLE, efetivando assim a participação dos atletas nos programas de treinamentos propostos pelo estudo.

As vias de TCLE assinadas pelos participantes permanecerão arquivadas pelo período mínimo de 5 anos, sendo garantida o sigilo dos dados, conforme recomendações do CEP-UFU.

Protocolos de Avaliações

A equipe de pesquisadores marcou, antecipadamente com os atletas, encontros para a realização dos protocolos pretendidos pela pesquisa. Num primeiro contato com os participantes, ocorreu a formalização verbal do convite para participar da pesquisa e esclarecidas todas as dúvidas pertinentes ao assunto. Finalizada a primeira parte, prosseguiu-se para a assinatura do TCLE (Apêndice A), Questionário Social, Esportivo e Clínico (Apêndice B) e preenchimento do teste PAR-Q (Anexo A) Juntamente com o preenchimento de todos os documentos primários necessários, foram feitos os agendamentos para as avaliações físicas e demais experimentos propostos pelo estudo.

Questionário PAR-Q

O questionário tem a finalidade de identificar previamente as prováveis restrições e limitações que uma pessoa possui quanto a sua saúde, sendo um questionário conciso e objetivo (ADAMS, 1999; THOMAS; READING; SHERPHARD, 1992).

Se algum dos voluntários houvesse respondido positivamente a alguma das perguntas feitas, a equipe de pesquisadores reportaria a um médico especialista em cardiologia, e após a realização de exames solicitados pelo mesmo, ter uma atenção especial quanto às condições de saúde do participante.

Eletrocardiograma

O ECG foi feito através de um aparelho de eletrocardiografia digital, da marca TEB com possibilidade de analisar 12 derivações simultâneas. Consecutivo às leituras do ECG, foram elaborados os laudos munidos da avaliação de um médico cardiologista, que seguiu recomendações internacionais para a interpretação dos exames, levando em conta a seara esportiva (SHARMA, 2018).

Tal exame foi executado pelos participantes tanto no período pré quanto no período pós-intervenção, objetivando verificar o estado de saúde do sistema cardiovascular dos atletas, descartando qualquer possibilidade do surgimento de cardiopatias (PANHUYZEN-GOEDKOOP; JORSTAD; SMEETS, 2018).

Avaliação Física e Teste Incremental

Previamente à aplicação das avaliações físicas e os testes incrementais, os participantes foram orientados pela equipe de pesquisadores a evitar a prática de atividades físicas extenuantes 48 horas antes, a consumir refeições leves pelo menos duas horas anteriores aos procedimentos, bem como a não ingestão de bebidas com conteúdo de cafeína ou álcool. Também, foram instruídos a usar trajes apropriados para a prática da corrida.

O primeiro dia de avaliação foi iniciado com medidas antropométricas dos participantes, seguida do protocolo de familiarização da corrida com a esteira. Todos foram devidamente orientados a evitar a prática de atividades ou exercícios físicos extenuantes no período de 48 horas pré- teste; consumir refeições leves duas horas antes dos testes e evitar a ingestão de bebidas alcoólicas ou com cafeína.

Para que fosse possível uma prática segura e confortável dos testes de corrida, os participantes foram instruídos a usar roupas apropriadas e leves para a prática da corrida. Antes do início dos testes propriamente ditos, todos os participantes realizaram um aquecimento livre no tempo de 10 minutos na esteira (CAPUTO; DENADAI, 2004).

Familiarização de Corrida na Esteira

Antes da aplicação dos testes, todos os participantes foram obrigatoriamente submetidos ao protocolo de familiarização de corrida com a esteira (LINDORFER; KROLL; SCHWARMEDER, 2020).

Este procedimento visa minimizar os efeitos de aprendizagem dos participantes, evitando posteriores interferências e vieses nos resultados obtidos. O procedimento ocorreu no período de nove minutos de corrida, sendo dividido em três estágios (cada um de três minutos) (FRAGA, 2014). As intensidades foram utilizadas de forma progressiva, sendo estabelecidas nas velocidades 10 km/h, 11 km/h e 12 km/h.

Para que fossem iniciados os testes propriamente ditos, houve um intervalo mínimo de 72 horas entre a familiarização e os testes incrementais na esteira.

Teste Incremental na Esteira

Os voluntários realizaram os testes incrementais numa esteira rolante (Movement® Modelo E-740). Após o aquecimento livre de 10 minutos, o teste foi iniciado na velocidade de

10 km/h, sendo realizado um incremento de carga na velocidade de 1 km/h a cada 2 minutos completos, sem que houvessem pausas entre os estágios.

Para evitar acidentes e um abandono precoce do teste, os participantes foram acoplados por uma cinta torácica a um dispositivo de sustentação de segurança, recebendo instruções e encorajamento verbal para que se mantivessem em exercício pelo maior tempo possível, até a exaustão voluntária (CHANG, 2020; SANTANA, 2010).

A inclinação da esteira foi mantida em 1% durante todo o teste, simulando o atrito do corpo com o vento, colocando o mais próximo possível de uma corrida ao ar livre (JONES; DOUST, 1996). A velocidade máxima ($V_{m\acute{a}x}$) foi calculada através de uma equação (KUIPERS, 2003; ARANTES, 2017).

$$V_{m\acute{a}x} = V_{completa} + \frac{t}{T} \times V_{incrementada}$$

Variáveis apresentadas correspondem respectivamente a: t (tempo, em segundos, sustentado durante o estágio incompleto) / T (tempo total, em segundos, estabelecido para o estágio completo – 120 segundos) / $V_{incrementada}$ (velocidade incrementada a cada estágio – 1 km/h).

Já o $VO_{2m\acute{a}x}$ foi calculado por uma fórmula proposta pela ACSM, idealizada por Glass (2007) e Koutlianos (2013):

$$VO_{2m\acute{a}x} = (0,2 \times V_{m\acute{a}x}) + (0,9 \times velocidade \times inclina\c{c}o) + 3,5$$

A velocidade máxima obtida em km/h e nesse teste incremental foi denominada como $vVO_{2M\acute{A}x}$.

Medidas e Materiais

Variabilidade da Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi registrada pelo cardiofrequencímetro POLAR® RS800cx (Figura 1) com taxa de amostragem de 1000 Hz para análise da VFC. Os dados dos intervalos RR registrados pelo monitor portátil cardíaco foram transferidos para software Polar Pro trainer 5® (Kempele, Finlândia) (Figura 2) por meio de um dispositivo infravermelho adaptador (Polar – IrDA USB).



Figura 1. Polar® RS800cx utilizado para a coleta de dados antes, durante e após os testes incrementais

Fonte: Polar Brasil

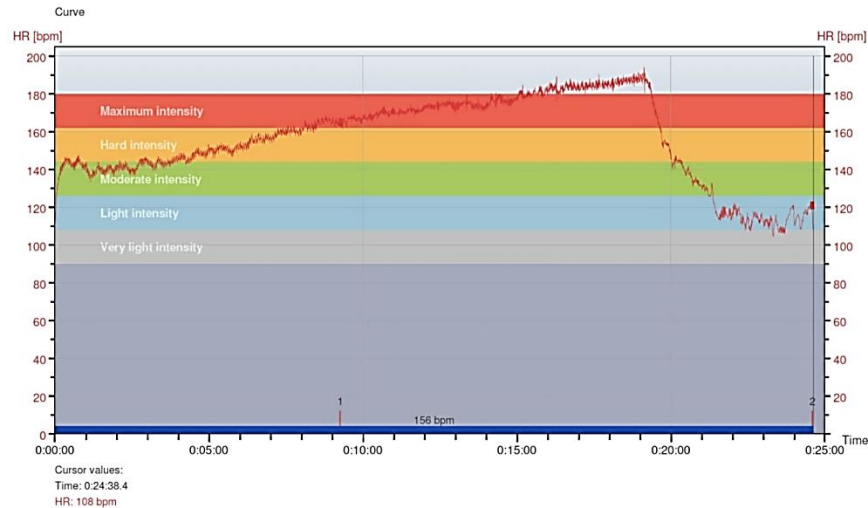


Figura 2. Gráfico dos valores da frequência cardíaca durante teste incremental máximo com início em 10 Km/h e incremento de carga de 1 Km/h a cada 2 minutos e 6 minutos de recuperação pós teste (Polar Pro Trainer 5®).

Fonte: Polar Pro Trainer 5®

Antes da análise os intervalos RR foram inspecionados visualmente e os pontos considerados artefatos foram removidos utilizando filtragem digital de modo moderado no filtro padrão do software que identifica e remove batimentos ectópicos e artefatos, substituindo o intervalo RR removido por meio de uma interpolação da média do intervalo anterior e do intervalo posterior ao intervalo removido (VANDERLEI, 2009).

Se mais de 2% dos dados fossem inválidos, as séries de dados eram descartadas. Posteriormente foi selecionado um trecho com maior estabilidade do sinal e salvo em arquivo "txt", o qual foi transferido ao software Excel e realizada filtragem manual (VANDERLEI, 2009).

As análises da VFC foram realizadas pelo software Kubios® HRV 3.4.3 (Kuopio, Finlândia) validado por Tarvainen et al. (2014) nos domínios do tempo: Mean RR: média dos intervalos RR; Mean HR: média dos batimentos por minuto; RMSSD: raiz quadrada das diferenças quadradas médias entre intervalos RR sucessivos; SI: índice de estresse de Baevsky e parâmetros não lineares; SD1: variabilidade RR batimento a batimento de curto (instantâneo) prazo do gráfico de Poincaré; SD2: variabilidade batimento a batimento de longo prazo (contínuo) do gráfico de Poincaré.

Ainda foram analisados os parâmetros de visão geral da VFC: índices do sistema nervoso parassimpático (PNS), índices do sistema nervoso simpático (SNS) (SASSI, 2015).

Os dados para análise da VFC foram coletados em repouso (2 minutos), imediatamente antes do teste, durante o teste incremental máximo, bem como na recuperação (6 minutos) após a exaustão voluntária e os intervalos RR analisados a cada dois minutos (120 segundos). Foram descartados os tempos para estágios incompletos após a exaustão.

Análise Estatística

Os resultados foram apresentados com valores de média e o desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. O teste ANOVA *One Way* foi utilizado para analisar as variáveis da VFC durante o teste incremental e recuperação. Sempre que pertinente, uma análise *post hoc* para comparações múltiplas foi utilizado para determinar onde as diferenças médias ocorreram, o de *Tukey* para dados considerados normais e o de *Dunn* para dados considerados não paramétricos. Foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas com o software GraphPad Prism 7 (GraphPad Prism Inc., San Diego, CA, EUA).

Resultados

A amostra da pesquisa foi constituída por 11 atletas corredores de rua, sendo que todos foram incluídos de acordo com os critérios de elegibilidade da pesquisa (inclusão e exclusão), além de completarem as avaliações propostas. As medidas antropométricas e o perfil de treino dos participantes são apresentados na Tabela 1.

Massa Corporal (KG)	65,23 ± 9,26
Altura (m)	1,755 ± 0,06
Idade (a)	31,09 ± 5,78
IMC (KG/m ²)	21,11 ± 2,22
VO2 máx. (ml/kg/min)	65,1±6,2
Tempo em Provas (5 km)	16,94 ± 1.82
Histórico de Treinamento	10,23 ± 6,11

Tabela 1: Características gerais dos participantes onde os dados são representados em média ± desvio padrão. Características da amostra: a= anos; kg= quilograma; min= minuto; m= metros; km/h= quilômetros por hora, IMC: Índice de Massa Corpórea. VO2 máx: Capacidade Aeróbia Máxima.

Na Tabela 2 e figuras 3 e 4, são apresentados os resultados dos valores das médias e desvio padrão dos índices simpático e parassimpático, dos participantes durante cada estágio do teste incremental máximo e durante os seis minutos de recuperação após a exaustão voluntária. As variáveis da variabilidade da frequência cardíaca nos índices PNS, SNS apresentaram diferenças estatísticas significativas. O teste *Tukey* para comparações múltiplas mostra que as diferenças acontecem entre os momentos do teste incremental máximo, quando comparadas às velocidades e nas comparações com os períodos de recuperação REC2, REC4 e REC6.

Velocidade (Km/h)	Voluntários (N)	PNS Index	SNS Index
Repouso	11	0,9345±1,69 #	0,0036±1,67 #
10	11	-3,20 ± 0,46 *	9,89 ± 3,78 *
11	11	-3,58 ± 0,49 α	16,88 ± 3,76 α
12	11	-3,80 ± 0,32 β	18,38 ± 3,96 β
13	11	-3,95 ± 0,29 γ	19,38 ± 4,17 γ
14	11	-4,12 ± 0,24	20,89 ± 3,20
15	11	-4,25 ± 0,20	22,40 ± 3,40
16	11	-4,34 ± 0,17	24,04 ± 3,52
17	11	-4,41 ± 0,15	24,73 ± 3,61
18	09	-4,42 ± 0,12	22,82 ± 3,24
19	07	-4,47 ± 0,11	23,62 ± 3,73
20	06	-4,53 ± 0,14	26,69 ± 4,56
REC2	11	-4,17 ± 0,30 δ	19,40 ± 5,11 δ
REC4	08	-2,82 ± 0,51 Δ	8,47 ± 3,73 Δ
REC6	04	-2,62 ± 0,39 Δ	7,86 ± 1,60 Δ

Tabela 2. Valores das médias e desvio padrão dos índices simpático (SNS Index) e parassimpático (PNS Index), bem como do índice de estresse (Stress index) durante o repouso, em cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste, onde: N = número de voluntários que concluíram o estágio no teste incremental máximo. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Tukey* para comparações múltiplas. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. Para PSN: * = diferença em relação às velocidades 12 Km/h a 20 Km/h; α = diferença em relação às velocidades 14 Km/h a 20 Km/h; β = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 20 Km/h; γ = diferença em relação à velocidade 20 Km/h; Δ = diferença em relação às velocidades 10 Km/h a 20 Km/h; δ = diferença em relação às velocidades 10 Km/h, 11 Km/h, REC4 e REC6. Para SNS: * = diferença em relação às velocidades 12 Km/h a 20 Km/h; α = diferença em relação à REC4; β = diferença em relação às velocidades 16 Km/h, 17 Km/h e 20 Km/h; γ = diferença em relação à velocidade 20 Km/h; Δ = diferença em relação às velocidades 11Km/h à 20 Km/h; δ = diferença em relação às velocidades 10 Km/h, 20 Km/h, REC4 e REC6.

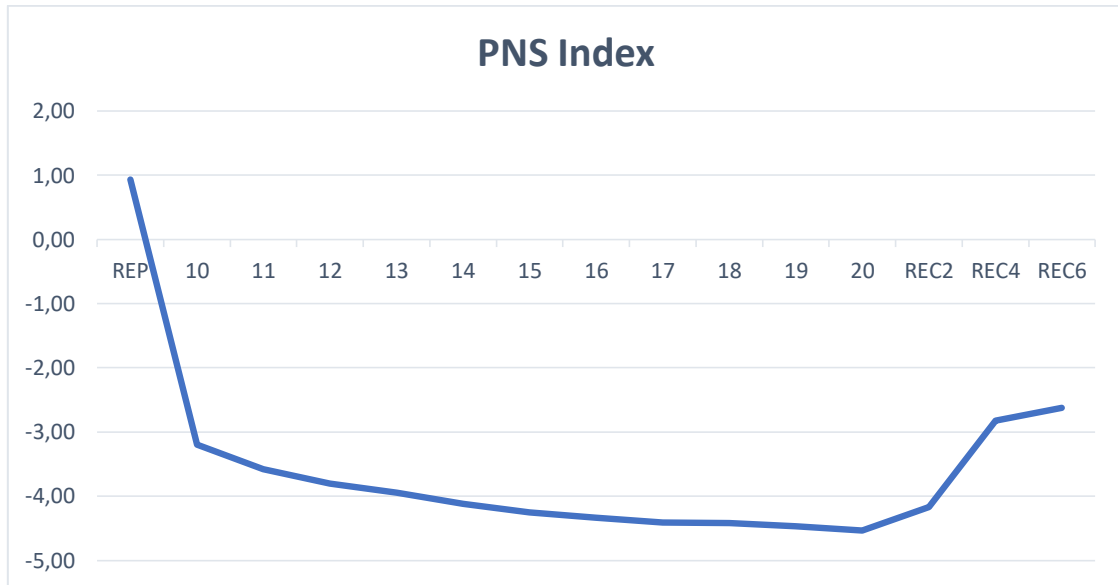


Figura 3. Representação gráfica dos valores das médias do PNS Index obtida pelos voluntários para cada estágio do teste, bem como nos 6 minutos de recuperação, onde: PNS index = índice parassimpático, REC = tempo de recuperação em minutos.

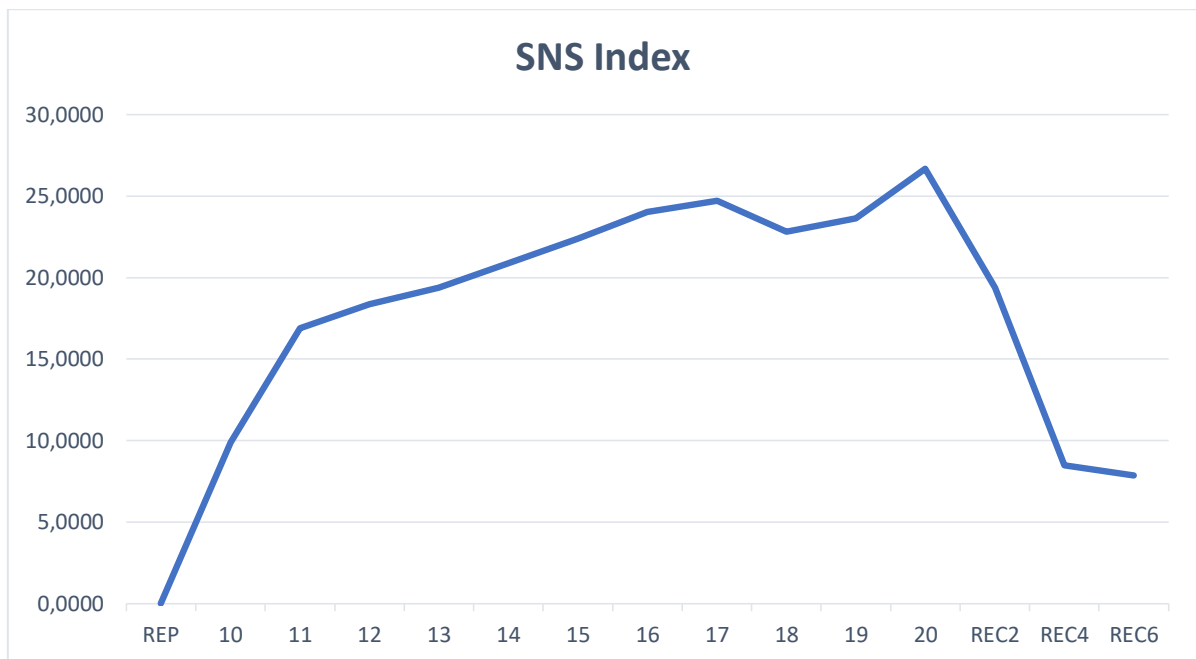


Figura 4. Representação gráfica dos valores das médias do SNS Index obtida pelos voluntários durante o repouso, em cada estágio do teste, bem como nos 6 minutos de recuperação, onde: SNS index = índice simpático, REC= tempo de recuperação em minutos.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados dos valores das médias e desvio padrão do índice de estresse dos participantes durante cada estágio do teste incremental máximo e durante os seis minutos de recuperação após a exaustão voluntária. O teste *Tukey* para comparações múltiplas mostra diferenças estatisticamente significativas entre os momentos do teste incremental máximo, quando comparadas as velocidades e nas comparações com os períodos de recuperação REC2, REC4 e REC6.

Velocidade (Km/h)	Voluntários (N)	Índice de Estresse de Baevtsky
Repouso	11	11,36±6,929 #
10	11	42,31 ± 14,52 *
11	11	73,54 ± 14,76 α
12	11	77,47 ± 15,98
13	11	79,28 ± 17,60
14	11	83,34 ± 12,75
15	11	88,09 ± 15,07
16	11	93,65 ± 16,22
17	11	94,98 ± 16,31
18	09	83,75 ± 17,86
19	07	87,28 ± 19,97
20	06	101,25 ± 21,72
REC2	11	73,30 ± 22,21 δ
REC4	08	40,46 ± 16,25 Δ
REC6	04	42,37 ± 4,94 Δ

Tabela 3. Valores das médias e desvio padrão do índice de estresse (Stress Index) durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste, onde N = número de voluntários que concluíram o estágio no teste incremental máximo. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Tukey* para comparações múltiplas. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. * = diferença em relação às velocidades 11Km/h a 20Km/h; α = diferença em relação à REC4; Δ = diferença em relação às velocidades 12Km/h à 20 Km/h; δ = diferença em relação às velocidades 10Km/h, 20Km/h, REC4 e REC6.

Nas Tabelas 4 e 5 são apresentados os valores das médias e desvio padrão das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo, durante cada estágio do teste incremental máximo, incluindo os posteriores seis minutos de recuperação, feitos após a interrupção do teste. Os resultados encontrados pelo teste ANOVA *One Way* evidenciam diferença estatística significativa nos índices Mean RR, Mean HR, RMSSD. O Teste de *Tukey* para comparações múltiplas mostra que as diferenças acontecem em vários momentos do teste incremental máximo quando comparadas as velocidades e nas comparações com os períodos de recuperação REC2, REC4 e REC6.

Velocidade (Km/h)	n	Mean RR (ms)	Mean HR (bpm)
Repouso	11	1023±171,2 #	60,27±9,686 #
10	11	494,4 ± 50,98 *	122,3 ± 12,53 *
11	11	444,6 ± 34,05 α	135,5 ± 9,79 α
12	11	425,6 ± 30,25 β	141,6 ± 9,94 β
13	11	409,9 ± 27,55 γ	147,1 ± 9,95 γ
14	11	390,3 ± 26,68 Δ	154,2 ± 10,46 Δ
15	11	375,4 ± 23,65	160,3 ± 9,96
16	11	362,5 ± 21,23	166,0 ± 9,57
17	11	351,4 ± 19,64	171,2 ± 9,54
18	09	345,3 ± 20,29	174,4 ± 10,18
19	07	342,2 ± 17,38	175,4 ± 9,28
20	06	334 ± 19,84	180,1 ± 10,75
REC2	11	381 ± 32,80	158,4 ± 12,53
REC4	08	541,3 ± 56,09 δ	112 ± 11,84 δ
REC6	04	588,2 ± 50,93 δ	102,7 ± 9,17 δ

Tabela 4. Valores das médias e desvio padrão das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo Mean RR (ms) e Mean HR (bpm) dos voluntários durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Tukey* para comparações múltiplas. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. Para Mean RR (ms) = média dos intervalos RR: * = diferença em relação às velocidades 11 Km/h a 20 Km/h, REC2 e REC6; α = diferença em relação às velocidades 14Km/h a 20Km/h, REC2 a

REC6; β = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 20 Km/h; REC4 e REC6; γ = diferença em relação às velocidades 17Km/h a 20Km/h; REC4 e REC6; Δ = diferença em relação à velocidade 20 Km/h, REC4 e REC6; δ = diferença em relação a REC4 E REC6. Para a Mean HR (bpm) = média dos batimentos cardíacos por minuto: * = diferença em relação às velocidades 12 Km/h a 20 Km/h e REC2; α = diferença em relação às velocidades 14 Km/h a 20 Km/h, REC2 a REC6; β = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 20 Km/h; REC2 a REC6; γ = diferença em relação às velocidades 17 Km/h a 20 Km/h; REC4 e REC6; Δ = diferença em relação às velocidades 17 Km/h a 20 Km/h, REC4 e REC6; δ = diferença em relação a REC4 E REC6.

Velocidade (Km/h)	n	RMSSD (ms)
Repouso	11	58,58±42,47
10	11	7,72 ± 2,99 *
11	11	5,41 ± 2,30
12	11	5,47 ± 2,26
13	11	5,38 ± 2,31
14	11	4,75 ± 1,34
15	11	4,17 ± 1,17
16	11	4,41 ± 1,05
17	11	4,49 ± 0,99
18	09	5,4 ± 1,08
19	07	4,58 ± 1,66
20	06	4,21 ± 1,65
REC2	11	5,45 ± 1,88
REC4	08	9,08 ± 5,19 α
REC6	04	6,5 ± 2,28

Tabela 5. Valores das médias e desvio padrão da variável da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo RMSSD dos voluntários durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Tukey* para comparações múltiplas. Para RMSSD = Raiz quadrada das diferenças quadradas médias entre intervalos RR sucessivos: # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. * = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 17Km/h; α = diferença em relação às velocidades 11Km/h a 20 Km/h, REC2.

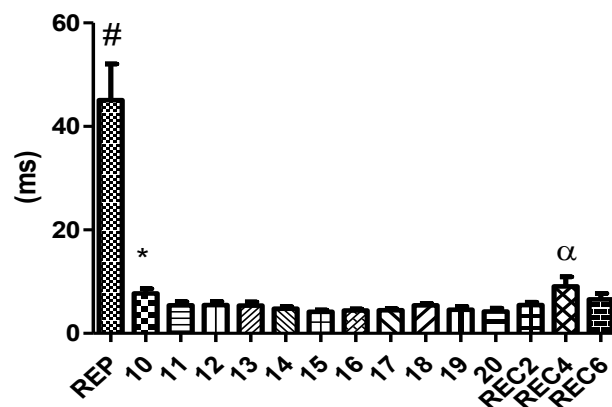


Figura 5. Representação Gráfica dos valores das médias de RMSSD em milissegundos (ms) para cada velocidade do teste incremental máximo, comparados com os valores de repouso de cada participante, bem como durante os 6 minutos de recuperação após a exaustão. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. * = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 17Km/h; α = diferença em relação às velocidades 11Km/h a 20 Km/h, REC2.

Na Tabela 6 e figura 4 são demonstrados os valores das médias e desvio padrão para os índices não lineares SD1 e SD2 da variabilidade da frequência cardíaca durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a

interrupção do teste. Os resultados encontrados pelo teste ANOVA *One Way* evidenciam diferença estatística significativa. O Teste de mostra que as diferenças acontecem em vários momentos do teste incremental máximo quando comparadas as velocidades e nas comparações com os períodos de recuperação REC2, REC4 e REC6.

Intensidade Km/h	N	SD1 (%)	SD2 (%)
Repouso	11	41,82±30,35 #	68,11±43,97 #
10	11	5,48 ± 2,12 *	12,88 ± 8,32 *
11	11	3,85 ± 1,64	4,91 ± 1,73
12	11	3,89 ± 1,62	4,57 ± 1,39
13	11	3,81 ± 1,62	4,24 ± 1,49
14	11	3,37 ± 0,95	3,5 ± 1,11
15	11	2,95 ± 0,83	3,10 ± 0,92
16	11	3,13 ± 0,76	2,69 ± 0,72
17	11	3,09 ± 0,79	2,56 ± 0,69
18	09	3,83 ± 0,77	3,55 ± 2,47
19	07	3,27 ± 1,17	4,17 ± 4,67
20	06	2,98 ± 1,15	2,21 ± 0,63
REC2	11	3,87 ± 1,35	5,37 ± 2,51
REC4	08	6,45 ± 3,68 α	16,0 ± 11,89 α
REC6	04	4,67 ± 1,62	12,7 ± 2,40 β

Tabela 6. Valores das médias e desvio padrão das variáveis SD1 e SD2. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Tukey* para comparações múltiplas. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. Para SD1(ms): desvio padrão do gráfico de Poincaré. * = diferença em relação às velocidades 15 Km/h a 17 Km/h; α = diferença em relação às velocidades 11 Km/h a 20 Km/h e REC2. Para SD2 (ms). * = diferença em relação às velocidades 11 Km/h a 20 Km/h e REC2; α = diferença em relação às velocidades 11 Km/h a 20 Km/h e REC2. β = diferença em relação às velocidades 13 Km/h a 20 Km/h.

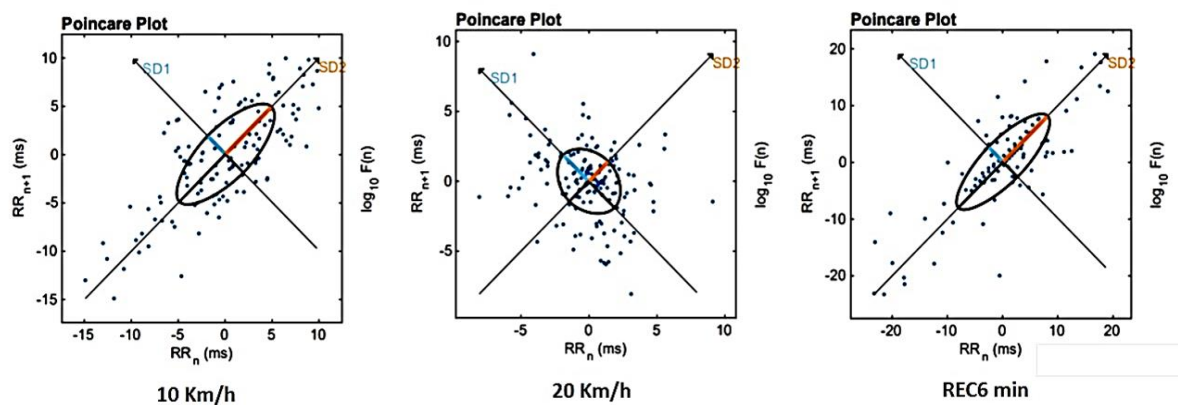


Figura 6 - Representação gráfica das variáveis SD1 e SD2 de um dos voluntários da pesquisa, através de um gráfico de Poincaré (Kubios®) nas velocidades de 10 Km/h, 20 Km/h e após 6 minutos de recuperação, demonstrando as mudanças na distribuição dos pontos, bem como no comprimento dos segmentos de reta representantes de SD1 (cor azul) e SD2 (cor vermelha).

Na Tabela 5, são apresentados os valores das médias e desvio padrão para as variáveis da VFC analisadas no domínio da frequência (LF e HF), durante cada estágio do teste

incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste. Os resultados encontrados pelo teste ANOVA *One Way* encontraram diferenças estatisticamente significativas somente nas comparações com os valores de repouso.

Intensidade Km/h	n	LF (Hz)	HF (Hz)
Repouso	11	#	#
10	11	0,05 ± 0,01	0,25 ± 0,102
11	11	0,06 ± 0,02	0,22 ± 0,09
12	11	0,06 ± 0,02	0,28 ± 0,09
13	11	0,06 ± 0,04	0,29 ± 0,10
14	11	0,06 ± 0,03	0,27 ± 0,09
15	11	0,06 ± 0,03	0,25 ± 0,09
16	11	0,06 ± 0,04	0,25 ± 0,09
17	11	0,07 ± 0,04	0,28 ± 0,08
18	09	0,05 ± 0,03	0,24 ± 0,09
19	07	0,05 ± 0,02	0,25 ± 0,09
20	06	0,07 ± 0,05	0,24 ± 0,09
REC2	11	0,06 ± 0,03	0,20 ± 0,06
REC4	08	0,07 ± 0,02	0,17 ± 0,03
REC6	04	0,08 ± 0,03	0,16 ± 0,01

Tabela 5. Valores das médias e desvio padrão das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência dos voluntários durante cada estágio do teste incremental máximo, bem como nos seis minutos de recuperação após a interrupção do teste. Teste ANOVA *One Way* e Teste de *Dunn* para comparações múltiplas. # = diferenças entre todas as variáveis analisadas. LF: Baixa frequência normalizada da área; HF: Alta frequência normalizada da área.

Discussão

No presente estudo, a análise da VFC foi aplicada ao estresse imposto pelo exercício físico, na transição do repouso ao exercício, durante os incrementos de carga no teste incremental máximo em esteira ergométrica e na recuperação pós-esforço. Nossos resultados corroboram com as hipóteses 1 e 2, pois as variáveis da VFC, sobretudo no domínio do tempo, PNS, SNS, Índice de Estresse, SD1 e SD2 acompanharam as intensidades do teste, bem como a recuperação após a exaustão.

Observa-se que as variáveis supracitadas, foram efetivas e sensíveis para identificar o estresse imposto pelo exercício durante os incrementos de carga do teste, diferentemente dos componentes do domínio da frequência (LF e HF), que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas aos ajustes de carga durante a execução dos testes.

Corroborando com os nossos achados, Cruz et al.(2009), analisaram a VFC de 10 atletas em diferentes condições de exercício, e relacionaram com outros indicadores de fadiga, e concluíram que a VFC, é um dos marcadores sensíveis para detectar o estado de fadiga.

Outras investigações também encontraram diferenças entre as variáveis não lineares (SD1 e SD2), porém o modo de análise diferenciou-se do aplicado ao presente estudo, pois variáveis da VFC foram avaliadas em vários tipos de exercício (LEICHT; SINCLAIR; SPINKS, 2008). Observa-se, diante dos achados, que tais variáveis comportaram-se de forma esperada antes, durante e depois dos testes incrementais.

A frequência cardíaca (FC) é modulada pelo equilíbrio das divisões parassimpática e simpática do sistema nervoso autônomo (SNA). O aumento da FC que ocorre do repouso ao exercício é atribuído primeiramente a uma diminuição da atividade parassimpática, À medida que a intensidade do exercício aumenta, vários mecanismos neurais aumentam o tônus simpático para induzir um aumento adicional na FC (ROBINSON, 1966).

Tais modulações são apresentadas na Tabela 4, onde o aumento da FC foi notável na medida em que a carga do teste foi sendo acrescida (+ 1 km/h) a cada dois minutos, retornando a valores próximos ao de repouso durante os minutos de recuperação propostos.

Um achado importante do estudo foi a observação das alterações nos índices PNS, SNS (Tabela 2 e Figuras 3 e 4) na transição do repouso para o exercício, caracterizadas por uma diminuição do PNS e aumento do SNS exponenciais, ambos com uma deflexão na curva de ajuste próximo da intensidade de 11 Km/h, provavelmente associada ao estabelecimento do estado estável do exercício. Nesse momento, os valores das médias são mais representativos para o aumento do SNS do que para a redução do PNS (Tabela 2) sugerindo por essa

metodologia da VFC uma contribuição importante do aumento do tônus simpático durante a transição do repouso ao exercício.). Corredores altamente treinados podem apresentar maior modulação vagal cardíaca de repouso e maiores valores de VFC como adaptações crônicas positivas aos treinamentos (CARRASCO-POYATOS, 2022).

Nas análises da recuperação pós-esforço, encontramos uma recuperação parcial, das variáveis, analisadas até 6 minutos após a exaustão. Corroborando com nossos achados, Seiler, Haugen & Kuffel (2007), observaram em indivíduos altamente treinados expostos a intensidades abaixo do limiar anaeróbio que a recuperação completa dos valores da VFC foi observada entre 10-15 minutos após o término do exercício. Em altas intensidades, uma recuperação completa pode ultrapassar 30 minutos. Kaikkonen, Hynynen, Mann, Rusko & Nummela, (2010) relataram que, diante de exercícios de alta intensidade e duração, há grande diminuição da atividade parassimpática (baixo SD1, baixo RMSSD, baixa Média RR), e maior tempo de recuperação em atletas de resistência aeróbia em protocolos de corrida.

Nesse sentido, Bucheit et al. (2007) observaram um atraso maior na recuperação parassimpática após uma série de sprints máximos em comparação com a corrida contínua de intensidade moderada, enquanto Stuckey et al. (2012) relataram redução da reativação parassimpática após 4 intervalos repetidos de sprint quando comparados com um único intervalo de sprint, embora o tempo total de recuperação em ambos os protocolos tenha sido superior a 60 minutos. Vários autores creditam a recuperação prolongada da atividade parassimpática após exercícios de maior intensidade devido à maior contribuição de energia anaeróbia nesses tipos de esforços (BUCHHEIT, 2007; MARTINMAKI, 2008). Esses achados apoiam a noção de que o tempo total de exercício é um determinante da recuperação parassimpática pós-exercício (BARAK, 2011; HEBISZ, 2015; KAIKKONEN, 2010; KAIKKONEN, 2012; STUCKEY, 2012).

Hebisz et al.(2022) avaliaram vinte e sete ciclistas em quatro sprints máximos de 30 segundos intercalados com 90 segundos de ciclismo de baixa intensidade. Foram avaliados os índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo e da frequência durante o teste e foi identificado o início da fadiga pela VFC concomitante com alterações na potência média e de pico. A reativação parassimpática pode ultrapassar 1 hora após protocolo de treinamento, sugerindo que as mudanças nos índices de VFC no domínio do tempo podem depender de vários fatores, entre eles a intensidade do exercício, o acúmulo de metabólitos no sangue, bem como nos músculos esqueléticos (STUCKEY, 2012).

Vesterinen et al. (2016) relatou em seu estudo que um grupo de corredores recreativos de resistência gastaram menos tempo treinando em intensidade moderada e alta utilizando a

VFC como ferramenta para prescrição do treino, quando comparado com uma prescrição pré-determinada. Como a resposta da VFC de um indivíduo ou a capacidade de manter o equilíbrio homeostático pode variar devido ao histórico de treinamento, modalidade de exercício e intensidade do exercício, uma prescrição de treinamento pré-determinada pode subestimar ou superestimar o tempo de recuperação necessário (DE OLIVEIRA, 2019; BUCHHEIT, 2014; STANLEY, 2013; SCHMITT, 2013).

Nesse sentido, nossos dados sugerem que a VFC é uma ferramenta prática para individualizar a prescrição de frequência e intensidade de treinamento, aumentando a capacidade para que se possa determinar quando e quanto estresse aplicar ao programa de treinamento. É possível que a VFC seja usada para prever o desempenho do atleta antes do início dos programas de treinamento e, portanto, servir como um importante indicador do desempenho (CHALECON, 2015).

De Blauw et al. (2021), utilizou a VFC como ferramenta para controle da intensidade em um programa de treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) por 11 semanas em um grupo de 26 indivíduos recreacionalmente ativos, comparando com um grupo homogêneo de 29 indivíduos submetidos a um HIFT com programa de treino predeterminado. O grupo guiado por dados da VFC passou significativamente menos dias de treinamento em alta intensidade, quando comparado ao grupo pré-determinado que permaneceu com mais sessões semanais de treinamento. Foram observadas melhorias semelhantes na função cardiovascular, composição corporal e condicionamento físico, apesar de menos dias em alta intensidade.

Nota-se que o uso de dados fornecidos pela VFC permite identificar tanto o estado de treinamento do atleta, quanto para avaliar o funcionamento do sistema nervoso autônomo. Anteriormente, foi demonstrado que o aumento da atividade parassimpática está associado a melhores características de condicionamento físico, bem como a redução das perturbações homeostáticas em resposta a estressores subsequentes (PLEWS, 2013; BORRESEN, 2008; KIVINIEMI, 2014).

Embora a VFC seja tipicamente avaliada durante o repouso, pesquisas recentes sugerem que medir a cinética da VFC em resposta aos estressores do exercício pode ter um potencial considerável como preditor da aptidão aeróbica, do desempenho do exercício e no monitoramento da fadiga induzida pelo treinamento de atletas de elite (SCHMITT, 2013; SCHMITT, 2015).

A variabilidade da frequência cardíaca avaliada após a interrupção do exercício também tem sido usada recentemente como marcador de reativação parassimpática para indicar o estado de recuperação pós-exercício e como indicador da carga de treinamento

compreendendo diferentes intensidades e tempo de exercício (KAIKKONEN, 2010; KAIKKONEN, 2012; MICHAEL, GRAHAM & OAM, 2017).

Sabe-se que a diminuição da VFC, tanto em repouso quanto durante o exercício, é um indicador de homeostase alterada, e está associada à fadiga, estresse e risco de mortalidade, por outro lado, uma alta variabilidade indica uma boa adaptação física ao exercício e um bom estado de saúde (DE LA CRUZ, LÓPEZ & NARANJO, 2008; THAYER, YAMAMOTO & BROSSCHOT, 2010).

O estado estável representa o platô da curva do consumo de oxigênio. Ele reflete a um equilíbrio entre a energia de que os músculos ativos necessitam e a produção de ATP no metabolismo aeróbio. Na região de estado estável, reação redox conjugada fornece energia para o exercício físico, onde posteriormente ocorrerá uma oxidação de todo o lactato produzido, transformando-o em glicose. Nesse estado, não ocorre um acúmulo relevante de lactato sanguíneo (LEICHT, SINCLAIR & SPINKS, 2008).

Durante a transição do repouso para o exercício, ocorre um exponencial aumento do consumo de oxigênio durante os primeiros minutos de exercício, até atingir um platô, aproximadamente entre o 3º e 4º minuto de estímulo. Após isso, o consumo de O₂ mantém-se relativamente estável durante toda a duração do esforço (BOUTELLIER, 1984; CERRETELLI, 1977).

Quanto aos valores de VO_{2máximo} encontrados durante os testes, podemos afirmar que os participantes do estudo encontravam-se em um excelente nível de aptidão física, pois quando comparados os valores de VO_{2máximo} encontrados (65,1±6,2) com os padrões definidos pela literatura (entre 25-34 anos de idade > 49,77 ml.kg/min traduz um excelente nível de aptidão) nota-se que os participantes superestimaram os valores padrão (HERDY; CAIXETA, 2015). Os fatores idade e nível de aptidão física influenciam diretamente nos valores apresentados pelas variáveis da VFC (TEGEGNE, 2018; MATERKO, 2018).

O presente estudo apresentou algumas limitações, sendo elas: o reconhecimento sobre a necessidade de registros da VFC de repouso em mais momentos antes e após as intervenções; número de amostra maior afim de demonstrar e elucidar com maior precisão as diferenças estatísticas dos dados analisados. Novas pesquisas podem ser realizadas objetivando a garantia de uma maior precisão dos achados em relação ao atual estudo, afim de que profissionais de diversas áreas adquiram conhecimentos necessários para prescrições e montagem de programas de treinamentos mais eficientes visando sobretudo o bem-estar humano.

Conclusão

Conclui-se que as variáveis analisadas apresentaram-se como sensíveis às alterações fisiológicas impostas pelo estresse do exercício físico progressivo contínuo. Em altas intensidades de exercício as variáveis parassimpáticas diminuem seus respectivos valores quando comparados com os valores de repouso, diferentemente das variáveis simpáticas que sofrem levemente um aumento. Durante a recuperação pós-esforço, o sistema parassimpático tende a retomar seus valores basais, sendo que em contrapartida o sistema simpático reduz seu tônus até alcançar valores homeostáticos, mas observou-se que a recuperação completa não ocorreu após os 6 minutos de recuperação pós-exercício propostos, quando relacionados aos níveis basais. Esses resultados conseguiram responder todos os objetivos da pesquisa.

A utilização da VFC como ferramenta possibilita identificar a capacidade física, comparar indivíduos com diferentes níveis de aptidão física, e que os voluntários do estudo apresentam uma boa condição de saúde sob a perspectiva da VFC, com predominância parassimpática em repouso, possivelmente pela constante prática de corrida de rua.

Declaração de Disponibilidade de Dados

Dados brutos que serviram de embasamento para as conclusões deste estudo serão disponibilizados pelos autores sem reservas devidas.

Declaração Ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (CEP-UFU), por intermédio da Plataforma Brasil (CAE: 13624419.2.0000.5152 – Anexo B), tendo cada participante assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice A), conforme a Resolução CNS 466/12, autorizando sua participação na pesquisa e permitindo sua retirada a qualquer tempo.

Contribuições do Autor

Mestrando: Felipe Farnesi Ribeiro Borges

Orientador: Prof. Dr. Thiago Montes Fidale

Os autores declaram não haver conflito de interesses

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Referências

- Acharya, U.; Joseph, K.; Kannathal, C. N.; Lim, J. Suri. Heart Rate Variability: A Review, Med. Biol. Eng. Comput. 44 (2006) 1031–1051. <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>
- Achten, J.; Jeukendrup, A. Heart Rate Monitoring – Applications And Limitations, Sports Med. 33 (7) (2003) 517–538. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00004>
- ACSM's Metabolic Calculations Handbook. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2007 - Livro
- Adams R. Revised Physical Activity Readiness Questionnaire. Can Fam Physician. 1999; 45:992-1005. PMCID: [PMC2328306](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15355092/)
- Ahmetov, I. I, et al. Genes And Athletic Performance: Na Update. In [S.L: S.N]. V. 61, P. 41-54, 2016. <https://doi.org/10.1159/000445240>
- Aires, M. De M. Fisiologia. 3. Ed. [S.L.] 2008. Livro
- Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon Dc, Barger AC, Cohen RJ. Power Spectrum Analysis Of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe Of Beat To Beat Cardiovascular Control. Science. 1981;213:220-222. Crossref. Pubmed <https://doi.org/10.1126/science.6166045>
- Almeida, M. B.; Ricardo, D. R.; Araújo, C. G. S. Variabilidade Da Frequência Cardíaca Em Um Teste De Exercício Verdadeiramente Máximo. Revista Da Socerj, Nov/Dez 2008, V. 18, N. 6, Pág. 534-541. https://www.researchgate.net/publication/237476274_Variabilidade_da_Frequencia_Cardiaca_em_um_Teste_de_Exercicio_Verdadeiramente_Maximo Acessado em: Março/2021
- Alonso, D. O, et al. Comportamento Da Frequência Cardíaca E Da Sua Variabilidade Durante As Diferentes Fases Do Exercício Físico Progressivo Máximo. Arq. Bras. Cardiol, Volume 71, N. 6, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998001200008>
- Alvero-Cruz, J. et al. Predictive Performance Models In Long-Distance Runners: A Narrative Review. International Journal Of Environmental Research And Public Health, V. 17, N. 21, P. 8289, 9 Nov. 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218289>
- Antunes, A. C. Pré-História: Reflexão Sobre Sua Importância Para A Educação Física. Efdeportes.Com, Revista Digital. Buenos Aires, V. 14, N. 166, P. 1-5, 2012. [Pré-história: reflexão sobre sua importância para a Educação Física \(efdeportes.com\)](https://www.efdeportes.com/2012/166/166-1.htm) Acessado em: Março/2021
- Arai Y, Saul Jp, Albrecht P et al - Modulation Of Cardiac Autonomic Activity During And Immediately After Exercise. Am J Physiol 1989; 256: H132-41 <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1989.256.1.H132>

Arantes, F. J. et al. Pode O Consumo Máximo De Oxigênio E A Frequência Cardíaca Máxima Medidos Em Teste Laboratorial Serem Preditos Por Equações Em Corredores Amadores? Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício, V.11, N.8, P.343-352, 2017. [ISSN-e 1981-9900](#)

Aubert AE, Seps B, Beckers F. Heart Rate Variability In Athletes. Sports Med. 2003;33(12):889-919. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>

Augusti, M.; Aguiar, C.M, A Corrida De Rua: Aspectos Históricos E Culturais. Efdeportes.Com, Revista Digital, V. 16, N. 161, P. 1-5, 2011. [A corrida de rua: aspectos históricos e culturais \(efdeportes.com\)](#) Acessado em Novembro/2020

Axelsen, M.; Robinson, R. N. S Race Around The World: Identifying A Research Agenda For The Distance Runner. Annals Of Leisure Research, V. 12, N. 2, P. 236-257, Jan. 2009. <https://doi.org/10.1080/11745398.2009.9686820>

Baek, H. J. et al. Reliability Of Ultra-Short-Term Analysis As A Surrogate Of Standard 5-Min Analysis Of Heart Rate Variability. Telemedicine And E-Health, V. 21, N. 5, P. 404–414, 1 Maio 2015 <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0104>

Baevskii RM, Berseneva AP, Bersenev EIU, Eshmanova AK. Use Of Principles Of Prensological Diagnosis For Assessing The Functional State Of The Body Under Stress Conditions As Exemplified By Bus Drivers. Fiziol Cheloveka. 2009 <https://doi.org/10.1134/S0362119709010071>

Balsalobre-Fernández C, Santos-Concejero J, Grivas GV. Effects Of Strength Training On Running Economy In Highly Trained Runners: A Systematic Review With Meta-Analysis Of Controlled Trials. J Strength Cond Res. 2016 Aug;30(8):2361-8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001316>

Barak OF, Ovcin ZB, Jakovljevic DG, et al. Heart rate recovery after submaximal exercise in four different recovery protocols in male athletes and non-athletes. J Sports Sci Med 10: 369–375, 2011. [PMID: 24149885](#)

Barros, Turibio Leite De; Angeli, G.; Barros, L. F. F. L. De. Preparação Do Atleta De Esportes Competitivos / The Right Performance Athlete Training. Rev. Soc. Cardiol. Estado De São Paulo, V. 15, N. 2, P. 114-120, 2005. [Preparação do atleta de esportes competitivos | Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo;15\(2\): 114-120, mar.-abr. 2005. | LILACS \(bvsalud.org\)](#) Acessado em 12/2021

Bell, N.; Stephenson, A. L. Variation In Motivations By Running Ability: Using The Theory Of Reasoned Action To Predict Attitudes About Running 5 K Races. Journal Of Policy Reserach In Tourism, Leisure And Events, V. 6, N. 3, P. 231-247, 02/09/2014. <https://doi.org/10.1080/19407963.2014.933227>

- Ben-Tal, A.; Shamailov, S. S.; Paton, J. F. R. Central Regulation Of Heart Rate And The Appearance Of Respiratory Sinus Arrhythmia: New Insights From Mathematical Modeling. *Mathematical Biosciences*, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2014.06.015>
- Berntson, G. G., et al. Heart Rate Variability: Origins, Methods And Interpretive Caveats. *Psychophysiology*, P. 623-648, 1997. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x>
- Bigger J.R, J.T; Fleiss, JI; Steinman, Rc; Rolnitzky, LM; Kleiger, RE; Rottman, JN. Frequency Domain Measures Of Heart Period Variability And Mortality After Myocardial Infarction. *Circulation*. 1992; 85. 164-71. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.85.1.164>
- Bittencourt MI, Barbosa PRB, Drumond Neto C, Bedirian R, Barbosa EC, Brasil F, et al. Avaliação Da Função Autonômica Na Cardiomiopatia Hipertrófica. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85(6):388-96. 27. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2005001900004>
- Blagrove RC, Brown N, Howatson G, Hayes PR. Strength And Conditioning Habits Of Competitive Distance Runners. *J Strength Cond Res*. 2020 May;34(5):1392-1399. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002261>
- Blondel, N. et al. Relationship Between Run Times To Exhaustion At 90, 100, 120, And 140% Of $V_{VO_{2max}}$ And Velocity Expressed Relatively To Critical Velocity And Maximal Velocity. *International Journal Of Sports Medicine*, V. 22, N. 1, P. 27-33, Jan. 2001. <https://doi.org/10.1055/s-2001-11357>
- Bohme, M. T. S. Relações Entre Aptidão Física, Esportes E Treinamento Esportivo. *Rev. Bras. Ciências E Movimento*, P. 97-104, 2003. <http://dx.doi.org/10.18511/rbcm.v11i3.517>
- Bonet JB, Magalhães J, Viscor G, Pagès T, Ventura JL, Torrella JR, Javierre C. Inter-Individual Different Responses To Continuous And Interval Training In Recreational Middle-Aged Women Runners. *Front Physiol*. 2020 Oct 22;11:579835. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.579835>
- Bootsma M, Swenne CA, Cats VM, Brusckhe AVG. Pharmacological Validation Of Heart Rate Variability Measures That Assess Sympathetic Or Vagal Tone Or The Sympathovagal Balance. *Computers In Cardiology*. 1994. [PMID: 25696224](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25696224/)
- Borresen, J.; Lambert, M.I. Autonomic control of heart rate during and after exercise: Measurements and implications for monitoring training status. *Sports Med*. 2008, 38, 633–646. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838080-00002>
- Boutellier U , Giezendanner D, Cerretel Li P, And Di Prampero Pe. After Effects Of Chronic Hypoxia On V_{O2} Kinetics And On O_2 Deficit And Debt. *Eur J Appl Physiol Oecup Physiol* 53 : 87-91 , 1984. <https://doi.org/10.1007/BF00422568>
- Braakhuis, A. J. Learning Styles Of Elite And Sub-Elite Athletes. *Journal Of Human Sport And Exercise*, V. 10, N. 4, P. 927-935, 2015. <https://doi.org/10.14198/jhse.2015.104.08>

- Bramble, D. M; Lieberman, D. E. Endurance Running And The Evolution Os Homo. Nature, V. 432, N. 7015, P. 345-352, 2004. <https://doi.org/10.1038/nature03052>
- Brandon, L. J. Physiological Factors Associated With Middle Distance Running Performance. Sports Medicine, V. 19, N. 4, P. 268-277, 04/1995. <https://doi.org/10.2165/00007256-199519040-00004>
- Brennan M, Palaniswami M, Kamen P. Do Existing Measures Of Poincaré Plot Geometry Reflect Nonlinear Features Of Heart Rate Variability? Ieee Trans Biomed Eng. 2001;48(11):1342-7. <https://doi.org/10.1109/10.959330>
- Brown HF, Difrancesco D, Noble SJ. How Does Adrenaline Accelerate The Heart? Nature. 1979 Jul 19;280(5719):235-6. <https://doi.org/10.1038/280235a0>
- Brunetto AF, Silva BM, Roseguini BT, Hirai DM, Guedes DP. Limiar Ventilatório E Variabilidade Da Frequência Cardíaca Em Adolescentes. Rev Bras Med Esporte. 2005; 11 (1): 22-7. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000100003>
- Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. Am J Physiol Heart Circ Physiol 293: 133–141, 2007. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00062.2007>
- Buchheit, M. Monitoring training status with HR measures: Do all roads lead to Rome? Front. Physiol. 2014, 5, 73. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
- Cappellini, G., Ivanenko, Y.P., Poppele, R.E., Lacquaniti, F. Motor Patterns In Human Walking And Running. Journal Of Neurophysiology. 95: 3426-3437, 2006. <https://doi.org/10.1152/jn.00081.2006>
- Caputo, F.; Denadai, B. S. Effects Os Aerobic Endurance Trainig Status And Specificity On Oxygen Uptake Kinetics During Maximal Exercise. Eur J Appl Physiol. Berlin, V.93, P.87-85, 2004. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1169-3>
- Carrasco-Poyatos M, González-Quílez A, Altini M, Granero-Gallegos A. Heart rate variability-guided training in professional runners: Effects on performance and vagal modulation. Physiology & Behavior 244 (2022) 113654. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113654>
- Caruana-Montaldo B, Gleeson K, Zwillich CW. The control of breathing in clinical practice. Chest. 2000 Jan;117(1):205-25. <https://doi.org/10.1378/chest.117.1.205>
- Casado, A. et al. Pacing Profiles And Tactical Behaviors Of Elite Runners. Journal Of Sport And Health Science, 06/2020. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.011>
- Catai AM, Chacon-Mikahil MP, Martinelli FS, Forti VA, Silva E, Golfetti R, et al. Effects Of Aerobic Exercise Training On Heart Rate Variability During Wakefulness And Sleep And

Cardiorespiratory Responses Of Young And Middle-Aged Healthy Men. *Braz J Med Biol Res.* 2002;35(6):741-52 <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2002000600016>

Cerretelli P, Shindell D, Pendergast DP, Di Prampero PE, And Rennie DW. Oxygen Uptake Transients At The Onset And Offset O F Arm And Leg Work. *Respir Physiol* 30: 8 1 -97, 1 977. [https://doi.org/10.1016/0034-5687\(77\)90023-8](https://doi.org/10.1016/0034-5687(77)90023-8)

Chacon-Mikahil MP, Forti VA, Catai AM, Szczer JS, Golfetti R, Martins LE. Cardiorespiratory Adaptations Induced By Aerobic Training In MiddleAged Men: The Importance Of A Decrease In Sympathetic Stimulation For The Contribution Of Dynamic Exercise Tachycardia. *Braz J Med Biol Res.* 1998;31(5):705-12. 7. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X1998000500016>

Chang, S. C. et al. Relationship Between Maximal Incremental And High-Intensity Interval Exercise Performance In Elite Athletes. *Plos One*, V. 15, N. 5, P. 1-18, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226313>

Cidell, J. Running Road Races As Transgressive Event Mobilities. *Social & Cultural Geography*, V. 15, N. 5, P. 571-583, 04/04/2014. <https://doi.org/10.1080/14649365.2014.908236>

Colino, E. et al. Mechanical Properties Of Treadmill Surfaces And Their Effects On Endurance Running. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, V. 15, N. 5, P. 685-689, 1 Maio 2020. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0539>

Conley, D.; Krahenbuhl, G. S. Running Economy And Distance Running Performance Of Highly Trained Athletes. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, V. 12, N. 5, P. 357-60, 1980. <https://doi.org/10.1249/00005768-198025000-00010>

Cooper, K. H. A Means Of Assessing Maximal Oxygen Intake. *Jama*, V. 203, N. 3, P. 201, 1968. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.031400330033008>

Cruz J, Sousa J, Oliveira AG, Silva-Carvalho L. Effects Of Endoscopic Thoracic Sympathectomy For Primary Hyperhidrosis On Cardiac Autonomic Nervous Activity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137(3):664-9. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.07.021>

Cushman, D. M.; Markert, M.; Rho, M. Performance Trends In Large 10-Km Road Running Races In The United States. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, V. 28, N. 4, P. 892–901, Abr. 2014. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000249>

Cushman, M. D. et al. The Motivational Influence Of Milestone Times On 10-Km Running Performance. *International Journal Of Performance Analysis In Sport*, V. 16, N. 2, P. 602-611, 3 Ago. 2016. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868912>

Dallari, M. M. *Corrida De Rua: Um Fenômeno Sociocultural Contemporâneo*. São Paulo: Universidade De São Paulo, 2009. <https://doi.org/10.11606/T.48.2009.tde-02092009-145957>

De Blawn J, Crawford D, Stein J, Lewis A, Heinrich K. Association of Heart Rate Variability and Simulated Cycling Time Trial Performance. *J Scie Cycling* V. 10, N 3. P 25-33 (2021). <https://doi.org/10.28985/1221.jsc.09>

De Deus, L. A. Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca De Atletas Master De Endurance E Potência. Tese De Mestrado. 26 F.: Il.; 30, 2018. <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2721> Acessado em 03/2022.

De La Cruz Torres B, López López C, Naranjo Orellana J. Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. *Br J Sports Med*. 2008 Sep;42(9): 715-20. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.043646>

De Oliveira TP, Mattos RA, Da Silva RBF, Rezende RA, De Lima JRP. Absence of parasympathetic reactivation after maximal exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* 33: 143–149, 2013. <https://doi.org/10.1111/cpf.12009>

De Oliveira, E. et al. Olimpíadas – O Esporte Superando Limites – Coleção De Olho No Mundo. Brasil; Editora Abril, 2000 - Livro

De Oliveira, R.M.; Ugrinowitsch, C.; Kingsley, J.D.; Da Silva, D.G.; Bittencourt, D.; Caruso, F.R.; Borghi-Silva, A.; Libardi, C.A. Effect of individualized resistance training prescription with heart rate variability on individual muscle hypertrophy and strength responses. *Eur. J. Sport Sci*. 2019, 19, 1092–1100. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1572227>

Dias, C. Corrida De Rua No País Do Futebol. *Recorde – Revista De História Do Esporte*, V. 10, N. 1, P. 1-32, 2017. [7980 \(ufrrj.br\)](https://doi.org/10.7980/ufrrj.br) Acessado em 11/2021

Dugan, S. A.; Bhat, K. P. Biomechanics And Analysis Of Running Gait. *Physical Medicine And Rehabilitation Clinics Of North America*, V. 16, N. 3, P. 603-621, Ago. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.02.007>

Enoksen, E.; Tjelta, A. R.; Tjelta, L. I. Distribution Of Training Volume And Intensity Of Elite Male And Female Track And Marathon Runners. *International Journal Of Sports Science & Coaching*, V. 6, N. 2, P. 273-293, Jun. 2011. N. P. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.6.2.273>

Ewing Dj, Martin CN, Young RJ, Clarke BF. The Value Of Cardiovascular Autonomic Function Tests: 10 Years' Experience In Diabetes. *Diabetes Care*. 1985;8:491-498 <https://doi.org/10.2337/diacare.8.5.491>

Félix, G. Da. S; Pereira, R. De. A; Rocha A. I. S. De. S; Araújo, V. C. De.; Silva, A. S. Correlação Entre Um Aplicativo De Smartphone E O Polar RS800cx No Registro Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca. 2º Congresso Internacional De Atividade Física, Nutrição E Saúde. Setembro 2016. [CORRELAÇÃO ENTRE UM APLICATIVO DE SMARTPHONE E O POLAR® RS800CXTM NO REGISTRO DA VARIABILIDADE DA](https://doi.org/10.1111/cpf.12009)

[FREQUÊNCIA CARDÍACA | Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde \(set.edu.br\)](#) Acessado em 03/2022

Festa, L. et al. Effects Of Flywheel Strength Training On The Running Economy Of Recreational Endurance Runners. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, V. 33, N. 3, P. 684-690, Mar. 2019. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002973>

Filmer, A. Endurance Running As Gesture In Contemporary Theatre And Performance. *Contemporary Theatre Review*, V. 30, N. 1, P. 28-45, 2 Jan. 2020. <https://doi.org/10.1080/10486801.2019.1696322>

Fraga, C. H. W. . et al. Análise De Variáveis Cinemáticas Na Corrida Do Triathlon Obtidas Em Prova Simulada. *Revista Brasileira De Biomecânica*, V. 8, N. 14, P. 16-20, 2007. [ANÁLISE DE VARIÁVEIS CINEMÁTICAS NA CORRIDA DO TRIATHLON OBTIDAS EM PROVA SIMULADA. - PDF Free Download \(docplayer.com.br\)](#) Acessado em 03/2022

Furlan, R.; Porta, A.; Costa, F.; Tank, J.; Baker, L.; Schiavi, R.; Robertson, D.; Malliani, A.; Mosqueda-Garcia, R. Oscillatory Patterns In Sympathetic Neural Discharge And Cardiovascular Variables During Orthostatic Stimulus. *Circulation*, V. 101, P. 886-892, 2000. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.101.8.886>

Gallo Jr L, Maciel BC, Marin-Neto JA, Maritns LE, Lima-Filho EC, Golfetti R, et al. Control Of Heart Rate During Exercise In Health And Disease. *Braz J Med Biol Res*. 1995;28(11-12):1179-84. 6. [PMID: 8728845](#)

Gallo, J. Sympathetic And Parasympathetic Changes In Heart Rate Control During Dynamic Exercise Induced By Endurance Training In Man. *Brazilian Journal Of Medical And Biological Researc*. ,22(5):631-43, 1989. [PMID: 2620172](#)

Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity Of The Polar S810 Heart Rate Monitor To Measure R-R Intervals At Rest. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(5):887-93. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000218135.79476.9c>

García-Pinillos, F.; Soto-Hermoso, V. M.; Latorre-Román, P. A. Do Running Kinematic Characteristics Change Over A Typical Hiit For Endurance Runners? *Journal Of Strength And Conditioning Research*, V. 30, N. 10, P. 2907– 2917, Oct. 2016. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001380>

Gratão, O. A.; Rocha, C. M. Dimensões Da Motivação Para Correr E Para Participar de Eventos De Corrida. / Dimensions Of Motivation To Run And To Attend Running Events. *Revista Brasileira De Ciência E Movimento: Rbcm*, V. 24, N. 3, P. 90-102, 2016. <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v24n3p90-102>

Grossman, P.; Taylor, E. W. Toward Understanding Respiratory Sinus Arrhythmia: Relations To Cardiac Vagal Tone, Evolution And Biobehavioral Functions. *Biological Psychology*, 2007. 263-285. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.014>

Gula, J. N. et al. Perfil Motivacional E Estado De Humor Em Corredores De Ruintegrantes De Grupos De Corrida. *Conscientiae Saúde*, V. 18, N. 4, P. 444-454, 20 Jul.2020. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v18n4.14826>

Guyton, A.C. E Hall J.E.– Tratado De Fisiologia Médica. Editora Elsevier. 13ª Ed., 2017.

Hebisz P, Hebisz R, Zaton´ M, Borkowski J. Dynamics of changes in power output, heart rate, and disorders of acid-base balance during interval training in mountain cyclists. *Isokinet Exerc Sci* 23: 245–252, 2015. <https://doi.org/10.3233/IES-150584>

Heikkala, J. Discipline And Excel: Techniques Of The Self And Body And The Logic Of A Competing. *Sociology Of Sport Journal*, V. 10, N. 4, P. 397-412, Dez. 1993. <https://doi.org/10.1123/ssj.10.4.397>

Holzman, J. B., and Bridgett, D. J. Heart Rate Variability Indices As Bio-Markers Of Top-Down Self-Regulatory Mechanisms: A Meta-Analytic Review. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 74, 233–255, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.12.032>

Hon EH, Lee ST. Electronic Evaluation Of The Fetal Heart Rate. Viii. Patterns Preceding Fetal Death, Further Observations. *Am J Obstet Gynecol.* 1963 Nov 15;87:814-26. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(58\)90707-5](https://doi.org/10.1016/0002-9378(58)90707-5)

Hudgins, B. et al. Relationship Between Jumping Ability And Running Performance In Events Of Varying Distance. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, V. 27, N. 3, P. 563-567, Mar. 2013. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827e136f>

Hull SS JR, Vanoli E, Adamson PB, Verrier RI, Foreman RD, Schwartz PJ. Exercise Training Confers Anticipatory Protection From Sudden Death During Acute Myocardial Ischemia. *Circulation.* 1994 Feb;89(2):548-52. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.89.2.548>

J. Pumprla, K. Howorka, D. Groves, M. Chester, J. Nolan, Functional Assessment Of Heart Arte Variability: Physiological Basis And Practical Applications, *Int. J. Cardiol.* 84 (2002) 1–14. [https://doi.org/10.1016/S0167-5273\(02\)00057-8](https://doi.org/10.1016/S0167-5273(02)00057-8)

Jones, A. M.; Doust, J. H. A 1% Treadmill Grade Most Accurately Reflects The Energetic Cost Of Outdoor Running. *Journal Of Sports Sciences*, V. 14, N. 4, P. 321-327, 1996. <https://doi.org/10.1080/02640419608727717>

Kaikkonen P, Hynynen E, Mann T, Rusko H, Nummela A. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? *Eur J Appl Physiol.* 2010 Feb;108(3): 435-42. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1240-1>

Kaikkonen P, Hynynen E, Mann T, Rusko H, Nummela A. Heart rate variability is related to training load variables in interval running exercises. *Eur J Appl Physiol* 112: 829–838, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2031-z>

Khaled AS, Owis MI, Mohamed ASA. Employing Time-Domain Methods And Poincaré Plot Of Heart Rate Variability Signals To Detect Congestive Heart Failure. *Bime Journal*. 2006; 6 (1): 35-41. https://www.researchgate.net/publication/253138855_Employing_Time-Domain_Methods_and_Poincare_Plot_of_Heart_Rate_Variability_Signals_to_Detect_Congestive_Heart_Failure Acessado em 12/2021

Kingsley M, Lewis MJ, Marson RE. Comparison Of Polar 810s And An Ambulatory Ecg System For Rr Interval Measurement During Progressive Exercise. *Int J Sports Med*. 2005;26(1):39-44. <https://doi.org/10.1055/s-2004-817878>

Kiss O, Sydó N, Vargha P, Vágó H, Czibalmos C, Édes E, Et Al. Detailed Heart Rate Variability Analysis In Athletes. *Clin Auton Res*. 2016;26(4):245–52. <https://doi.org/10.1007/s10286-016-0360-z>

Kiviniemi, A.M.; Tulppo, M.P.; Hautala, A.J.; Vanninen, E.; Uusitalo, A.L.T. Altered relationship between R-R interval and R-R interval variability in endurance athletes with overtraining syndrome. *Scand. J. Med. Sci. Sport*. 2014, 24, 77–85. <https://doi.org/10.1111/sms.12114>

Kleiger RE, Stein PK, Bosner MS, Rottman JN - Time-Domain Measurements Of Heart Rate Variability. In: Malik M, Camm Aj, Eds - *Heart Rate Variability*. New York: Futura Publishing, 1992: 40 [https://doi.org/10.1016/S0733-8651\(18\)30230-3](https://doi.org/10.1016/S0733-8651(18)30230-3)

Kleiger, R. E.; Miller, J. P.; Bigger Jr., J. T.; Moss, A. J. Decreased Heart Rate Variability And Its Association With Increased Mortality After Acute Myocardial Infarction, *Am. J. Cardiol*. 59 (4) (1987) 256–262. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(87\)90795-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(87)90795-8)

Knechtle, B.; Nikolaidis, P. T. Physiology And Pathophysiology In Ultra-Marathon Running. *Frontiers In Physiology*, V. 9, N. Jun, 1 Jun. 2018. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00634>

Koutlianos, N. et al. Indirect Estimation Of Vo2 Max In Athletes By Acsm's Equation: Valid Or Not? *Hippokratia*, V. 17, N. 2, P. 136-140, 2013. [PMID: 24376318](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24376318/)

Kuipers, H; Rietjens G.; Verstappen, F.; Schoenmakers, H., & Hofman, G. Effects Os Stage Duration In Incremental Running Tests On Physiological Variables. *International Journal Of Sports Medicine*, 24(7), 486-491, 2003. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42020>

Laitio, T; Jalonen, J; Kuusela, T; Scheinin, H. The Role Of Heart Rate Variability In Risk Stratification For Adverse Postoperative Cardiac Events, *Anesth. Analg*. 105 (6) (2007) 1548–1560. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000287654.49358.3a>

Laursen, P. B. Training For Intense Exercise Performance: High-Intensity Or High- Volume Training? *Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports*, V. 20, N. Suppl. 2, P. 1-10, 14 Set. 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x>

Leicht AS, Sinclair WH, Spinks WL. Effect of exercise mode on heart rate variability during steady state exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2008 Jan;102(2): 195-204. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0574-9>

Lerma C, Infante O, Pérez-Grovas H, José MV. Poincaré Plot Indexes Of Heart rate Variability Capture Dynamic Adaptations After Haemodialysis In Chronic Renal Failure Patients. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2003; 23 (2): 72-80. <https://doi.org/10.1046/j.1475-097X.2003.00466.x>

Levy MN. Autonomic Interactions In Cardiac Control. *Ann Ny Acad Sci*. 1990;601:209-21. 5. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1990.tb37302.x>

Lindorfer, J.; Kröll, J.; Schwameder, H. Familiarisation Of Novice And Experienced Treadmill Users During A Running Session: Group Specific Evidence, Time And Individual Patterns. *Human Movement Science*, V. 69, N. November 2019, P. 102530. Feb. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.102530>

Malik M; Camm A. Components Of Heart Rate Variability – What They Really Mean And What We Really Measure, *Am. J. Cardiol*. 72 (11) (1993) 821–822. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(93\)91070-X](https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)91070-X)

Maciorowska M, Krzesiński P, Wierzbowski R, Gielerak G. Heart Rate Variability In Patients With Hypertension: The Effect Of Metabolic Syndrome And Antihypertensive Treatment. *Cardiovasc Ther*. 2020 Oct 13;2020:8563135. <https://doi.org/10.1155/2020/8563135>

Magalhães, E. Sistema Nervoso Autônomo. *Revista Brasileira De Anestesiologia*. 30: 1: 53-66. 1980. <rba-30-1-53.pdf> (bjan-sba.org) Acessado em 01/2022

Malik M, Farrell T, Cripps T, Camm Aj. Heart Rate Variability In Relation To Prognosis After Myocardial Infarction: Selection Of Optimal Processing Techniques. *Eur Heart J*. 1989;10:1060-1074. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a059428>

Marães, VRFS. Frequência Cardíaca E Sua Variabilidade: Análises E Aplicações. *Revista Andaluza De Medicina Del Deporte* 2010;3(1):18-7. [Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações | Revista Andaluza de Medicina del Deporte \(elsevier.es\)](https://www.elsevier.es/revista-andaluza-de-medicina-del-deporte) Acessado em 01/2022

Martinmaki K, Rusko H. Time-frequency analysis of heart rate variability during immediate recovery from low and high intensity exercise. *Eur J Appl Physiol* 102: 353–360, 2008. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0594-5>

Materko, W. Stratification Of The Level Of Aerobic fitness Based On Heart Rate Variability Parameters In Adult Males At Rest. *Motricidade* 2018,14, 51–57 <https://doi.org/10.6063/motricidade.12074>

Matos, J. B; Teixeira, K. C. Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca De Um Atleta De Rugby. Efdeportes.Com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 20 - Nº 206 - Julio De 2015. [Análise da variabilidade da frequência cardíaca de um atleta de rugby \(efdeportes.com\)](https://doi.org/10.1249/00005768-199112000-00013) Acessado em 01/2022

MCardle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L. Exercise Physiology. Energy, Nutrition And Human Performance. 3rd Ed. Philadelphia: Lea & Febiger. 1991. <https://doi.org/10.1249/00005768-199112000-00013>

MCNames, J.; Aboy, M. Reability And Accuracy Of Heart Rate Variability Metrics Versus Ecg Segment Duration. Med Bio Comput (2006) 44:747-756. <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0097-2>

Meneghetti, H. G. et al. O Uso Da Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca No Monitoramento De Lesões Esportivas E Sua Influência Sobre O Balanço Autonômico: Um Revisão Sistemática. Fisioter Pesqui, 2021;28(3):291-298. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/20022228032021>

Menz, V. et al. Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects On Vo2max And Muscular Endurance. Journal Of Sports Science And Medicine, V. 18, N. 3, P. 497-504, 2019. [PMID: 31427872](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31427872/)

Michael S, Graham KS, Davis GM Oam. Cardiac Autonomic Responses During Exercise And Post-Exercise Recovery Using Heart Rate Variability And Systolic Time Intervals-A Review. Front Physiol. 2017;8:301. Published 2017 <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00301>

Mitchell J. H; Wolffe J. B. Neural Control Of The Circulation During Exercise. Med Sci Sports Exerc. 22 (2): 141-154. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2011.058156>

Mooses, M. et al. Running Economy And Body Composition Between Competitive And Recreational Level Distance Runners. Acta Physiologica Hungarica, V. 100, N. 3, P. 340-346, 09/2013. <https://doi.org/10.1556/APhysiol.100.2013.3.10>

Morlin, M. T. Função Autonômica Cardíaca No Repouso E Na Recuperação Imediatamente Após Esforço Máximo: Um Estudo Comparativo Entre Atletas De Triathlon E Crossfit. Tese De Mestrado. Universidade De Brasília, Faculdade De Educação Física, 2019. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/36120> Acessado em 01/2022.

Nakamura, Y, Yamamoto, Y.; Muraoka, I. Autonomic Control Of Heart Rate During Physical Exercise And Fractal Dimension Of Heart Rate Variability. J. Appl. Physiol. V.74, N.2, P. 875 - 881, 1993. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.74.2.875>

Nikolaids, P. T.; Cuk, I.; Knechtle, B. Pacing Of Women And Men In Half-Marathon And Marathon Races. Medicina (Lithuania), V. 55, N. 1, 2019. <https://doi.org/10.3390/medicina55010014>

Niskanen JP, Tarvainen MP, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Software For Advanced HRV Analysis. *Comput Methods Programs Biomed.* 2004;76(1):73-81
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2004.03.004>

Novais LD, Sakabe DI, Takahashi ACM, Gongora H, Taciro C, Martins LEB, et al. Avaliação Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca Em Repouso De Homens Saudáveis Sedentários E De Hipertensos E Coronariopatas Em Treinamento Físico. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(3):207-13. [Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatias em treinamento físico | Braz. j. phys. ther. \(Impr.\);8\(3\): 207-213, set.-dez. 2004. | LILACS \(bvsalud.org\)](#) Acessado em 01/2022.

Nunes, C. Da C.; Rocha, M. J. F. A Body Practice That Has Arrived To Stay: The First Marathones In Brazil. *Licere*, V. 23, N.1, P. 503-539, 2020. <https://doi.org/10.35699/1981-3171.2020.19791>

O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS JR, Hennekens CH. An Overview Of Randomized Trials Of Rehabilitation With Exercise After Myocardial Infarction. *Circulation.* 1989;80:234-244.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.80.2.234>

Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, Sandrone G, Malfatto G, Dell'orto S, Piccaluga E, et al. Power Spectral Analysis Of Heart Rate And Arterial Pressure Variabilities As A Marker Of Sympatho-Vagal Interaction In Man And Conscious Dog. *Circ Res.* 1986 Aug;59(2):178-93 <https://doi.org/10.1161/01.RES.59.2.178>

Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S, Rimoldi O, Furlan R, Pizzinelli P, et al. Power Spectral Analysis Of Heart Rate And Arterial Pressure Variabilities As A Marker Of Sympatho-Vagal Interaction In Man And Conscious Dog. *Circulation.* 1986;59(2):178-93.
<https://doi.org/10.1161/01.RES.59.2.178>

Panhuyzen-Goedkoop, N. M.; Jorstad, H.; Smeets, J. L. A New Consensus Document On Electrocardiographic Interpretation In Athletes: Does It Help To Prevent Sudden Cardiac Death In Athletes?. *Netherlands Society Of Cardiology*, 2018.
<https://doi.org/10.1007/s12471-018-1076-6>

Paschoa, D.C.; Coutinho, JFS.; Almeida, MB. Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca No Exercício De Força. *Revista Da Socerj*, V. 19, N. 5, P.385-390 Set/Out 2006.
<https://www.researchgate.net/publication/291311919> [Analise da variabilidade da frequencia a cardiaca no exercicio de forca](#) Acessado em 02/2022

Pereira, A; Andrew A.F; Ramirez-Campillo R.; Loturco I; Nakamura FY. 2016. "Assessing Shortened Field-Based Heart-Rate-Variability-Data Acquisition In Team-Sport Athletes." *International Journal Of Sports Physiology And Performance* 11 (2): 154–58.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0038>

Pereira, R. De. A. Validação De Um Aplicativo De Smartphone Para Registro Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca E Teste De Sua Sensibilidade Para Desgaste Fisiológico Provocado Por Treinamento Desgastante. Reabias De Andrade Pereira – Dissertação De Mestrado Em Educação Física - João Pessoa, 2019. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19069> Acessado em 01/2022.

Plews, DJ.; Laursen, PB.; Kilding, AE.; Buchheit, M. Evaluating training adaptation with heart-rate measures: A methodological comparison. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2013, 8, 688–691. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.6.688>

Plews, DJ., Laursen, PB; Stanley J; Kilding AE; M; Buchheit M. 2013. “Training Adaptation And Heart Rate Variability In Elite Endurance Athletes: Opening The Door To Effective Monitoring.” *Sports Medicine. Sports Med.* <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0071-8>

Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, Kilborn KM, Barger AC, Shannon DC, Cohen RJ, et al. Assessment Of Autonomic Function In Humans By Heart Rate Spectral Analysis. *Am J Physiol.* 1985 Jan;248(1 Pt 2):H151-3. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1985.248.1.H151>

Pop, C. The Modern Olympic Games – A Globalised Cultural And Sporting Event. *Procedia – Social And Behavioral Sciences*, V. 92, N. Lumen, P. 728-734, Out. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.746>

Pradhapan P, Tarvainen MP, Nieminen T, Lehtinen R, Nikus K, Lehtimäki T, Kähönen M, Viik J. Effect Of Heart Rate Correction On Pre- And Post-Exercise Heart Rate Variability To Predict Risk Of Mortality-An Experimental Study On The Fincavas Cohort. *Front Physiol.* 2014 Jun 3;5:208. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00208>

Predel, H. G. Marathon Run: Cardiovascular Adaptation And Cardiovascular Risk. *European Heart Journal*, V. 35, N. 44, P. 3091-3098, 02/11/2014. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehf502>

Radespiel-Tröger M, Rauh R, Mahlke C, Gottschalk T, Mück-Weymann M. Agreement Of Two Different Methods For Measurement Of Heart Rate Variability. *Clin Auton Res.* 2003 Apr;13(2):99-102. <https://doi.org/10.1007/s10286-003-0085-7>

Raffalt, PC, et al. To Walk Or To Run – A Question Of Movement Attractor Stability. *The Journal Of Experimental Biology*, V. 223, N. 13, P., 1. Jul. 2020. <https://doi.org/10.1242/jeb.224113>

Rassi Jr. A. Compreendendo Melhor As Medidas De Análise Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca. *J Diag Cardiol.* 8 Ed., 2000. [Citado 2005 Fev 25]. Disponível Em: www.Cardios.Com.Br/Jornal-01/Tese%20completa.Htm https://www.researchgate.net/publication/269987117_Compreendendo_melhor_as_medidas_de_analise_da_variabilidade_da_frequencia_cardiaca Acessado em 12/2021

Reis, A. F. Dos; Bastos, B. G; Mesquita, E. T; Romêo, L. J. M; Nóbrega, A. C. L. Da. Disfunção Parassimpática, Variabilidade Da Frequência Cardíaca E Estimulação Colinérgica Após Infarto Agudo Do Miocárdio. Arq Bras Cardiol. V. 70, Nº 3, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998000300011>

Ribeiro JP, Moraes Filho RS. Variabilidade Da Frequência Cardíaca Como Instrumento De Investigação Do Sistema Nervoso Autônomo. Rev Bras Hipertens. 2005;12(1):14-20. 28. [LILACS-Variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do sistema nervoso autônomo; Heart rate variability as a tool for the investigation of the autonomic nervous system \(bireme.br\)](https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998000300011) Acessado em 11/2021

Robinson BF, Epstein SE, Beiser GD, Braunwald E. Control of heart rate by the autonomic nervous system. Circ Res 19: 400–411, 1966. <https://doi.org/10.1161/01.RES.19.2.400>

Rojo, J. R. et al. Changes In Street Racing Model In Brazil: A Study In " Tiradentes Rustic Proof". Revista Brasileira De Ciência E Movimento, V. 25, N. 1, P. 19–38, 2017 <https://doi.org/10.31501/rbcm.v25i1.6126>

Rojo, J. R.; Starepravo, F. A.; Silva, M. M. E. O Discurso Da Saúde Entre Corredores: Um Estudo Com Participantes Experientes Da Prova Tiradentes. Revista Brasileira De Ciências Do Esporte, V. 41, N. 1, P. 66-72. Jan. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.03.025>

Roschel, H.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Treinamento Físico: Considerações Práticas E Científicas. Revista Brasileira De Educação Física E Esporte, V. 25, N. Spe, P. 53-65, Dez. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000500007>

Rosenblat, M. A. et al. Programming Interval Training To Optimize Time-Trial Performance: A Systematic Review And Meta-Analysis. Sports Medicine, 7 Abr. 2021. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01457-2>

Rosenblat, M. A.; Perrotta, A. S.; Vicenzino, B. Polarized Vs. Threshold Training Intensity Distribution On Endurance Sport Performance: A Systematic Review And Meta-Analysis Of Randomized Controlled Trials. Journal Of Strength And Conditioning Research, V. 33, N. 12, P. 3491-3500, Dez. 2019. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002618>

Rowell, L. B. Human Circulation: Regulation During Physical Stress. New York: Oxford University Press, 1986. <https://doi.org/10.1001/jama.1987.03400220116052>

Sanfelice, R. et al. Análise Qualitativa Dos Fatores Que Levam À Prática Da Corrida De Rua. Rbpfex. Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício, V. 11, N. 64, P. 83-88, 2017. link.gale.com/apps/doc/A504724087/AONE?u=anon~8974bbb9&sid=googleScholar&xid=4f297196. Acessado em 05/2021

Santana, H. A. P. et al. Teste De Cinco Minutos (T5) Prediz A Velocidade Pico De Corrida Em Estudantes Universitários. Brazilian Journal Of Sports And Exercise Research, V. 1, N. 2,

- P. 84-88, 2010.
<https://www.researchgate.net/publication/343322191> TESTE DE CINCO MINUTOS T5 PREDIZ A VELOCIDADE PICO DE CORRIDA EM ESTUDANTES UNIVERSITARIOS Acessado em 05/2021
- Santos, M. D. B. et al. Estudo Da Arritmia Sinusal Respiratória E Da Variabilidade Da Frequência Cardíaca De Homens Jovens E De Meia-Idade. Revista Sociedade De Cardiologia Do Estado De São Paulo, V. 13, N. 3, Supl A, P. 15-26, 2003.
- Sassi, R. et al. Advances In Heart Rate Variability Signal Analysis: Joint Position Statement By The E-Cardiology Esc Working Group And The European Heart Rhythm Association Co-Endorsed By The Asia Pacific Heart Rhythm Society. Europace, V. 17, N. 9, P. 1341–1353, 29 Jul. 2015. <https://doi.org/10.1093/europace/euv015>
- Sayers, B. M., 1973, “Analysis Of Heart Rate Variability”, Ergonomics, V. 16, N. 1, Pp. 17-32 <https://doi.org/10.1080/00140137308924479>
- Scheerder, J.; Breedveld, K.; Borgers, J. Who Is Doing A Run With The Running Boom? Running Across Europe. London: Palgrave Macmillan Uk, 2015. P. 1-27. https://doi.org/10.1057/9781137446374_1
- Schmitt L, Regnard J, Parmentier AL, et al. Typology of “Fatigue” by heart rate variability analysis in elite nordic-skiers. Int J Sports Med 36: 999–1007, 2015. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548885>
- Schmitt, L.; Regnard, J.; Millet, G.P. Monitoring fatigue status with HRV measures in elite athletes: An avenue beyond RMSSD? Front. Physiol. 2015, 6, 2013. <https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00343>
- Seiler S, Haugen O, Kuffel E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. Med Sci Sports Exerc.2007 Aug;39(8): 1366-73. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318060f17d>
- Seiler, S. What Is Best Practice For Training Intensity And Duration Distribution In Endurance Athletes? International Journal Of Sports Physiology And Performance, V. 5, N. 3, P. 276-291, Set. 2010. <https://doi.org/10.1123/ijsp.5.3.276>
- Sharma, S. et al. International Recommendations For Electrocardiographic Interpretation In Athletes. European Heart Journal, V. 39, N. 16, P. 1466-1480, 21/04/2018. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw631>
- Shin K, Miniamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. The Power Spectral Analysis Of Heart Rate Variability In Athletes During Dynamic Exercise, Part 1. Clin. Cardiol, V.18, P. 583-586, 1995. <https://doi.org/10.1002/clc.4960181011>

Shin K, Miniamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. The Power Spectral Analysis Of Heart Rate Variability In Athletes During Dynamic Exercise, Part 1. *Clin. Cardiol*, V.18, P. 583-586, 1995. <https://doi.org/10.1002/clc.4960181011>

Silva, S. R. D.; Fraga, C. H. W.; Gonçalves, M. Efeito Da Fadiga Muscular Na Biomecânica Da Corrida: Uma Revisão. *Motriz*, V. 13, N. 3, P. 225-235, 2007. [Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão | Motriz rev. educ. fís. \(Impr.\);13\(3\): 225-235, 2007. | LILACS \(bvsalud.org\)](https://doi.org/10.1590/S1519-07072007000300011) Acessado em 01/2022

Souza, K. M. De et al. Predição Da Performance De Corredores De Endurance Por Meio De Testes De Laboratório E Pista. *Revista Brasileira De Cineantropometria E Desempenho Humano*, V. 16, N. 4, P. 465, 27/05/2014. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n4p465>

Spina GD, Gonze BB, Barbosa ACB, Sperandio EF, Dourado VZ. Presence Of Age- And Sex-Related Differences In Heart Rate Variability Despite The Maintenance Of A Suitable Level Of Accelerometer-Based Physical Activity. *Braz J Med Biol Res*. 2019;52(8):E8088. *Sports Medicine*, 24(7), 486–491. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20198088>

Stanley J, Peake JM, Buchheit M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription. *Sports Med* 43:1259–1277, 2013. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4>

Stein, P. K.; Bosner, M. S.; Kleiger, R. E. Et Al. Heart Rate Variability: A Measure Of Cardiac Autonomic Tone. *Am. Heart J.*, V. 127, P. 1376-1381, 1994. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(94\)90059-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(94)90059-0)

Stöggl TL And Björklund G (2017) High Intensity Interval Training Leads To Greater Improvements In Acute Heart Rate Recovery And Anaerobic Power As High Volume Low Intensity Training. *Front. Physiol.* 8:562. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00562>

Stöggl, Thomas L., And Billy Sperlich. 2019. “Editorial: Training Intensity, Volume And Recovery Distribution Among Elite And Recreational Endurance Athletes.” *Frontiers In Physiology* 10 (MAY): 592. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00592>

Stuckey MI, Tordi N, Mourot L, et al. Autonomic recovery following sprint interval exercise. *Scand J Med Sci Sports* 22: 756–763, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01320.x>

Swann, C.; Moran, A.; Piggott, D. Defining Elite Athletes: Issues In The Study Of Expert Performance In Sport Psychology. *Psychology Of Sport And Exercise*, V. 16, N. P1, P. 3–14, Jan. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.004>

Tanaka, K.; Matsuura, Y. A Multivariate Analysis Of The Role Of Certain Anthropometric And Physiological Attributes In Distance Running. *Annals Of Human Biology*, V. 9, N. 5, P. 473-482, 9 Jan. 1982. <https://doi.org/10.1080/03014468200006001>

Tarvainen, M. P. et al. Kubios Hrv - Heart Rate Variability Analysis Software. Computer Methods And Programs In Biomedicine, V. 113, N. 1, P. 210–220, 1 Jan. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>

Taskforce Of The European Society Of Cardiology And The North American Society Of Pacing And Electrophysiology, Heart Rate Variability – Standards Of Measurement, Physiological Interpretation, And Clinical Use, Circulation 93 (5) (1996) 1043–1065. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>

Tegegne BS, Man T, Van Roon AM, Riese H, Snieder H, Determinants Of Heart Rate Variability In The General Population: The Lifelines Cohort Study Determinants Of Heart Rate Variability, Heart Rhythm (2018) <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy563.P4442>

Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. Int J Cardiol. 2010 May 28;141(2): 122-31. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.09.543>

Thomas, S., Reading, J., & Shephard, R. J. (1992). Revision Of The Physical-Activity Readiness Questionnaire (Par-Q). Canadian Journal Of Sport Sciences, 17, 338-345. [PMID: 1330274](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1330274/)

Thuany, M. et al. Is There Any Difference Between " Amateur " And " Runners? A Latent Class Analysis. N. 4, P. 1-8, 2020. <https://doi.org/10.1590/s1980-65742020000400140>

Tiburtino, G.; Sacramento, I. Run To Live Longer? The Cooper Method And The Discursive Construction Of Jogging As A Health Practice In The Rio De Janeiro Press (1970- 1979). Revista Latinoamericana De Ciencia De Lacomunicación, V. 18, N. 32, P. 268-278, 2019. [CORRER PARA VIVER MAIS? O MÉTODO COOPER E A CONSTRUÇÃO DISCURSIVA DA CORRIDA COMO PRÁTICA DE SAÚDE NA IMPRENSA CARIOCA \(1970-1979\) | Revista Latinoamericana de Ciencias de la Comunicación \(pubalaic.org\)](https://pubalaic.org/publication/correr-para-viver-mais-o-metodo-cooper-e-a-construcao-discursiva-da-corrida-como-pratica-de-saude-na-imprensa-carioca-1970-1979)
Acessado em 02/2022

Tulppo MP, Makikallio TH, Takala TES, Seppanen T, Huikuri HV. Quantitative Beat-To-Beat Analysis Of Heart Rate Dynamics During Exercise. Am J Physiol (Circ Physiol). 1996; 271 (7): H244-H252. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1996.271.1.H244>

Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TDD, Godoy MFD. Noções Básicas De Variabilidade Da Frequência Cardíaca E Sua Aplicabilidade Clínica. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(2):205-17. <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>

Vanderlei LCM, Pastre CM, Júnior IFF, Godoy MFD. Índices Geométricos de Variabilidade da Frequência Cardíaca em Crianças Obesas e Eutróficas. Soc Bras Cardiologia. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000082>

Van-Ravenswaaij-Arts CMA, Kollée LAA, Hopman CW, Stoelinga GBA, Geijn, HP - Heart Rate Variability. *Ann Int Med* 1993; 118: 436-47. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-118-6-199303150-00008>

Vesterinen, V.; Hakkinen, K.; Laine, T.; Hynynen, E.; Mikkola, J.; Nummela, A. Predictors of individual adaptation to high-volume or high-intensity endurance training in recreational endurance runners. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 2016, 26, 885–893. <https://doi.org/10.1111/sms.12530>

Vito GD, Galloway SDR, Nimmo MA, Maas P, McMurray JJV. Effects Of Central Sympathetic Inhibition On Heart Rate Variability During Steady-State Exercise In Healthy Humans. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2002; 22: 32-8. <https://doi.org/10.1046/j.1475-097X.2002.00395.x>

Voss A, Schroeder R, Truebner S, Goernig M, Figulla HR, Schirdewan A. Comparison Of Nonlinear Methods Symbolic Dynamics, Detrended Fluctuation, And Poincaré Plot Analysis In Risk Stratification In Patients With Dilated Cardiomyopathy. *Chaos*. 2007; 17 (1): 015120. <https://doi.org/10.1063/1.2404633>

Westerblad H, Allen DG, L'annergren J. Muscle fatigue: Lactic acid or inorganic phosphate the major cause? *News Physiol Sci* 17: 17–21, 2002. <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2002.17.1.17>

Wolf MM, Varigos GA, Hunt D, Sloman JG. Sinus Arrhythmia In Acute Myocardial Infarction. *Med J Aust*. 1978;2:52-53. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1978.tb131339.x>

Woo MA, Stevenson WG, Moser DK, Trelease RB, Harper RM. Patterns Of Beat To Beat Heart Rate Variability In Advanced Heart Failure. *Am Heart J*. 1992; 123: 704-10. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(92\)90510-3](https://doi.org/10.1016/0002-8703(92)90510-3)

Wulsin LR, Horn PS, Perry JI, Massaro JM, D'Agostino RB. Autonomic Imbalance As A Predictor Of Metabolic Risks, Cardiovascular Disease, Diabetes, And Mortality. *J Clin Endocrinol Metab*. 2016;100(6):2443-8. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-1748>

Yalouris. N. Os Jogos Olímpicos Na Grécia Antiga: Olimpia Antiga E Os Jogos Olímpicos (Superv.). Tradução Luiz Alberto Machado Cabral. 1º Edição Ed. São Paulo: Odysseus Editora, 2004 - Livro

Yamamoto, L. M. et al. The Effects Of Resistance Training On Endurance Distance Running Performance Among Highly Trained Runners: A Systematic Review. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, V. 22, N. 6, P. 2036-2044, Nov. 2008 <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318185f2f0>

Yasuma, F.; Hayano, J.-I. Respiratory Sinus Arrhythmia: Why Does The Heartbeat Synchronize With Respiratory Rhythm? *Chest Journal*, 2004. <https://doi.org/10.1378/chest.125.2.683>

Anexos

Anexo A – Questionário PAR-Q

Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda "SIM" a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu "SIM".

Por favor, assinale "SIM" ou "NÃO" às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------
7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------

Nome completo _____ Idade: _____

Data _____ Assinatura: _____

Se você respondeu "SIM" a uma ou mais perguntas, leia e assine o "Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física"

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido "SIM" a uma ou mais perguntas do "Questionário de Prontidão para Atividade Física" (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Nome completo _____

Data _____ Assinatura: _____

Anexo B – Protocolo do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TREINAMENTO DE ALTA INTENSIDADE (HIIT) APLICADO A ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO COM E SEM A SUPLEMENTAÇÃO DE LEUCINA: IMPLICAÇÕES NA PERFORMANCE

Pesquisador: ELMIRO SANTOS RESENDE

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13624419.2.0000.5152

Instituição Proponente: Universidade Federal de Uberlândia/ UFU/ MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.397.582

Apresentação do Projeto:

Trata-se de análise de respostas às pendências apontadas no parecer consubstanciado número 3.347.522, de 25 de Maio de 2019.

Segundo os pesquisadores:

A grande maioria dos jogadores de futebol inicia no esporte muito jovem, ainda na infância ou na adolescência, e ao longo do tempo são submetidos a diversos e diferentes programas de treinamento. Neste contexto, o trabalho desenvolvido com estes jovens atletas, quase sempre visa apenas melhorias nos aspectos esportivos, negligenciando a fase de desenvolvimento e maturação em que se encontra. As altas cargas e intensidades impostas pelos treinamentos e jogos, podem ao longo da vida destes atletas virem a contribuir diretamente ou indiretamente para o desenvolvimento de lesões e possíveis patologias.

Objetivo:

-Avaliar os efeitos de um programa de treinamento de alta intensidade (HIIT) com e sem a suplementação de leucina, na performance de atletas, em uma proposta de periodização de 04 semanas, em jogadores de futebol da categoria sub 17 anos, e em corredores de rua adultos de

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 204 - Campus Sta. Mônica
 Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144
 UF: MG Município: UBERLÂNDIA
 Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4131 E-mail: cep@prop.ufu.br

Apêndices

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “Variabilidade da Frequência Cardíaca De Corredores Durante Teste Incremental Máximo Em Esteira Ergométrica” sob a responsabilidade dos pesquisadores Felipe Farnesi Ribeiro Borges, Thiago Montes Fidale.

Nesta pesquisa nós estamos buscando Analisar a variabilidade da frequência cardíaca de corredores de rua adultos de elite amadora durante um teste incremental máximo em esteira ergométrica. Os testes físicos e o treinamento proposto serão realizados em esteira ergométrica que possui um colete de proteção que garantirá sua segurança durante as testagens.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Felipe Farnesi Ribeiro Borges, após apresentação do projeto, seguido de convite para participação na pesquisa aos potenciais voluntários. Nos seguintes locais: Danilo Faria Assessoria Esportiva Ltda-ME, Av. Anselmo Alves dos Santos, 1186, B. Santa Mônica, CEP: 38408-150; A obtenção do termo de Consentimento Livre e Esclarecido se dará antes da coleta de qualquer dado do participante. Na presente pesquisa está previsto a realização de eletrocardiogramas sendo que este procedimento será realizado por profissionais de saúde treinados e habilitados para tal. Será concedido a você um tempo de até dois dias para refletir e decidir sobre sua participação no estudo.

Na sua participação, você preencherá dois questionários que avaliam possíveis problemas de saúde, um que avalia a qualidade de vida e também uma entrevista com informações sociais e clínicas. Será também submetido a avaliações físicas e posteriormente a uma intervenção com exercício físico, através de corrida na esteira ergométrica.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Caso haja necessidade de deslocamento do participante em decorrência unicamente da coleta de dados, custos do transporte serão cobertos pela pesquisa. Caso a coleta de dados tenha duração superior a duas horas, será oferecido gratuitamente lanche ao participante.

Os riscos consistem em demanda de esforço físico dos testes e da intervenção proposta pelo estudo, vale lembrar que você voluntário pretendido pela presente pesquisa já está habituado com esforços físicos semelhantes aos que serão exigidos, pois você é atleta praticante assíduo de corrida de rua. A fim de minimizar risco de lesões musculares antes das atividades que requer esforço físico será realizado aquecimento padrão. Na pesquisa seus dados serão codificados afim de que você não seja identificado. Os benefícios serão as avaliações propor fundamental importância na verificação do estado de saúde geral dos participantes, pelo estudo podem ser de através dos exames clínicos laboratoriais podem-se obter diagnósticos até o momento desconhecidos. E o protocolo de treinamento a ser testado poderá melhorar consideravelmente a forma física dos voluntários, favorecendo diretamente o desempenho dos mesmos na pratica de seu referido esporte. Todo protocolo é de fácil replicação e poderá ser estendidos a outros praticantes de exercícios físicos e esportes

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Felipe Farnesi Ribeiro Borges – Profissional de Educação Física no Studio

Science Fitness Club R. Caciporé, 120 - Copacabana, Uberlândia - MG, 38411-058; Prof. Dr. Thiago Montes Fidale no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Setor de Telemedicina, fone: 34-3218- 2050, ou também no Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia. Avenida Pará, 1720, bloco A, Campus Umuarama - Uberlândia - MG. CEP: 38400-902 fone: 34-32182389 ou também no Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica/ PPGEB da Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N, Sala 3N115 - Campus Santa Mônica - 38400-902 Uberlândia (MG) Brasil, Telefone: + 55 34 3239 4761.

Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, ____ de _____ de 20 ____.

Prof. Dr. Thiago Montes Fidale

Prof. Felipe Farnesi Ribeiro Borges

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Apêndice B – Questionário Social, Esportivo e Clínico

Identificação: _____ (somente iniciais do nome)

Gênero: Masculino () Feminino ()

Escolaridade: _____

Profissão: _____

Possui doenças crônicas? Sim () Não ()

Realiza Checkup de Saúde anualmente? Sim () Não ()

Data aproximada do último checkup: _____

Idade em que deu início à prática esportiva: _____

Há quanto tempo treina a modalidade? _____

Número de sessões de treino semanais: _____

Horas de treinos semanais: _____ Média de horas de sono: _____

Faz exercícios complementares? Sim () Não ()

Quais: _____

Recebe orientação profissional nos treinamentos? Sim () Não ()

Qual seu principal objetivo com os treinamentos?

Desempenho () Estética () Saúde () Interação Social ()

Outro: _____

Participa de quantas competições por ano, em média? _____

Qual a distância preferida? _____

Qual o seu melhor tempo oficial nos 5 km? _____ Qual o ano? _____

No ano de 2020, qual o seu melhor tempo nos 5km? Competição _____

Tem experiência com treinamento de corrida em esteira? Sim () Não ()

Realiza treinamentos intervalados de alta intensidade? Sim () Não ()

Pratica algum outro esporte? Sim () Não ()

Já sofreu algum tipo de lesão? Sim () Não () Qual? _____

Faz uso de fármacos? Sim () Não () Qual? _____

Faz uso de suplementação? Sim () Não () Qual? _____

Apêndice C – Protocolo de Biossegurança da UFU



[revisao 3 protocolo de biosseguranca final final.pdf \(ufu.br\)](#)